PODRĘCZNIK BUDOWLANY

Tom I

INŻ. WŁADYSŁAW SKWARCZYŃSKI

PODRĘCZNIK BUDOWLANY

WRAZ Z

ANALIZĄ CEN

WYDANIE DRUGIE

ZNACZNIE POMNOŻONE I PRZEROBIONE. Z LICZNYMI TABLICAMI I PRZESZŁO 140 RYSUNKAMI W TEKŚCIE

TOM I

CZĘŚĆ PIERWSZA I DRUGA

LWÓW I WARSZAWA 1925
NAKŁADEM KSIĘGARNI POLSKIEJ B. POŁONIECKIEGO

Dublet

Treść.

Część pierwsza.

Miary i materjały.

Część druga.

Analiza cen.

Część trzecia.

Pomoc techniczna i przepisy.

Część pierwsza.

MIARY I MATERJAŁY.

A. MIARY PRZESTRZENI.

a) Miara metryczna z wiedeńską.

Podłużna	Kwadratowa	Sześcienna
1 metr [1] = 10 decymetrom = 100 centymetrom = 1000 milimetrom = 0·5272916 sążnia wied. = 3′ — 1′ — 11·58‴ = 3·16375 stopom wied. = 37·965 calom wied. = 1·286077 łokciom wied. **1 centymetr** = 0·37965 cala wied. = 4·5558 linjom wied. = 0·094912 piędzi (Faust) **1 milimetr** = 0·45558 linji wied. **1 kilometr** = 1000 metrom = 0·131823 mili austr. = 527·2916 sążniom wied. = 3163·75 stopom wied. **1 mirjametr** = 10.000 metrom = 10 kilometrom = 1·318229 milom austr. **1 mila geograficzna międzynarodowa** = $\frac{1}{15}$ długości stopnia równika = 7·42043854 kilometrom ≅ 7420 metrom **1 mila morska międzynarodowa** = $\frac{1}{60}$ długości stopnia południka = 1·852 kilometrom	**1 metr kwadratowy** = 100 decymetrom kwadr. = 10000 centymetrom kwadr. = 0·278036 sążnia kwadr. = 10·00931 stopom kwadr. **1 decymetr kwadr.** = 0·1000931 stopy kwadr. = 14·4134 calom kwadr. **1 centymetr kwadr.** = 0·144134 cala kwadr. = około $\frac{1}{7}$ cala kwadr. = 20·7553 linjom kwadr. **1 milimetr kwadr.** = 0·207553 linji kwadr. = około $\frac{1}{5}$ linji kwadr. **1 ar** = 100 metrom kwadr. = 27·80364 sążniom kwadr. = 1000·931 stopom kwadr. **1 hektar** = 100 arom = 10.000 metrom kwadr. = 1·737727 morgom n. au. **1 kilometr kwadr.** = 100 hektarom = 173·7727 morgom n. au. **1 mirjametr kwadr.** = 100 kilometrom kwadr. = 10.000 hektarom kwadr. = 1·737727 austr. milom kwadr.	**1 metr sześc.** = 1000 litrom = 10 Hektolitrom = 0·146606 sążnia sześc. = 31·66695 stopom sześc. **1 litr** = 1 decymetrowi sześc. = 0·001 metra sześc. = 10 decylitrom sześc. = 100 centylitrom = 1000 centymetrom sześc. = 0·031667 stopy sześc. = około $\frac{1}{32}$ stopy sześc. = 54·7206 calom sześc. = 0·7068515 masy wied. = 2·8274 zajdlom wied. = 0·01626365 mierzycy wied. = 0·2602184 miarki wied. **1 dekalitr** = 10 litrom = 7·068515 masom wied. = 28·274 zajdlom wied. = 0·1626365 mierzycy wied. = 2·602184 miarkom wied. **1 centymetr sześc.** = 1000 milimetrom sześc. = 0·0547206 cala sześc. = 94·577 linjom sześc. **1 milimetr sześc.** = 0·094577 linji sześc. **1 Hektolitr** = 100 litrom = 1·767129 wiadrom wied. = 1·626365 mierzycom wied.

[1] Dnia 29. listopada 1800. ogłoszono we Francji jako stałą miarę metr (mètre), którego długość wynosi $\frac{1}{10,000.000}$ kwadrantu południka ziemi.

Uwagi.

1. Miara metra bieżącego, wynosząca $\frac{1}{10,000.000}$ kwadrantu południka ziemi = 443·295936 linjom paryskim, jest przechowana w Archiwum Państwowem Paryskiem jako wzór pierwotny miary „mètre prototype“ na podstawie konwencji międzynarodowej, zawartej między Niemcami, Austrowęgrami, Belgją, Francją, Portugalją, Hiszpanją, Włochami, Szwajcarją, Danją, Szwecją, Norwegją, Rosją, Turcją, Ameryką północną, Wenezuelą, Peru i Argentyńską konfederacją.

2. Cechowane z urzędu bywają tylko następujące miary: 1, 2, 4, 5, 10 i 20 metrów bieżących; 2 i 5 decymetrów; 1, 2, 5, 10, 20, 50 i 100 litrów; 1, 2 i 5 decylitrów; 1, 2 i 5 centylitrów; dalej ćwierci hektolitra; kolejne połówki litra; i wielokrotne hektolitry.

b) Miara wiedeńska z metryczną.

Podłużna	Kwadratowa	Sześcienna
1 sążeń wied. = 1° = 6 stopom = 6' = 6 × 12 calom = 72'' = 72 × 12 linjom = 864''' = 864 × 12 = 10368 punktom = 1·896484 metrom	1□° = 36□' = 3·596652 metrom kwadr.	**1 sążeń sześc.** = 216 stopom sześc. = 6·820992 metrom sześc.
1 stopa wied. = 0·316081 metra = 31·6081 centymetrom	1□' = 144□'' = 0·099907 metra kwadr. = około 0·10 metra kwadr.	**1 stopa sześc.** = 1728'' sześc. = 0·03157867 metra sześc. = 31·57867 litrom
1 cal wied. = 2·63401 centymetrom = 26·3401 milimetrom	1□'' = 144□''' = 6·938 centymetrom kwadr. = około 7 centymetrom kwadr.	**1 cal sześc.** = 1728 linjom sześc. = 18·275 centymetrom sześc.
1 linja wied. = 12 punktom = 2·195 milimetrom	1□''' = 4·815 milimetrom kwadr.	**1 linja sześc.** = 10·57 milimetrom sześc.
1 łokieć wied. [1] = 2·46' = 29'' = 6¼''' = 0·777558 metra	**1 morg niższo austr.** = 1600□° = 57·54642 arom = 0·5754642 hektara	**1 mierzyca wied.** = 16 miarkom (Maßl) = 1·947 stopom sześć. = 0·6148683 hektolitra = 61·48683 litrom
1 piędź (Faust, miara koni) = 4'' = 10·53602 centymetrom	**1 mila kwadr. austr.** = 16,000.000□° = 10.000 morgom niższo austr. = 57·54642 kilometrom kwadr.	**1 miarka** = 3·842926 litrom
		1 wiadro = 40 masom

[1] 1 łokieć galicyjski = 0·76378 łokcia wied.
1 łokieć krakowski = 0·76651 łokcia wied.

Podłużna	Kwadratowa	Sześcienna
1 austr. mila pocztowa = 4000 sążniom wied. = 7585·936 metrom = 7·585936 kilometrom **1 austr. mila morska** = $\frac{1}{60}$ stopnia ekwatora = $\frac{1}{4}$ geograficznej mili = 976·4^{0} = 1·8517 kilometrom	**1□ mila geograficzna** = 0·953□ milom austr. = 55·06291 kilometrom kwadr.	= 1·792 stopom sześc. = 0·56589 hektolitra **1 masa (Maß)** = 4 kwaterkom (Seidel) = 1·414724 litrom **1 kwaterka** = 0·353681 litra

c) Miara ciężaru metryczna z wiedeńską.

Metryczna z wiedeńską	Wiedeńska z metryczną
1 tona = 1000 kilogramom = 1785·523 [℔] funtom wied. = 17·85523 centnarom wied. = 20 centnarom cłowym wied. **1 centnar metryczny** = 100 kilogramom = 178·552 ℔ = 2 centnarom cłowym wied. **1 kilogram** = 100 dekagramom = 1000 gramom = 1·785523 ℔ wied. = 1 funtowi wied. i 25·137 łutom = 2 funtom cłowym = 3·562928 wied. markom (ciężarek srebra) = 2·380697 funtom aptecznym wied. **1 dekagram** = 10 gramom	**1 centnar wied.** = 100 funtom wied. = 112·012 wied. funtom cłowym = 1·12012 centnarom cłowym wied. = 56·006 kilogramom **1 funt wied.** = 32 łutom = 33·6 łutom pocztowym wied. = 0·56006 kilograma = 56·006 dekagramom = 560·06 gramom **1 łut wied.** = 4 kwintlom = 1·0501122 pocztowym łutom = 1·750187 dekagramom = 17·50187 gramom **1 kwintel** = 60 granom = 4·37547 gramom

Metryczna z wiedeńską	Wiedeńska z metryczną
= 0·01785523 ℔	**1 gran**
= 0·2 funta cłowego wied.	= 0·07292448 gramom
= 0·571367 łuta wied.	**1 karat wied.**
= 0·6 łuta pocztowego	= 0·205969 grama
= 2·28547 kwintlom	**1 marka wied. (ciężarek srebra)**
1 gram	= 0·280668 kilograma
= 0·001 kilograma	**1 ciężarek dukatowego złota**
= 0·1 dekagrama	= 3·490896 gramom
= 10 decygramom	**1 funt apteczny**
= 100 centygramom	= 0·420045 kilograma
= 1000 miligramom	**1 austr. tona okrętowa**
= 0·228547 kwintla	= 20 centnarom
= 0·06 łuta pocztowego	**1 centnar cłowy**
= 0·286459 ciężarka złota dukatowego	= 50 kilogramom
= 4·855099 karatom wied.	= $\frac{1}{20}$ tony
1 decygram	= 100 funtom cłowym
= 0·10 grama	= 0·89276 centnara wied.
= 0·0001 kilograma	= 89·276 funtom wied.
1 centygram	**1 funt cłowy**
= 0·01 grama	= 0·5 kilograma
= 0·00001 kilograma	= 30 łutom pocztowym
1 miligram	**1 łut pocztowy**
= 0·001 grama	= 0·9523 łuta wied.
= 0·000001 kilograma	= 16·666667 gramom
	= $1\frac{2}{3}$ dekagramom

Uwagi.

Kilogram jest ciężarem jednego decymetra sześciennego wody destylowanej o temperaturze 4° C w próżni powietrznej. Kilogram z kryształu górnego, przechowany przez austrjacki Rząd jako miara pierwotna, waży w próżni 999997·8 miligramów w porównaniu do prototypu, przechowanego w archiwum państwowem w Paryżu.

Cechują z urzędu następujące ciężarki: 1, 2, 5 10, 20, 50 kilogramów, 1, 2, 5, 10, 20, 50 dekagramów i 1, 2, 5 gramów.

Dla wagi decymalnej najmniejszy ciężarek wynosi 1 gram, a dla centymalnej 1 dekagram.

d) Miara objętości sypkiej.

1 korzec małopolski = 4 ćwierciom = 4 × 8 = 32 garncom = 32 × 4 = = 128 kwartom = 128 × 4 = 512 kwaterkom = 123·049312 litrom = = 0·123049312 metra sześciennego.

1 korzec krakowski dzieli się jak poprzedni i równa się 123·0020128 litrom = 0·1230020128 metra sześciennego.

1 korzec polski z podziałem jak wyżej = 128 litrom = 0 128 metra sześciennego.

e) Miara angielska z metryczną.

Podłużna	Kwadratowa	Sześcienna
1 cal (inch) podzielony na 16 lub 12 części = 2·539954 centymetrom **1 stopa (foot)** = 12 calom = 0·30479449 metra = 30·479449 centymetrom **1 yard** = 3 stopom = 0·9143835 metra **1 fathom** = 2 yardom = 6 stopom = 72 calom = 1·828767 metrom **1 chain (łańcuch)** = 100 links = 100 × 7·92 = 792 inches = 20·12 metrom **1 statute mile** = 8 furlongs = 8 × 40 = 320 prętom (rods) = 320 × 2·75 = 880 fathoms = 880 × 2 = 1760 yardom = 1·6093149 kilometrom	**1 cal kwadr.** = 6·4514 metrom kwadr. **1 stopa kwadr.** = 0·0929 metra kwadr. **1 yard kwadr.** = 0·8361 metra kwadr. **1 acre** = 160 prętom kwadr. (rods) = 4840 yardom kwadr. = 40·4671 arom **1 yard of land (włóka)** = 30 acres = 12·1401 hektarom **1 hide of land** = 100 acres = 40·467 hektarom **1 mile of land** = 640 acres = 2·50 kilometrom kwadr.	**1 cal sześc.** = 16·386 centymetrom sześc. **1 stopa sześc.** = 0·028315 metra sześc. **1 yard sześc.** = 0·7645 metra sześc. **1 register ton** = 100 stopom sześc. = 2·832 metrom sześc. **1 imperial gallon z roku 1824.** = 277·2738 calom sześc. = 4·5435 litrom **1 stary (Winchester) gallon** = 231 calom sześc. = $\frac{5}{6}$ imperial gallon = 3·785203 litrom **1 last** = 10 quarters = 80 bushels = 320 peks = 640 gallons = 29·078924 hektolitrom **1 barrel** = 2 kilderkins = 4 firkins = 1·635 hektolitrom

Podłużna	Kwadratowa	Sześcienna
1 mila morska (nautical mile, węzeł) = 6080 stopom [1] = 1·85315 kilometrom **12 yardów kupieckich** = 11 metrom		**1 anker** = 10 imperial gallons z roku 1824. = 0·45435 hektolitra **1 tun** = 2 pipes (butts) = 4 hogsheads = 252 gallons = 11·45 hektolitrom

f) Miara metryczna z angielską.

Podłużna	Kwadratowa	Sześcienna
1 centymetr = 0·3937 cala inches **1 metr** = 3·2809 stopom = 1·0936 yardom = 0·5468 fathom = 0·0497 chain **1 kilometr** = 0·6214 statute mile = 0·5396 mili morskiej (nautical mile)	**1 centymetr kwadr.** = 0·1550 cala kwadr. **1 metr kwadr.** = 10·7643 stopom kwadr. = 1·19617 yardom kwadr. **1 ar** = 0·02471 acre **1 hektar** = 0·0824 yard of land = 0·02471 hide of land **1 kilometr kwadr.** = 0·38610 mile of land	**1 centymetr sześc.** = 0·06103 cala sześc. **1 metr sześc.** = 35·3166 stopom sześc. = 1·3080 yardom sześc. = 0·3532 registerton **1 litr** = 0·2201 imperial gallon o 277·2738 calach sześc. = 0·2642 starych (Winchester) gallons o 231 calach sześc. **1 hektolitr** = 0·0344 last = 0·6116 [illegible] = 2·2009 ankers = 0·0873 tu[illegible]

[1] Ilość 6080 stóp angielskich jest zaokrągloną średnią długością z $\frac{1}{60}$ stopnia (minuty) południka i z $\frac{1}{60}$ stopnia równika ziemi, licz[illegible] długość południka = = 40.000 kilometrom, a równika 5400 milom geograficz[illegible]ym. A[illegible]miralicja angielska liczy milę morską (admiralty mile) = 6086·5 stóp = 1·8[illegible]51 kilometrów = $\frac{1}{60}$ stopnia równika = $\frac{1}{4}$ mili geograficznej.

g) Miara ciężaru angielska i metryczna.

Angielska z metryczną	Metryczna z angielską
1 funt avoirdupoids (lbs) (waga handlowa) = 16 ounces = 16 × 16 = 256 drams = 7000 troygrains = 0·45359265 kilograma **1 troypound (waga złota, srebra, monet i aptekarska)** = 12 ounces = 12 × 20 = 240 pennyweights (dw) = 5760 grains = 0·37324195 kilograma **1 short ton (Kanada, Stany Zjednoczone)** = 2000 funtów (lbs) = 907·1853 kilogramom **1 long ton** = 20 hundred- (cent-) weight = 20 × 4 = 80 quarters = 80 × 28 = 2240 funtom (lbs) = 1016·0475 kilogramom	**1 kilogram** = 2·20462 funtom avoirdupoids (lbs) = 2·67923 troypounds = $\frac{1·10231}{1000}$ short ton = $\frac{0·984206}{1000}$ long ton

h) Miara niemiecka i metryczna.

Podłużna	Kwadratowa	Sześcienna
1 metr = 1·00000301 mètre des archives = 443·29727 linjom paryskim, zresztą podział znany [1]	**1 metr. kwadr.** ze znanym podziałem i wielokrotnościami, jak ar, hektar, kilometr i mirjametr kwadr. [1]	**1 metr sześc. ze znanym podziałem** [1] **1 szefel (półkorzec)** = 0·5 hektolitra **1 oxhoft** = 2·2 hektolitrom

[1] Zob. tablicę „a) Miara metryczna itd.“ na str. 2. — Mètre des archive“ oznacza prototyp metra, przechowanego w archiwum państwowem w Paryżu.

Podłużna	Kwadratowa	Sześcienna
1 mila niemiecka = 7·5 kilometrom **1 mila geograficzna (których 15 idzie na 1 stopień równika)** = 7·42043854 kilometrom **1 niemiecka i francuska mila morska, których 60 idzie na 1° południka** = 1·852 kilometrom **1 faden** = 1·829 metrom **1 kabel** = 0·22 kilometra **1 stopień równika** = 111·3064 kilometrom **1 stopień południka** = 111·1111 kilometrom	**1 mila geograficzna kwadr.** = 55·06291 kilometrom kwadr.	**1 beczka (Stückfaß)** = 12 hektolitrom **1 tona (miara okrętowa)** = 2·12 metrom sześc.

Miara metryczna z niemiecką: 1 kilometr = 0·1333 mili niem. = 0·1348 mili geograficznej = 0·54 mili morskiej niem., **1 metr** = = 0·5467 faden, **1 kilometr** = 4·545 kablom.

1 kilometr kwadr. = 0·01816 mili geograficznej kwadr.

1 hektolitr = 2 szeflom = 0·4545 oxhoft = 0·0833 beczki (Stückfaß), **1 metr sześc.** = 0·4717 tony okrętowej.

1 kilogram = 0·999999842 kilogramme prototype (podział zresztą znany) = 2 funtom cłowym, **1 last okrętowy** = 2 tonom = 2000 kilogramom.

i) Miara pruska z metryczną.

Podłużna	Kwadratowa	Sześcienna
1 stopa = 12 calom = 12 × 12 = 144 linjom = 0·3138535 metra **1 łokieć** = 25·5 calom = 0·666938 metra **1 lachter** = 80 calom = 2·09235 metrom	**1 stopa kwadr.** = 0·0985 metra kwadr. **1 pręt kwadr.** = 14·185 metrom kwadr. **1 morg kwadr.** = 180 prętom kwadr. = 0·2553224 hektara **1 cal kwadr.** = 6·8406 centymetrom kwadr.	**1 stopa sześc.** = 0·03092 metra sześc. **1 cal sześc.** = 17·891 centymetrom sześc. **1 sążeń sześc.** = 108 stopom sześc. = 3·339 metrom sześc.

Podłużna	Kwadratowa	Sześcienna
1 pręt = 12 stopom = 3·76624 metrom **1 mila** = 2000 prętom = 7·53248 kilometrom		**1 pręt szachtowy** = 144 stopom sześc. = 4·452 metrom sześc. **1 oxhoft** = 1·5 ohm = 2 × 1·5 = 3 wiadrom = 6 anker = 180 kwartom = 180 × 64 = 11520 calom sześc. = 2·06105 hektolitrom **1 szefel (półkorzec)** = 16 mierzycom = 48 kwartom = 0·54961 hektolitra

j) Miara metryczna z pruską.

Podłużna	Kwadratowa	Sześcienna
1 metr = 3·1862 stopom = 1·4994 łokciom = 0·4779 lachter = 0·2655 pręta	**1 metr kwadr.** = 10·1519 stopom kwadr. = 0·0705 pręta kwadr. **1 hektar** = 3·91632 morgom **1 centymetr kwadr.** = 0·14619 cala kwadr.	**1 metr sześc.** = 32·342 stopom sześc. **1 centymetr sześc.** = 0·0559 cala sześc. **1 metr sześc.** = 0·2995 sążnia sześc. = 0·2246 pręta szachtowego **1 hektolitr** = 0·4852 oxhoft = 1·8195 szeflom

k) Miara ciężaru metryczna i pruska.

Pruska z metryczną	Metryczna z pruską
1 funt cłowy = 30 łutom = 30 × 10 = 300 kwintlom = 300 × 100 = 30.000 ziarnom = 50 kilograma **1 stary pruski i wirtemberski funt** = 0·4677 kilograma	**1 kilogram** = 2 funtom cłowym = 2·1381 starym funtom pruskim i wirtemberskim = $\frac{0{\cdot}02}{100}$ ciężaru okrętowego

Pruska z metryczną	Metryczna z pruską
1 ciężar okrętowy (Schiffslast) = 40 centnarom = 4000 funtom = 2000 kilogramom **1 hamburgski komercjalny ciężar** = 6000 funtom = 3000 kilogramom	$= \frac{0{\cdot}03333}{100}$ ciężaru hamburskiego komercjalnego

l) Miara rosyjska z metryczną.

Podłużna	Kwadratowa	Sześcienna
1 sążeń = 7 stopom angielskim = 3 arszynom = 48 werszkom = 2·13357 metrom **1 stopa** = stopie angielskiej = 12 calom = 120 linjom = 0·304794 metra **1 werszok** = 2·75 calom angielskim = 4·4449 centymetrom **1 wiorsta** = 500 sążniom = 1·066781 kilometrom **1 mila** = 7 wiorstom = 7·467465 kilometrom	**1 sążeń kwadr.** = 49 stopom kwadr. angielskim = 4·5521 metrom kwadr. **1 stopa kwadr.** = 144 calom = 0·0929 metra kwadr. **1 desiatyna** = 2400 sążniom kwadr. = 1·0925 hektarom **1 desiatyna ekonomiczna** = 3200 sążniom kwadr. **1 wiorsta kwadr.** = 1·13802 kilometrom kwadr.	**stopa sześc.** = 0·028315 metra sześc. **1 sążeń sześc.** = 9·71215 metrom sześc. **1 beczka** = 40 wiadrom = 4000 czarkom = 4·9195 hektolitrom **1 wiadro** = 10 krużkom (stoof) = 12·2989 litrom **1 czetwiert** = 8 czetwierykom = 64 garncom = 2·099 hektolitrom

Miarę metryczną zaprowadzono w kolejnictwie i używać jej wogóle w Państwie rosyjskiem wolno; obowiązuje zresztą angielska miara stopowa i calowa.

ł) Miara metryczna z rosyjską.

Podłużna	Kwadratowa	Sześcienna
1 metr = 0·4687 sążnia = 3·2809 stopom **1 centymetr** = 0·2249 werszka **1 kilometr** = 0·9374 wiorsty = 0·1339 mili	**1 metr kwadr.** = 0·21968 sążnia kwadr. = 10·7643 stopom kwadr. **1 hektar** = 0·9153 desiatyny **1 kilometr kwadr.** = 0·87872 wiorsty kwadr.	**1 metr sześc.** = 0·10296 sążnia sześc. = 35·3166 stopom sześc. **1 hektolitr** = 0·2033 beczki **1 litr** = 0·08131 krużka **1 hektolitr** = 0·4764 czetwierti

m) Miara ciężaru metryczna i rosyjska.

Rosyjska z metryczną	Metryczna z rosyjską
1 funt = 32 łutom = 0·409524 kilograma **1 pud** = 40 funtom = 16·380945 kilogramom **1 tona rosyjska** = 12 berkowcom = 120 pudom = 1965·71 kilogramom **1 łaszt rosyjski** = 2025·41 kilogramom	**1 kilogram** = 2·44186 funtom = 0·06105 puda $= \frac{0{\cdot}05087}{100}$ tony rosyjskiej $= \frac{0{\cdot}04937}{100}$ łasztu rosyjskiego

Wag metrycznych wolno używać w Państwie rosyjskiem, ale powszechne zastosowanie mają niemetryczne wyżej poszczególnione wagi: funt, pud itd.

n) Znakowanie miary metrycznej.

1. Miara długości.

kilometr . . . . . *km*
metr . . . . . *m*
decymetr . . . . . *dm*
centymetr . . . . . *cm*
milimetr . . . . . *mm*

2. Miara powierzchni.

kilometr kwadratowy . . .	km^2
metr „ . . .	m^2
decymetr „ . . .	dm^2
centymetr „ . . .	cm^2
milimetr „ . . .	mm^2
hektar	*ha*
ar	*a*

3. Miara objętości.

kilometr sześcienny	km^3
metr sześcienny (stére) . .	m^3
decymetr sześcienny . . .	dm^3
centymetr „ . . .	cm^3
milimetr „ . . .	mm^3

4. Miara płynów.

Hektolitr	*hl*
dekalitr	*dkl*
litr	*l*
decylitr	*dl*
centylitr	*cl*

5. Miara wagi.

Tonna	*t*
centnar metryczny	*q*
kilogram	*kg*
dekagram	*dkg*
gram	*g*
decygram	*dg*
centygram	*cg*
miligram	*mg*

B. PIENIĄDZE.

a) W Rzeczypospolitej Polskiej.

1. Dekretem z 31. grudnia 1918, Dz. Pr. Nr. 5, bilety Polskiej Krajowej Kasy Pożyczkowej, opiewające na marki polskie, zostały ustalone środkiem płatniczym.

2. Dekretem z 31. grudnia 1918, Dz. Pr. Nr. 4, uprawniono Polską Krajową Kasę Pożyczkową do emisji biletów w markach polskich z napisem:

„Państwo Polskie przyjmuje odpowiedzialność za wymianę niniejszego biletu na przyszłą polską walutę według stosunku, który dla marek polskich uchwali Sejm Ustawodawczy.“

3. Ustawą z 28. lutego 1919, Dz. Pr. Nr. 20, postanowiono, że jednostka monetarna polska ma nazwę „złoty“, którego setna część nazywa się „grosz“.

4. Ustawą z 9. maja 1919, Dz. Pr. Nr. 41, postanowiono, że natychmiast po dostarczeniu z drukarni dostatecznej ilości biletów Banku Polskiego, opiewających na złote, jako przyszłą jednostkę pieniężną polską, marki polskie i niemieckie, korony austrjacko-węgierskie i ruble rosyjskie carskie mają być zamienione na złote i na Rentę Polską 4%-ową w stosunku, który zostanie określony

w oddzielnej ustawie. Określenie maksymalnej sumy znaków pieniężnych, które będą wymieniane w całości, oraz oznaczenie kursów wymiennych nastąpi drogą oddzielnej ustawy.

5. Ustawa z 20. listopada 1919, Dz. U. Nr. 91, postanawia, że marka niemiecka przestaje być prawnym środkiem płatniczym na terytorjum byłej dzielnicy pruskiej. Wszelkie zobowiązania w markach niemieckich winny być uiszczone markami polskiemi w równej nominalnej sumie.

6. Ustawa z 24. marca 1920, Dz. U. Nr. 28, postanawia, że banknoty, emitowane przez Bank Austrjacko-Węgierski, podlegają wymianie na obszarze byłego zaboru i okupacji austrjacko-węgierskiej na marki polskie według kursu: 70 marek polskich za 100 koron.

7. Ustawa z 29. kwietnia 1920, Dz. U. Nr. 38, postanawia, że znaki pieniężne w walucie rublowej rosyjskiej przestają być środkiem płatniczym na obszarach Rzeczypospolitej. Wymiana znaków pieniężnych w walucie rublowej na walutę krajową i odwrotnie jest dozwolona na tych samych zasadach, jak wymiany waluty obcej. Sumy wszelkich zobowiązań, opiewających na walutę rublową, podlegają przerachowaniu na marki polskie według kursu: 216 marek za 100 rubli.

b) W innych państwach.

WZ = waluta złota, WS = waluta srebrna, WD = waluta dwojaka (złota i srebrna).

Liczba bieżąca	Państwo i jego waluta pieniężna	Jednostka monetarna				Moneta złota			
		nazwa i podział	wartość przedwojenna w			nazwa i podział	wartość przedwojenna w		
			koronach austrjackich	markach niemieckich	frankach waluty łacińskiej		koronach austrjackich	markach niemieckich	frankach waluty łacińskiej
1.	**Ameryka północna (Stany zjednoczone)** [WD]	1 dolar [$], 24·057 *g* srebra = 100 cents [c]	4·93	4.20	5·18	20 dolarów = 2 eagle	98·50	83·96	104·20
						1 eagle = 10 dolarom, 15·046 *g* złota . .	49·25	41·98	51·00
						1/2 eagle = 5 dolarom	24·64	20·99	25·80
2.	**Ameryka południowa** [WS][1]	1 peso coriente (national, dolar) = 100 centavos (cents) wartość obiegowa	4·76	4·05	5·00				
		wartość rzeczywista .	2·12	1·80	2·23				
3.	**Anglja (Wielka Brytania)** [WZ]	1 funt sterling (£ = sovereign) = 20 shilings (s)	24·02	20·43	25·22	1 sovereign, 7·3224 *g* złota = 20 szylingom	24·02	20·43	25·22
		1 shiling = 12 pence (deniers, d) = 48 farthings	1·20	1·02	1·26	1 guine = 21 shilings (s)	25·17	21·45	26·48

[1] Bolivia [WS], Chile [WD], Colombia [WS], Costarica [WS], S. Domingo [WS], Ecuador [WS], Guatemala [WS], Haiti [WD], Honduras [WS], Nicaragua [WS], Paraguay [waluta papierowa], Peru [WS, 1 sol = 10 dinaros = 100 centavos], S. Salvador [WS] i Venezuela [WD].

Liczba bieżąca	Państwo i jego waluta pieniężna	Jednostka monetarna				Moneta złota			
		nazwa i podział	wartość przedwojenna w			nazwa i podział	wartość przedwojenna w		
			koronach austrjackich	markach niemieckich	frankach waluty łacińskiej		koronach austrjackich	markach niemieckich	frankach waluty łacińskiej
4.	**Argentyna** [WZ]	1 peso national = 100 centavos	4·76	4·05	5·00	1 peso fuerte . . .	4·58	3·88	4·81
						20 pesos	95·20	81·00	100·00
						10 pesos	47·60	40·50	50·00
						½ peso	2·38	2·025	2·50
5.	**Austrowęgry** [WZ] [1])	1 korona = 100 halerzy	1·00	0·85	1·05	20 koronówka . . .	20·00	17·00	21·00
						10 koronówka . . .	10·00	8·50	10·50
						1 dukat cesarski . .	11·29	9·60	11·90
6.	**Belgja** [WD]	jak we Francji poz. 12.	—	—	—	—	—	—	—
7.	**Brazylja** [WZ]	1 milreis = 1000 reis	2·48	2·10	2·60	20 milreis	53·92	45·85	56·60
		w rzeczywistości . .	1·18	1·00	1·24	10 milreis	26·96	22·93	28·30
8.	**Bułgarja i Wschodnia Rumelja** [WS]	1 lew = 100 stocinkom	0·95	0·81	1·00	20 lewów	19·04	16·20	20·00
9.	**Chiny** [WS]	1 haikwan-taël (liang) = = 10 tsien (mes) = = 100 fen = 1000 kesz	7·60	6·48	8·00	20 haikwan tael (płacą według wagi srebrem i złotem) . .	150·76	128·20	158·97
10.	**Danja** [WZ]	1 korona srebrna = 100 oere	1·32	1·12	1·40	20 koronówka . . .	26·39	22·50	27·90
						10 koronówka . . .	13·19	11·25	13·95
11.	**Egipt** [WZ]	1 piaster = 10 oszr-el-gersz	0·24	0·21	0·26	1 sekin (funt eg.) = = 100 piastrom .	24·48	20·75	25·73
						1 mieszek = 5 sekinom = 500 piastrom	122·42	103·75	128·65

12.	**Francja** [WD][2])	1 frank = 20 sous = = 100 centimes . . .	0·95	0·81	1·00	100 frankówka . . .	95·20	81·00	100·00
						20 frankówka . . .	19·04	16·20	20·00
		1 *kg* czystego srebra = — 222·22 frankom.				10 frankówka . . .	9·52	8·10	10·00
						1 *kg* czystego złota = 3444·44 frankom.			
13.	**Grecja** [WZ]	1 stara drachma = = 100 lepta	0·86	0·73	0·91	20 drachm starych .	17·15	14·58	18·08
		1 nowa drachma = = 100 lepta	0·95	0·81	1·00	20 drachm nowych .	19·04	16·20	20·00
14.	**Hiszpanja** [WD]	1 peseta = 100 centesimos	0·95	0·81	1·00	20 pesetas	19·04	16·20	20·00
15.	**Holandja** [WZ]	1 gulden = 100 centom	2·00	1·70	2·10	1 tientje = 10 gulden	19·80	16·87	20·92
16.	**Indje wschodnie** [WS]	1 rupia srebrna = 16 anna = 192 pie	1·60	1·36	1·69	1 mohur = 15 rupiom	35·20	29·83	36·99
17.	**Japonja** [WZ]	1 yen srebrny (rio) = = 100 sen = 1000 rin	5·16	4·37	5·42	20 yen	98·21	83·70	103·79
						10 yen	49·10	41·85	51·89
18.	**Meksyk** [WS]	1 peso duro (piaster) = = 8 reale = 100 centavos	5·17	4·40	5·44	1 hidalgo = 10 pesos	48·75	41·31	51·22
19.	**Niemcy** [WZ]	1 marka (M) = 100 fenigom (₰)	1·18	1·00	1·24	20 markówka . . .	23·52	20·00	24·68
						10 markówka . . .	11·76	10·00	12·34
						5 markówka	5·88	5·00	6·17
20.	**Norwegja** [WZ]	1 korona = 100 oere .	1·32	1·12	1·40	20 koronówka . . .	26·39	22·50	27·90
						10 koronówka . . .	13·19	11·25	13·95
21.	**Persja** [WZ]	1 kran = 10 senar = = 1000 dinar	0·95	0·81	1·00	1 toman podwójny = = 20 kran	19·04	16·20	20·00
						1 toman = 10 kran .	9·52	8·10	10·00

[1]) Monarchja austrowęgierska przestała istnieć w listopadzie 1918. Walutę zasadniczą, jednakże jako papierową, zachowały państwa sukcesyjne Austrja, Czechosłowacja, Węgry.

[2]) Francja tworzy t. zw. łaciński związek monetarny z Włochami, Belgją, Grecją i Szwajcarją.

Liczba bieżąca	Państwo i jego waluta pieniężna	Jednostka monetarna				Moneta złota			
		nazwa i podział	wartość przedwojenna w			nazwa i podział	wartość przedwojenna w		
			koronach austrjackich	markach niemieckich	frankach waluty łacińskiej		koronach austrjackich	markach niemieckich	frankach waluty łacińskiej
22.	**Portugalja** [WZ]	1 milreis = 1000 reis .	5·33	4·54	5·60	10 milreis (coroa) . .	53·35	45·37	56·26
						$^1/_5$ coroa = 2 milreis	10·67	9·07	11·25
23.	**Rosja** [WZ]	1 rubel = 100 kopiejkom	2·55	2·16	2·68	1 imperjał = 10 rublom	38·23	32·40	40·18
						pół imperjał = 5 rublom	19·11	16 20	20·09
24.	**Rumunja** [WZ]	1 lei (piaster, romana) = = 100 bani (para) . .	0·95	0·81	1·00	1 caroldor = 20 lei .	19·04	16·20	20·00
25.	**Serbja** [WD]	1 dinar = 100 para . .	0·95	0·81	1·00	20 dinarówka . . .	19·04	16·20	20·00
26.	**Szwajcarja** [WD]	1 frank = 100 centimes (Rappen)	0·95	0·81	1·00	20 frankówka . . .	19·04	16·20	20·00
27.	**Szwecja** [WZ]	1 Korona = 100 oere .	1·32	1·12	1·40	20 koronówka . . .	26·39	22·50	27·90
						10 koronówka . . .	13·19	11·25	13·95
28.	**Turcja** [WZ]	1 piaster (gersz) = = 40 para = 120 asper	0·22	0·18	0·225	1 medjidie złote = = 100 piastrom .	21·78	18·46	22·89
						1 medjidie srebrne = = 19 piastrom . .	4·01	3·40	4·22
29.	**Uruguay** [WZ]	1 pezo złoty = 100 centimos	5·13	4·35	5·39	1 mieszek = 5 medjidie = 500 piastrom	108·91	92·30	114·45
30.	**Włochy** [WD]	1 lira = 100 centesimi = = 20 soldo	0·95	0·81	1·00	20 lir	19·04	16·20	20·00
						1 scudo = 5 lirom .	4·76	4·05	5·00

C. ROZMAITE INNE MIARY.

a) Miara czasu.

Podstawą miary czasu jest jednostajny obrót ziemi około własnej osi i niejednostajny jej obieg około słońca.

Pierwszy ruch objawia się pozornym obrotem dziennym od wschodu ku zachodowi wszystkich gwiazd kuli niebieskiej wraz ze słońcem i księżycem, a trwanie każdego obrotu którejkolwiek z gwiazd stałych jest dokładnie takie same, jak trwanie rzeczywistego obrotu ziemi około własnej osi, i zowie się dniem gwiazdowym.

Drugi ruch ziemi przedstawia się, jakoby słońce zwolna a nieustannie cofało się na pozornej kuli niebieskiej w stronę przeciwną obrotowi dziennemu gwiazd. Pozorny ten obieg wsteczny słońca zakreśla na kuli niebieskiej drogę zwaną ekliptyką, i zanim słońce począwszy od wiosennego przecięcia się tej drogi z równikiem (porównanie dnia z nocą 21. marca) przebieży ją całą i wróci w to samo miejsce, upływa 366·242201 dni gwiazdowych, który to okres czasu zowie się rokiem zwrotnikowym.

Wskutek ciągłego cofania się każdy pozorny obrót słońca około ziemi, czyli prawdziwy dzień słoneczny jest właśnie o jedno cofnięcie dzienne dłuższy od dnia gwiazdowego, a suma wszystkich cofnięć w ciągu roku zwrotnikowego czyni dokładnie jeden pełny obwód kuli niebieskiej. Stąd jasny wniosek, że ilość wszystkich obrotów dziennych słońca około ziemi, przypadających na rok zwrotnikowy, musi być o jeden obrót mniejsza od ilości obrotów gwiazd stałych i wynosi istotnie 365·242201. [1]

Prawdziwy dzień słoneczny (doba słoneczna), będąc wiernem odbiciem także i odnośnego obiegowego, niejednostajnego ruchu ziemi, jest zmiennym okresem czasu, wobec czego rok zwrotnikowy, jako złożony z jednakich co do trwania dni gwiazdowych przedstawia się w kwestji rachuby czasu o wiele dogodniejszym. Za to jednakże dnie słoneczne tworzą łatwo i wybitnie dostrzegalną część składową i miarę roku. Podzieliwszy zatem rok zwrotnikowy, obejmujący 366·242201 dni gwiazdowych na tyle równych części, ile przypada w tym samym roku dni prawdziwych słonecznych,

[1] Cyfra ta w rzeczywistości jest nieco większa i wynosi 365·25637 dni średnich, a to z tego powodu, że punkt wiosennego przejścia słońca przez równik przesuwa się powoli wskutek nieznacznej, ale ciągłej zmiany kierunku osi ziemskiej.

otrzymamy podział roku na 365·242201 części równych co do trwania i mało różnych od prawdziwych dni słonecznych.

Części z tego podziału uzyskane zowiemy dniami średnimi albo dobami średniemi i dzielimy je na 24 godzin średnich, po 60 minut średnich, a te znowu na 60 sekund średnich.

Doba średnia zatem liczy 86400 sekund średnich.

Jeden dzień średni $= \frac{366 \cdot 242201}{365 \cdot 242201}$ dniom gwiazdowym, a jeden dzień gwiazdowy $= \frac{365 \cdot 242201}{366 \cdot 242201}$ dnia średniego, co czyni 23 godzin, 56 minut i 4·091 sekund średnich.

Na tej zasadniczej jednostce dnia średniego i jego podziale opierają się zegary i wszelki dalszy podział czasu astronomiczny i społeczny, względnie kalendarzowy.

b) Bezwzględny układ miar.

W fizyce przyjęto powszechnie centymetr *c* za jednostkę długości, gram *g* za jednostkę masy, sekundę *s* za jednostkę czasu, które to jednostki stanowią podstawę do mierzenia różnorodnych własności materji. Układ miar fizycznych, opartych na tych trzech jednostkach zasadniczych nazwano: „układ centymetrgramsekundowy“, a także „układ bezwzględny miar“, czyli krótko „układ *cgs*“ (Zentimetergrammsekunden-System, *CGS*-System).

Ze względu na przepisane w Małopolsce znakowanie miary metrycznej (rozdział *A.*, poddział *n*) str. 12), oraz ze względu na niedogodność z powodu, że *c g s* służą do oznaczania pewnych stałych wielkości, będziemy — zgodnie z „Zasadami Fizyki“ prof. A. Witkowskiego — wszędzie w odnośnych miarach oznaczać centymetr przez *cm*, gram przez *gr*, sekundę przez *sek*.

c) Miara przyspieszenia.

Jednostajnie przyspieszonym jest ten ruch, którego prędkość (chyżość) wzrasta jednakowo i bez przerwy w przeciągu równych choćby dowolnie małych czasów.

Przyrost prędkości przypadający na jednostkę czasu zowie się przyspieszeniem.

Jednostką przyspieszenia jest przyspieszenie takiego ruchu, którego prędkość zwiększa się o jednostkę w ciągu

jednostki czasu. Jeżeli n. p. w ciągu 5 sekund prędkość $\frac{1\ cm}{sek}$ wzrasta jednostajnie od $\frac{10\,cm}{sek}$ do $\frac{15\,cm}{sek}$, czyli o $\frac{5\,cm}{sek}$, to według określenia poprzednio wyrażonego przyrost prędkości na jedną sekundę, czyli przyspieszenie będzie $\gamma = \frac{5\ cm}{sek} \times \frac{1}{5\ sek} = \frac{cm}{sek^2}$. Jest to właśnie jednostka przyspieszenia i przedstawia się równaniem

$$\gamma = [1] = 1\ cm/sek^2 \qquad 1$$

które wyraża, że jednostka przyspieszenia jest centymetrem na kwadrat sekundy.

Ciała wolno w próżni spadające pod działaniem ciężkości wykonują ruch jednostajnie przyspieszony, a przyspieszenie tego ruchu zowie się przyspieszeniem ciężkości i jest w jednem i tem samem miejscu na ziemi dla wszystkich ciał w próżni jednakie.

Przyspieszenie ciężkości w dowolnem miejscu na ziemi oblicza się wzorem

$$g = 9{\cdot}806056 - 0\,025028 \cos 2\,\varphi - 0{\cdot}000003\,H \qquad 2$$

gdzie φ jest szerokością geograficzną a H wysokością danego miejsca ponad poziom morza.

W poziomie morza na równiku $\varphi = o$, $H = o$, stąd

$$g_r = 9{\cdot}781\ m/sek^2 = 978{\cdot}1\ cm/sek^2. \qquad 3$$

Na biegunach $\varphi = 90°$, dla $H = o$

$$g_b = 9{\cdot}831\ m/sek^2 = 983{\cdot}10\ cm/sek^2. \qquad 4$$

Różnica zatem między przyspieszeniem ciężkości na biegunach i na równiku

$$g_b - g_r = 983{\cdot}1 - 978{\cdot}1 = 5\ cm/sek^2. \qquad 5$$

Po środku między biegunem a równikiem $\varphi = 45°$ dla $H = o$, $\cos 2\,\varphi = \cos 90° = 0$ zaczem

$$g_s = 980{\cdot}6\ cm/sek^2 \qquad 6$$

stąd $\frac{g_b - g_r}{g_s} = \frac{5}{980{\cdot}6} = \frac{1}{196}$.

Dla $\varphi = 50°$ i nieznacznej wysokości H,

$$g = 9{\cdot}81\ m/sek^2 = 981\ cm/sek^2 \qquad 7$$

co mniej więcej odpowiada położeniu naszego kraju.[1]

[1] We Lwowie według ścisłego obliczenia $g = 980{\cdot}93$ „Tablice matematyczno-fizyczne“, A. Witkowski, str. 95 z roku 1904.

W wysokości 1 kilometra po nad-poziomem morza zmniejszenie przyspieszenia ciężkości wynosi około $\frac{1}{5000}$ część.

d) Miara masy ciał.

Prędkość ciała wprawionego w ruch siłą stałą wzrasta stopniowo w miarę trwania działania siły, podobnie jak prędkość ciała w pełnym ruchu, poddanego stałej sile powstrzymującej, nie zanika nagle, tylko stopniowo. Dzieje się to skutkiem bezwładności ciała.

Pod wpływem jednakich sił stałych w równych okresach czasu kawałek drzewa n. p. uzyska prędkość 19 razy większą, niż kawałek ołowiu tej samej objętości; widocznie bezwładność ołowiu jest 19 razy większa, niż drzewa.

Liczbę stosunkową, wyrażającą bezwładność jakiegokolwiek ciała, zowiemy jego masą.

Z wielu doświadczeń wynikło prawo, że masy są odwrotnie proporcjonalne do prędkości, lub przyspieszenia, nabytych od jednakich sił w równym przeciągu czasu.

Jeżeli więc m i $m_,$ są masy, zaś v i $v_,$ prędkości dwu ciał, nabyte od jednakich sił w równych czasach, to

$$m : m_, = v_, : v, \text{ stąd } m\,v = m_,\,v_,. \qquad 8$$

Stwierdzono także, iż między ciężarem ciała P, jego masą m i przyspieszeniem ciężkości g zachodzi związek

$$P = m\,g \qquad 9$$

stąd zaś

$$m = \frac{P}{g} \qquad 10$$

oraz

$$\frac{P}{m} = g \qquad 10a$$

z czego wynika, że stosunek ciężaru danego ciała do jego masy jest stały.

Z powyższych stosunków zresztą daje się wyznaczyć cyfrowo masa ciał w drodze doświadczenia, po przyjęciu za podstawę stosownej jednostki mas.

Jednostką taką w układzie centymetrgramsekundowym jest masa jednego centymetra sześciennego wody destylowanej o temperaturze 4° C. Gdy zaś w tych warunkach 1 cm^3 wody waży jeden gram, oznaczony przez g według ustalonego

znakowania (zob. rozdział *A* pod *n)*, str. 12), więc jednostką masy jest gram, którą to jednostkę dla odróżnienia od ciężaru ciała oznacza się przez *gr;* zaczem

$$m = [1] = 1\,gr. \qquad 11$$

Na podstawie wyników doświadczalnych wyznaczono z pomocą wzorów pod 8 do 10 *a* masy następujących ciał i przedmiotów („Zasady fizyki". tom. III. z roku 1908, str. 87, A. Witkowski):

Masa 1 cm^3 powietrza wynosi (1 *gr* wody = masie 850 cm^3 powietrza)	0·0012	*gr*
„ 1 cm^3 korka	0·2500	*gr*
„ 1 cm^3 wody	1·0000	*gr*
„ 1 cm^3 ołowiu	11·3700	*gr*
„ człowieka dorosłego	70000	*gr*
„ wozu kolejowego z ładunkiem	20×10^6	*gr*
„ lokomotywy	30×10^6	*gr*
„ księżyca	75×10^{24}	*gr*
„ ziemi	5979×10^{24}	*gr*
„ słońca	1990×10^{30}	*gr*

W „układzie ciężarowym miar" niżej pod *f)* omówionym jednostka mas jest odmienna.

e) Miara gęstości ciał.

Waga stwierdza, że ciała jednakiej objętości różnią się ciężarem, a więc zawartością masy; zaczem materja ciał posiada rozmaity stopień zbitości, czyli gęstości.

Miarą gęstości ciała jest zatem masa, przypadająca na jednostkę objętości.

Jeżeli m jest masą ciała, V objętością, to gęstość jego

$$d = \frac{m}{V}. \qquad 12$$

Co do ciała o gęstości niejednolitej można mówić tylko o gęstości średniej, wyznaczonej z obliczenia większej jego objętości.

W układzie bezwzględnym miar — stosownie do wzoru 12 będzie jednostką gęstości:

$$d = [1] = 1\,gr/cm^3 \qquad 13$$

to znaczy, że ciało, którego 1 cm^3 waży jeden gram, posiada gęstość = 1; ciałem tem jest właśnie woda destylowana o temperaturze 4° C.

Z tem wszystkiem łączy się pojęcie objętości właściwej (spezifisches Volumen); jest to objętość przypadająca na jednostkę masy i wyraża się wzorem

$$s = \frac{V}{m} \qquad 14$$

gdy zaś według wzoru **12** $\frac{V}{m} = \frac{1}{d}$, więc wzór **14** przybierze postać

$$s = \frac{V}{m} = \frac{1}{d} \qquad 15$$

to znaczy, że objętość właściwa ciała jest odwrotnością jego gęstości.

Jeżeli dalej we wzór **12** podstawimy $V = 1$, otrzymamy $d = m$; gdy zaś według wzoru **9** ciężar ciała $P = mg$, gdzie g jest przyspieszeniem, czyli natężeniem ciężkości w danej miejscowości, więc podstawiwszy δ za P jako ciężar jednostki objętości oraz d za m, otrzymamy równanie

$$\delta = dg \qquad 16$$

z którego wynika, że ciężar równający się gęstości ciała, pomnożonej przez przyspieszenie czyli natężenie ciężkości, jest ciężarem właściwym ciała (spezifisches Gewicht).

Ćwierć litry czyli 250 cm^3 rtęci o temperaturze °C waży 3·3865 kg[1]; stąd gęstość rtęci $d = \frac{3386{\cdot}5}{250} = 13{\cdot}546\ gr/cm^3$; objętość właściwa rtęci $s = \frac{1}{d} = \frac{250}{3386{\cdot}5} = 0{\cdot}07382\ cm^3/gr$, a ciężar właściwy $\delta = 13{\cdot}546 \times 981 = 13289\ dyn/cm^3$, albo w układzie ciężarowym $\delta = 13{\cdot}546\ Gr/cm^3$.[2]

Z wzoru **12** na gęstość

$$d = \frac{m}{V}$$

daje się wyprowadzić także wzór na objętość

$$V = \frac{m}{d} \qquad 17$$

który zastosowuje się do obliczania objętości ciał, niemających prostej, regularnej postaci.

---

[1] „Zasady fizyki" profesora A. Witkowskiego z roku 1908, tom I., wydanie trzecie, strona 188.

[2] Zob. następny poddział *f)* niżej.

Można też z pomocą tego wzoru obliczyć nieregularną pojemność naczyń, napełniwszy je wodą lub rtęcią o temperaturze dokładnie określonej, a następnie zważywszy tę ilość wody lub rtęci.

Wykaz gęstości w gr/cm^3.

Alkohol (20° C)	0·789	powietrze w zwykłych warunkach atmosferycznych około	$0{\cdot}00116 = \frac{1}{860}$
cynk	7·15	rtęć 0°	13·5956
drzewo dębowe	0·82	rtęć 20°	13·5463
drzewo bukowe	0·79	srebro	10·35
drzewo jodłowe	0·56	stal	7·6—7·8
glin (aluminium)	2·67	szkło	2·5—2·7
korek	0·24	woda 4° C	1·00
kwarc	2·653	woda 0°	0·9999
kwas siarczany zg.	1·843	woda 10°	0·9997
kwas azotowy zg.	1·530	woda 20°	0·9983
lód (0°)	0·9167	wodor 0° (barometr 760 *mm*)	0·0000899
miedź	8·92	złoto	19·32
mosiądz	8·44	żelazo	7·86
oliwa	0·915	żelazo lane	7·1—7·7
ołów	11·37		
platyna	21·50		
powietrze (suche 0°, barometr 760 *mm*)	$0{\cdot}001293 = \frac{1}{773{\cdot}4}$		

Do szybkiego pomiaru gęstości cieczy używają przyrządu nazwanego areometrem, który polega na tym objawie o pływaniu ciał, że jedno i to samo ciało zanurza się tem głębiej w danej cieczy, czem rzadszą jest ta ciecz.

f) Miara sił.

Prędkość v, wywołana stałą siłą P, jest w prostym stosunku do siły P i do czasu t jej działania, a w odwrotnym do masy m ciała, co wyraża się wzorem

$$v = P\frac{t}{m} \qquad 18$$

stąd

$$m\,v = P\,t \qquad 19$$

Iloczyn $m\,v$ jest dynamiczną miarą ruchu i zowie się ilością ruchu lub pędem; natomiast iloczyn $P\,t$ nazwano popędem czyli impulsem, i jest miarą ruchu czyli pędu.

Równanie **19** wykazuje zresztą, że jednakie siły w równych czasach wytwarzają we wszelkich masach ten sam pęd. Z tego otrzymujemy dalsze równanie

$$P = m\frac{v}{t}. \qquad 20$$

które wyraża, iż pęd wytworzony w jednostce czasu, t. j. $t = 1$, zależy już tylko od natężenia siły i daje właśnie miarę tej siły. Ponieważ nadto $\frac{v}{t}$ jest przyspieszeniem γ, więc wzór **20** przybierze postać

$$P = m\gamma \qquad 21$$

z której wynika, że natężenie siły stałej mierzy się także iloczynem z masy ciała i przyspieszenia, i że jednostką będzie tu siła, która w czasie $t = 1$ wytworzy pęd $m\gamma = 1$. W rzeczywistości używają jednostek sił: w bezwzględnym układzie miar, albo w ciężarowym układzie miar.

1. Jednostka siły w bezwzględnym układzie miar.

W układzie tym będzie pęd $m\gamma = 1$, jeżeli odnośnie do wzorów **11** i **1** masa i przyspieszenie będą jednostkami, t. j. jeżeli będzie $m = 1\,gr$, $\gamma = 1\,cm/sek^2$; stąd pęd przybierze wartość $m\gamma = [1] = 1\,gr\,cm/sek^2$ i tworzy jednostkę siły stałej, nazwaną „dyna“.

Wyrazem więc jednostki siły jest równanie

$$P = [1] = 1\,dyna = 1\,gr\,cm/sek^2 = \frac{1\,gr\,cm}{sek^2} \qquad 22$$

które opiewa, że jednostka siły dyna jest gramcentymetrem na kwadrat sekundy.

2. Jednostka siły w układzie ciężarowym miar.

Jednostka taka jest wprawdzie niezupełnie ścisła, gdyż ciężar tego samego ciała — idąc od równika ku biegunom — jest różny w ten sposób n. p., że 983 jednakich kulek śrutu waży tyle na równiku, co 978 na biegunie; różnica ta nie przekracza jednak nigdzie $^1/_{200}$ części ciężaru i w wielu wypadkach można ją pominąć, jako bez znaczenia.

W układzie ciężarowym miar pozostają poprzednie jednostki: długości, czasu, prędkości i przyspieszenia, t. j. *cm*, *sek*, *cm/sek*, *cm/sek*^{2}; za jednostkę ciężarową jednak przyjmuje się ciężar grama, który dla odróżnienia od przy-

jętego poprzednio grama masy $= gr$, oznacza się przez Gr. Będzie więc

$$P = [1] = Gr. \qquad 23$$

Ciężar grama Gr jest ciężarem 1 cm^3 wody destylowanej o temperaturze 4° C, i jako siła ciężkości odnośnie do wzoru **7** jest wstanie tej masie wody nadać w próżni przyspieszenie $g = 981\ cm/sek^2$; według zaś zasadniczego wzoru **9** będzie dalej

$$Gr = mg = 1\ gr\ 981\ cm/sek^2. \qquad 24$$

Gdy jednak według wzoru **20**: $P = m\frac{v}{t}$, będzie $P = 1$, jeżeli będzie $v = 1$, $t = 1$ i $m = 1$, więc trzeba przyjąć za jednostkę taką masę, która pod wpływem siły 1 Gr otrzyma w sekundzie prędkość $v = 1$. Będzie to oczywiście masa $m = 981\ gr$ (n. p. 981 cm^3 wody o 4° C); gdyż skoro masa 1 gr (n. p. 1 cm^3 wody o 4° C) otrzymuje pod wpływem własnego ciężaru prędkość 981, to masa 981 razy większa — pod wpływem siły 1 Gr — uzyska w tym samym czasie prędkość 981 razy mniejszą, a więc prędkość $v = 1\ cm/sek$. Jednostką mas zatem w układzie ciężarowym jest wyższa jednostka $M = 981\ gr$, czyli 981 cm^3 wody o 4° C, i daje się przedstawić równaniem:

$$M = 981\ gr = 981\ cm^3 = [1]. \qquad 25$$

Stąd ostatecznie jednostka siły w układzie ciężarowym miar, po podstawieniu wartości z wzoru **22**, będzie

$$Gr = [1] = 981\ gr\ cm/sek^2 = 981\ dynom. \qquad 26$$

Ciało ważące n. p. 10 $Kg = 10.000\ Gr$ ma w bezwzględnym układzie masę $m = 10.000\ gr$, a w układzie ciężarowym według wzoru **26** masę $m = \frac{10.000}{981} = 10{\cdot}19368\ M$, t. j. jednostkom ciężarowym masy. Wreszcie stosownie do wzoru **19** jednostką pędu $m\,v$ w układzie ciężarowym jest

$$m\,v = [1] = (981\ gr)\ cm/sek = M\ cm/sek \qquad 27$$

zaś jednostką popędu siły

$$Pt = [1] = Gr\ sek. \qquad 28$$

g) Miara pracy i energji.

Wykonywanie rozmaitych czynności celem poruszania ciał z równoczesnym pokonywaniem oporów jest pracą, zdolność zaś do wykonywania pracy energją.

Energja zatem jest to nagromadzony bądź w motorze żywym, bądź w mechanicznym zasób pracy, który jednak w miarę trwania pracy wyczerpuje się, a motor staje się do pracy niezdolny.

Praca jest proporcjonalna do iloczynu z oporu i drogi; zaczem podniesienie 1 *Kg* na wysokość 10 *m* wymaga dziesięć razy większej pracy, niż na wysokość 1 *m* itd.

Siły poruszające równoważą się w każdym ruchu jednostajnym lub niejednostajnym z oporami, do których się wlicza także opór bezwładności. Obojętną jest więc rzeczą, czy obliczając pracę pomnożymy drogę odbytą *s* przez opór pokonany, czy też przez siłę *P*, co ten opór pokonała. Stąd praca

$$L = Ps. \qquad 29$$

Jednostką pracy wogóle jest praca, wykonana przez jednostkę siły wzdłuż jednostki drogi.

1. Jednostka pracy w bezwzględnym układzie miar.

Jeżeli we wzór **29** wstawimy jednostkę siły, określoną wzorem **22** i jednostkę drogi $s = 1\,cm$, to otrzymamy jednostkę pracy nazwaną erg, a mianowicie

$$L = [1] = 1\,erg = 1\,gr\,cm/sek^2\,cm$$

wreszcie

$$L = [1] = 1\,erg = 1\,gr\,cm^2/sek^2 = 1\,dyna\,cm \qquad 30$$

Zamiast tej bardzo drobnej zresztą jednostki używają jednostki wyższej, mianowicie

$$1\,Joule^{1} = 10{,}000.000\,ergów = 10^7\,ergów. \qquad 31$$

2. Jednostka pracy w ciężarowym układzie miar

będzie praca, wykonana przez jednostkę ciężarową siły $= Gr$ wzdłuż drogi $= 1\,cm$; stąd jednostka ciężarowa pracy $= 1\,Gr\,cm$; gdy zaś według wzoru **26** $1\,Gr = 981$ dynom, więc na podstawie wzoru **30**

$$L = [1] = Gr\,cm = 981\,dyn\,cm = 981\,ergom = 981\,gr\,cm^2/sek^2. \qquad 32$$

W obliczeniach technicznych jednostką pracy jest siła, zdolna dźwignąć 1 kilogram na wysokość 1 metra, czyli kilogrammetr $= Kgm$; po wyrażeniu zaś tej jednostki w gramach i centymetrach według wzoru **32** będzie

$$Kg\,m = 1.000\,Gr\,100\,cm = 100.000\,Gr\,cm = 100{,}000.981\,dyn\,cm =$$
$$= 98{,}100.000\,ergów$$

a wreszcie na podstawie wzoru **31**

$$Kgm = 9{\cdot}81\,jouleów \qquad 33$$

stąd

---

[1] „Joule“ wymawia się: Dżul.

$$1\ joule = \frac{1}{9{\cdot}81}\ Kgm = 0{\cdot}1019368\ Kgm \qquad 34$$

Jednostki pracy wyżej poszczególnione są zarazem jednostkami energji, będącej właściwie zasobem pracy.

3. Energja kinetyczna czyli energja ruchu.

Jeżeli we wzorze **29** zasadniczym pracy $L = Ps$ podstawimy za siłę ciężkości $P = mg$ i za drogę tą siłą wywołaną $s = \frac{gt^2}{2}$, otrzymamy $L = mg\frac{gt^2}{2} = m\frac{(gt)^2}{2}$, gdy zaś $gt = v$, będzie więc

$$L = \frac{1}{2}mv^2 \qquad 35$$

Praca przedstawiona tu połową iloczynu masy przez kwadrat prędkości zowie się energją kinetyczną czyli żywą siłą ciała poruszającego się.

Energja kinetyczna równa się całkowitej pracy, którą masa poruszająca się (n. p. kula armatnia) może wykonać, tracąc zarazem prędkość, jaką pierwotnie posiadała. Zaczem energja ta, jako wielkość równoważna pracy, mierzy się temi samemi jednostkami miary co praca, t. j. ergami, kilogrammetrami itd.

h) Miara dzielności źródła pracy.

W życiu codziennem zależy nietylko na ilości pracy, ale także w jakim czasie została dokonana.

Zdolność zatem silnika (motoru), względnie jakiegokolwiek źródła pracy lub energji do wykonania w tym samym czasie stosunkowo większej ilości pracy, jest dzielnością, czyli skutkiem.

Za miarę dzielności przyjmuje się pracę, względnie energję, przypadającą na jednostkę czasu.

Jeżeli zatem w czasie t dokonana praca

$$L = Ps$$

to dzielność źródła tej pracy

$$E = \frac{Ps}{t} = P\frac{s}{t} = Pv, \qquad 36$$

gdyż droga s podzielona przez czas t daje prędkość v.

1. Jednostką dzielności E w bezwzględnym układzie miar będzie jednostka pracy *erg*, wykonana w sekundzie.

czyli *erg* na sekundę; a po podstawieniu wartości z wzoru **30** za *erg*, będzie : $E = [1] = 1\ gr\ cm^2/sek^2/sek$, stąd

$$E = [1] = erg/sek = gr\ cm^2/sek^3 = dyna\ cm/sek. \qquad 37$$

W technicznych obliczeniach używa się zawsze wielokrotności tej jednostki, zwłaszcza w elektrotechnice jest nią

$$watt = 10^7\ erg/sek = joule/sek = 10^7\ gr\ cm^2/sek^3. \qquad 38$$

Wyższą jednostką jest:

$$Kilowatt = 1.000\ wattów. \qquad 39$$

Nazwę watt obrano na pamiątkę wynalazcy maszyny parowej Watta.

2. Jednostką dzielności w ciężarowym układzie miar będzie jednostka ciężarowa pracy — t. j. gramcentymetr, — dokonana w sekundzie. Odnośnie zatem do wzoru **32**

$$Gr\ cm/sek = 981\ erg/sek = 981\ gr\ cm^2/sek^3 \qquad 40$$

stąd $Kgm/sek = 100 \times 1.000\ Gr\ cm/sek = 981 \times 100.000\ erg/sek = 9{\cdot}81 \times 10^7\ erg/sek$, a wreszcie ze względu na wzory **33**, **38**

$$E = [1] = Kgm/sek = 9{\cdot}81\ joule/sek = 9.81\ watt. \qquad 41$$

Wyższą jednostką techniczną pracy mechanicznej jest siła konia parowego. Dawniej wyrażano ją przez siłę, zdolną podnieść odnośną ilość funtów na wysokość jednej stopy w ciągu sekundy i wynosiła: w Austrji 430, w Rosji 600, w Prusiech 480, w Hessji 530, w Hannowerze 516, w Wirtemberdze 525, w Badenie 500, w Anglji 550 stopofuntów.

Dziś jedynie Anglja zatrzymała swoją siłę konia 550 stopofuntów; zresztą przyjęto wszędzie ciężarową miarę metryczną na wyrażenie siły konia parowego i oznaczono przez *HP* (z angielskiego „horse-power"); siła ta

$$HP = 75\ Kg\ m/sek = 735{\cdot}75\ watt \qquad 42$$

czyli okrągło

$$HP = 736\ wattów \qquad 43$$

Jest to praca wykonana przez siłę, zdolną podnieść 75 kilogramów na wysokość jednego metra, lub jeden kilogram na wysokość 75 metrów w ciągu jednej sekundy, i — mówiąc nawiasem — przewyższa znacznie dzielność rzeczywistego konia żywego.

Przyjąwszy za jednostkę czasu godzinę zamiast sekundy, będziemy mieć siłę konia na godzinę, Wattgodzinę, Kilowattgodzinę itp.

i) Wymiar dzielności silników żywych.

W każdym rodzaju pracy istnieje pewna prędkość v (w metrach) i czas trwania t (w sekundach), które silnikowi (motorowi) żywemu najwięcej odpowiadają i dozwalają na rozwinięcie największej siły normalnej P (w kilogramach). W tych warunkach będzie oczywiście także i dzielność czyli skutek pracy silnika najkorzystniejszy, a mianowicie:

$$E = P v t \text{ (w kilogrammetrach).} \qquad 44$$

Skoro jednak silnik pracuje ze średnią prędkością $= v_1$ i przez średni przeciąg czasu dziennego $= t_1$, to według Mascheka średnia siła tę pracę wykonująca będzie

$$P_1 = \left[3 - \frac{v_1}{v} - \frac{t_1}{t}\right] P. \qquad 45$$

Na podstawie doświadczeń co do najprzeróżniejszych zajęć, wykonywanych przez średnio silnych, 65 do 80 *kg* ważących robotników w ciągu około 10 godzin rzeczywistych roboczych, podaje Rziha jako średnią sprawność czyli dzielność pracy ludzkiej.

$$E = \frac{1}{21} HP \qquad 46$$

stąd praca 10godzinna

$$E_1 = \frac{75}{21} . 60 . 60 . 10 = 128570 \, Kgm. \qquad 47$$

Praca ta użyta do wytworzenia ciepła, wydałaby około 300 kaloryj (jednostek ciepła, o których niżej w poddziale *k*). Przerwy z powodu znużenia wynoszą średnio 35% istotnego czasu roboczego.

Na siłę konia parowego *HP* motorów zwierzęcych można liczyć około 720 *kg* ciężaru żywego. Waga konia wynosi 300 do 600 *kg*, wołu 900 do 1300 *kg*, muła 200 do 350 *kg*, osła 120 do 200 *kg*.

Silnik żywy	wykonuje pracę			
	siłą P	z prędkością v	$E = Pvt$ w ciągu jednej sekundy	$E = Pvt$ w ciągu 8 godzin czyli 28.800 sekund ($t = 8$ godz.)
	kg	*m/sek*	*Kgm/sek*	*Kgm/8* godz.
Robotnik bez maszyny .	15	0·8	12	345.600
„ u dźwigni . . .	5	1·1	5·5	158.400
„ „ korby . . .	10	0·8	8	230.400

Silnik żywy	wykonuje pracę			
	siłą P	z prędkością v	$E = Pvt$ w ciągu jednej sekundy	$E = Pvt$ w ciągu 8 godzin czyli 28.800 sekund ($t = 8$ godz.)
	kg	*m/sek*	*Kgm/sek*	*Kgm*/8 godz.
Robotnik ręcznym kafarkiem	14	0·45	6·3	181.440
„ w kieracie . .	12	0·6	7·2	207.360
„ u liny kołowrotu	25	0·3	7·5	216·000
„ u łańcucha pociągalnego . .	30	0·4	12	z przerwami
„ w deptaku . .	64	0·15	9·6	276.480
Koń bez maszyny . . .	60	1·25	75	2,160.000
„ w kieracie[1]	45	0·9	40·5	1,166.400
Wół bez maszyny . . .	60	0·8	48	1,382.400
„ w kieracie	65	0·6	39	1,123.200
Muł bez maszyny . . .	50	1·1	55	1,584.000
„ w kieracie	30	0·9	27	777.600
Osioł bez maszyny . . .	40	0·8	32	921.600
„ w kieracie	14	0·8	11·2	322.560

Jako normalną siłę pociągową konia dobrze utrzymanego pracującego dziennie przez czas $t = 8$ godzin z prędkością $v = 1·1$ *m/sek* można przyjąć:

gdy koń lekki o 250 *kg* wagi, $P = 60$ *kg*,
„ „ miernie silny o 350 *kg* wagi, $P = 75$ *kg*.
„ „ silny o 450 *kg* wagi, $P = 90$ *kg*.

U koni odróżniamy następujące rodzaje chodu i biegu:

Wolny krok o prędkości $v = 0·6$ *m/sek*,
średni „ „ „ $v = 1·1$ „
szybki „ „ „ $v = 2·0$ „
krótki kłus „ „ $v = 3$ do 4 *m/sek*,
wyciągnięty kłus o prędkości $v = 4$ do 6 *m/sek*,
lekki galop „ „ $v = 6$ do 9 „
ostry „ „ „ $v = 9$ do 12 „
bieg wyścigowy „ „ $v = 12$ do 16 „

[1] Ramiona kieratu 4·50 do 6 *m* długie.

Jako nadzwyczajną dzielność co do pracy można bez szkody dla zwierząt podwoić wykazaną wyżej dzielność normalną na krótki przeciąg czasu i nie długą drogę (około 600 *m*).

Stąd więc na gościńcu bitym dobrze utrzymanym można przyjąć ładunek wozu ciągnionego dwoma miernie silnymi końmi przez 8 godzin w okolicy pagórkowatej (wznios do 5%) na 2000 *kg*, a w okolicy płaskiej (do 2·5%) wzniosu) na 3500 *kg*.

j) Miara ciepłoty.

Do mierzenia ciepłoty (temperatury) służą ciepłomierze (termometry) rtęciowe Celsiusa, Réaumura i Fahrenheita. Punkt marznięcia wody na obu pierwszych jest oznaczony zerem, a punkt wrzenia na termometrze Celsiusa cyfrą 100, Réaumura 80; Fahrenheit oznaczył punkt marznięcia cyfrą 32, a wrzenia 212. Całą zatem wysokość słupa rtęciowego pomiędzy punktem marznięcia a wrzenia wody, która — rozumie się — jest u wszystkich trzech termometrów jednaka, podzielił Celsius na 100, Réaumur na 80 a Fahrenheit na 212 — 32 = 180 równych części, zwanych stopniami, które w niezmienionej wielkości przedłużają podziałkę niżej punktu marznięcia.

Stąd względna wielkość stopni Réaumura jest największa a Fahrenheita najmniejsza.

Oznaczywszy ogólnie ilość stopni odczytanych z tych termometrów przez *C*, *R*, *F*, to wzajemny ich stosunek wynika z łatwo zrozumiałych wzorów:

$$C = \frac{5}{4} R = \frac{5}{9} (F - 32), \qquad 53$$

$$R = \frac{4}{5} C = \frac{4}{9} (F - 32), \qquad 54$$

$$F = 32 + \frac{9}{5} C = 32 + \frac{9}{4} R. \qquad 55$$

Mając n. p. w domu tylko termometr Celsiusa, albo Fahrenheita i wiedząc, że hygiena uznaje 16° *R* za właściwą ciepłotę mieszkania, łatwo dojść z powyższych relacyj, że ciepłota owa na termometrze Celsiusa wyniesie $C = \frac{5}{4} \times 16 = \frac{80}{4} = 20°$, a na termometrze Fahrenheita $F = 32 + \frac{9}{4} \times 16 = 32 + \frac{144}{4} = 68°$.

Zwykłe termometry rtęciowe z próżnią powietrzną dają się używać do 300° w górę i do — 39° w dół. Do oznaczenia niższych ciepłot

służą termometry alkoholowe, toluolowe i eterowe naftowe; do mierzenia wysokich ciepłot używają pirometrów (ogniomierzy) metalowych, grafitowych, porcelanowych, powietrznych i innych.

Do ścisłego mierzenia temperatur służą wreszcie oprócz rtęciowych także termometry elektryczne aż do 1000° w górę i dowolnej ilości stopni w dół.

k) Miara ciepła.

Jako jednostkę ciepła przyjęto tę ilość ciepła, jakiej potrzeba do podniesienia ciepłoty 1 kilograma wody o 1° C i nazwano kalorją. Ilość ta jednak dla rozmaitych stanów ciepłoty wody różni się nieco i obecnie ujawnia się dążność do przyjęcia za normalną jenostkę ciepła czyli za normalną kalorję (normalną kilogramkalorję) tę ilość ciepła, jakiej potrzeba do podniesienia 1 *kg* wody z 14·50° do 15·50° C.

Obok tego istnieje jeszcze średnia kalorja (kilogramkalorja), wynosząca setną część ilości ciepła, potrzebnej do ogrzania 1 *kg* wody z 0° do 100° C.

Fizycy używają jednostki ciepła tysiąc razy mniejszej, określonej ściśle jak poprzednia z tą różnicą, że — zamiast do kilograma — odnosi się do grama wody. Jednostka ta zowie się gramstopniem, kalorją gramową, lub małą kalorją.

Przyrządy służące do mierzenia ilości ciepła są kalorymetr lodowy Bunsena i kalorymetr wodny.

Ciepło właściwe jest to ilość ciepła w kalorjach, jakiej potrzeba, aby jednostkę masy danego ciała ogrzać o jeden stopień, i zależy w ogóle od natury tego ciała i jego danej ciepłoty.

Jeżeli badane ciało o temperaturze t_1 ma masę m, czyli waży m kilogramów, a jego ciepło właściwe, wynoszące c kaloryj jest niezmienne, to do ogrzania go do ciepłoty t_2 stopni potrzeba ilości ciepła w kalorjach:

$$Q = mc\,(t_2 - t_1) \qquad 56$$

jeżeli zaś c jest zmienne, będzie

$$Q = m \int_{t_1}^{t_2} c\,dt. \qquad 57$$

Średnie ciepło właściwe C_s najważniejszych ciał stałych i płynnych pomiędzy 0° do 100° C wykazuje następująca tablica.

Ciała stałe	C_s	Ciała stałe	C_s	Ciecze	C_s
Glin (aluminium)	0·210	beton	0·27	woda	1·00
antymon	0·050	lód (—20° do —1°)	0·50	eter	0·54
ołów	0·031	gips	0·20	alkohol	0·58
złoto	0·031	szkło	0·20	amoniak	1·00
miedź	0·094	granit	0·20	anilina	0·49
magnezja	0·250	grafit	0·20	benzol	0·40
mosiądz	0·092	dębina	0·57	chloroform	0·23
nikiel	0·110	jedlina	0·65	kwas octowy	0·51
platyna	0·032	węgiel drzewny	0·20	gliceryna	0·58
rtęć stała —0·78°		koks	0·20	oliwa maszynowa	0·40
do —0·40°	0·032	marmur	0·21	naftalina	0·31
żelazo i stal	0·115	wapień	0·21	oliwa oliwkowa	0·40
srebro	0·056	piaskowiec	0·22	nafta	0·50
tantal	0·036	żuzel	0·18	kwas siarkowy	0·33
cynk	0·094	siarka	0·18	kwas siarkawy	0·32
cyna	0·056	węgiel kamienny	0·31	terpentyna	0·42
popiół	0·200	cegła	0·22		
bázalt	0·200				

Temperatura topnienia i krzepnięcia w stopniach Celsiusa.

Wodor	—259	masło	30	złoto	1064
azot	—211	wosk	69	miedź	1084
dwusiarczek węgla	—113	parafina	44—56	żelazo czyste	1600
alkohol 95%	—130·5	cyna	232	żelazo lane	1100
bezwodnik węgla[1]	— 56·7	ołów	328	stal	1100—1300
rtęć	— 38·8	cynk	419	platyna	1775
lód	0	sól kuchenna	790	iryd	1950
oliwa	2·5	srebro	961		

Ciepło utajone topnienia ciała stałego jest tą ilością kaloryj, której trzeba zużyć do przeprowadzenia 1 *kg* ciała stałego w stan płynny bez zmiany temperatury.

Ilość ciepła utajonego w kalorjach niektórych ciał stałych.

Glin	77	żuzel pieca wielkiego	50	rtęć	2·8
benzol	30	miedź	42	siarka	9
ołów	6	naftalina	36	srebro	21
kadm	14	parafina	35	wismut	13
lód	80	fosfor	5	cynk	28
żelazo	30	platyna	27	cyna	13

[1] Pod ciśnieniem 5·1 atm.

l) Miara mechanicznego równoważnika ciepła.

Stwierdzono, że gdy praca mechaniczna zużywa się wyłącznie tylko na wytworzenie ciepła, to stosunek jej do ilości ciepła wytworzonego posiada zawsze tę samą stałą wartość.

Liczba, wyrażająca wartość tego stosunku, nazywa się mechanicznym równoważnikiem jednostki ciepła; jest ilością jednostek pracy, równoważną jednostce ciepła i oblicza się z wzoru

$$J = \frac{L}{Q} \qquad 58$$

gdzie L jest ilością zużytej pracy do wytworzenia ilości Q ciepła w kalorjach.

Jednostką miary równoważnika J jest jednostka pracy, zaś wytworzonego ciepła kalorja. Doświadczenia wykazały, że ilość ciepła potrzebna do ogrzania 1 *gr* wody z 15° na 16° C jest równoważna pracy

$$J = 41870000 \; ergów/na\ gramstopień = 4{\cdot}187 \times$$
$$\times\, 10^7 \; ergów/gramstopień. \qquad 59$$

Licząc 981 ergów na 1 Gramcentymetr = 1 *Gr. cm*, można napisać w ciężarowym układzie miar

$$J = \frac{41870000}{981} \; Gr.cm/gramstopień = 42680 \; Gr.cm/na\ gramstopień, \qquad 60$$

gdy zaś kalorja wynosi 1000 gramstopni, więc równoważnik ciepła wyrażony w *Kgm* będzie

$$J = 42680 \times \frac{1000}{100000} = 426{\cdot}8 \; Kgm/kalor, \qquad 61$$

to znaczy, że do wytworzenia jednej kalorji ciepła potrzeba zużyć 426·8 kilogrammetrów pracy.

ł) Miara światła.

W życiu codziennem do mierzenia siły światła używa się za jednostkę świecy, której dzielność zawisła od jej materjału — jak wosk, stearyna, parafina —, od wysokości płomienia, czystości powietrza itp.

Od tego rodzaju świecy parafinowej wymaga się, by miała średnicę 20 *mm* i wysokość płomienia 50 *mm*.

W Niemczech powszechnie wprowadzono jako jednostkę siły światła świecę amylową Hefner-Altenecka i oznaczono przez *HK* (Hefnerkerze); jest to lampka spalająca bez kominka

octan amylowy zapomocą knota bawełnianego 8 *mm* średnicy, zapełniającego rurkę metalową, średnicy zewnętrznej 8·3 *mm*, wystającą na 25 *mm* ze zbiornika, o płomieniu 40 *mm* wysokim z kierunkiem poziomym promieni. Siła światła tej świecy wynosi około 0·84 świecy parafinowej.

We Francji używają za jednostkę lampy Carcela olejnej, której siła światła równa się około 8 świecom parafinowym.

Prócz poszczególnionych istnieją jeszcze inne jednostki różnej siły światła, zestawione porównawczo w następującej tablicy.

Liczba bieżąca	Jednostka siły światła, jej						
	nazwa	oznaczenie i liczba bieżąca					
		HK	*VK*	Candle	Carcel	Bougie décimale	Międzynarodowa Candle (1909.)
		1	2	3	4	5	6
1.	Świeca Hefnera *HK*	**1·000**	0·833	0·915	0·093	0·895	0·900
2.	Niemiecka związkowa świeca *VK*	1·200	**1·000**	1·098	0·112	1·072	1·709
3.	Candle (jednostka Pentan) angielska	1·095	1·095	**1·000**	0·102	0·980	0·985
4.	Carcel francuska	10·750	8·950	9·800	**1·000**	9·630	9·650
5.	Bougie décimale we Francji ...	1·120	0·935	1·025	0·104	**1·000**	∾1·000
6.	Międzynarodowa Candle z r. 1909.	1·110	0·926	1·016	0·104	∾1.000	**1·000**

Co do siły oświetlenia pochodzącego od pewnego źródła światła, to głównem zadaniem w praktyce jest oświetlenie powierzchni poziomej, czyli podłogi itp., i powierzchni pionowej; oświetlenie normalne, t. j. prostopadłej powierzchni do kierunku promienia świetlnego ma tylko teoretyczne znaczenie.

Siła światła i oświetlenia mierzy się światłomierzami (fotometrami) rozmaitych pomysłów.

m) Miara ciśnienia ciał lotnych.

Ziemię otacza ze wszech stron powietrze i tworzy atmosferę, sięgającą ponad szczyty gór najwyższych, chociaż już mocno rozrzedzoną. Ciśnienie warstw atmosfery wyżej położonych przenosi się na co raz niższe aż do powierzchni ziemi i działa na wszystkie przedmioty ze wszech stron równomiernie. Jeżeli jednak jeden koniec otwartej rurki zanurzy się w wodę, a drugim wyssie powietrze, to woda podniesie się i utworzy słup; gdyż po wyssaniu powietrza ciśnienie jego stało się zerem, podczas gdy w drugim końcu ciśnie na wodę pełnem natężeniem. Na tem doświadczeniu Toricellego i Pascala polegają barometry, służące do mierzenia ciśnienia atmosferycznego.

Słup wody *SW*[1] jeden milimetr wysoki o temperaturze 4° *C* wywiera ciśnienie 1 kg/m^2; tak samo wielkie ciśnienie wywiera słup rtęci *SR*[1] o temperaturze 0°, ale niższy w odwrotnym stosunku do własnego ciężaru właściwego 13·596, a więc tylko $\frac{1}{13{\cdot}596} =$ = 0·07355 *mm* wysoki. Gdy dalej, słup wody 10 *m* wysoki o 4° *C* wywiera ciśnienie 10.000 kg/m^2, czyli 1 kg/cm^2, to tak samo wielkie ciśnienie wywrze słup rtęci tylko 735·5 *mm* wysoki o 0° *C*.

Ciśnienie powietrza zdolne podnieść słup rtęci o temperaturze 0° na wysokość 760 *mm* przyjęto od dawna za jednostkę ciśnienia atmosferycznego i nazwano atmosferą.

Od kwietnia 1911. zmieniono jednak tę jednostkę o tyle, że przyjęto wysokość słupa rtęci na 735·5 *mm* o 0° *C*, odpowiadającą ciśnieniu 1 kg/cm^2 i oznaczono tę nową atmosferę przez *at*.

Do napełnienia barometrów jest jedynie rtęć przydatną; woda bowiem wymagałaby nadmiernej ich wysokości, a łatwość parowania niszczyłaby próżnię. Oprócz barometrów używają także i aneroidów do mierzenia ciśnienia atmosferycznego.

Ciśnienie i prężność par i gazów mierzy się także wyżej określoną jednostką, t. j. atmosferą = *at*, a przyrządy służące do tego celu zowią się manometry.

Zestawienie porównawcze.

1. Nowa jednostka ciśnienia powietrza, prężności par i gazów, t. j. nowa atmosfera

1 *at* = 735·5 *mm SR* o temp. 0°, lub 737·4 *mm* o temp. 15° *C* = = 1 kg/cm^2 = 28·958″ ang. *SR* o temp. 0° = 14·223 ℔ ang./1□″ ang. = = 10 *m SW* o temp. 4° *C* = 0·968 dawnej atmosfery.

[1] Dla krótkości oznacza się słup wody przez *SW*, zaś rtęci przez *SR*.

2. Dawna atmosfera =
= 760 *mm SR* o temp. 0°, lub 762 *mm* o temp. 15° *C* =
= 1·0333 *kg/cm²* = 29·922″ ang. *SR* o temp. 0° =
= 14·696 *℔* ang./1□″ ang. = 10·333 *m SW* o temp. 4° *C* =
= 1·0333 *at*.

Jeżeli odczytany stan barometru lub inna jaka wysokość słupa rtęci wynosi h milimetrów o temperaturze t, to wysokość ta h odniesiona do temperatury 0° będzie

$$h_0 = h\,(1 - \alpha\, t) \qquad 62$$

do temperatury zaś 15° *C*

$$h_{15} = h\,[1 - \alpha\,(t - 15)] \qquad 63$$

gdzie $\alpha = 0{\cdot}000162$ jeżeli podziałka jest mosiężna,
albo $\alpha = 0{\cdot}000175$ jeżeli podziałka jest drewniana lub szklana.

Ciśnieniu 1 *at* odpowiadają — zależnie od temperatury mierzonej na podziałce drewnianej lub szklanej — następujące wysokości słupa rtęci:

$t = 0°$ *C*	5°	10°	15°	20°
$h = 735{\cdot}5$ *mm*,	736·1 *mm*,	736·8 *mm*,	737·4 *mm*,	738 *mm*,
25°	30°			
738·7 *mm*,	739·3 *mm*.			

Na powierzchni morza wynosi średnie ciśnienie powietrza 760 *mm SR* = 10.333 *kg/m²*; waha się jednak w przybliżeniu między 720 a 800 *mm*, a więc prawie $\pm 5{\cdot}25\%$.

n) Miara elektryczności.

Objawy wzajemnego przyciągania się i odpychania dwu biegunów, oraz działania prądów na bieguny magnetyczne umożliwiły zastosowanie jednostek do mierzenia elektryczności, opartych na bezwzględnym układzie miar, tak zwanym centymetrgram sekundowym *c. g. s.* Stosownie też do obu objawów dynamicznych powstał układ bezwzględnych miar elektrostatyczny i układ bezwzględnych miar elektromagnetyczny.

Miary bezwzględne elektrostatyczne są do obliczeń fizykalnych elektrostatycznych dogodniejsze; w praktyce jednak elektrotechnicznej utrzymały się jedynie bezwzględne miary elektromagnetyczne; i chociaż okazały się w niektórych przypadkach za małe, w innych za duże, to zaradzono tej niedogodności utworzeniem trzeciego szeregu miar, nazwanych miarami praktycznemi, które wyprowadzono z bezwzględnych jednostek elektromagnetycznych.

1. *Jednostki ilości elektryczności czyli naboju.*

a) Jednostka elektrostatyczna naboju.

Wzór

$$P = \frac{e\,e^1}{k\,r^2} \qquad 65$$

którym ujęto prawo Karola Augusta Coulomba orzeka, iż siła P, z jaką dwa bieguny przyciągają się lub odpychają, jest proporcjonalna wprost do ilości elektryczności, czyli do naboju e i e^1 obu biegunów, a odwrotnie do kwadratu wzajemnej odległości r biegunów i do zdolności elektrycznej k ośrodka, otaczającego pole działania elektryczności.

W bezwzględnym układzie miar jednostką elekrostatyczną naboju będzie odnośnie do wzoru **65** ta ilość elektryczności, która zebrana na biegunie elektrycznym w powietrzu, mającem zdolność elektryczną $k_0 = 1$, odpycha drugą taką samą ilość z odległości $r = 1\ cm$ siłą P jednej dyny. Dla $e = e^1$, $k = k_0 = 1$, wzór **65** przybierze postać

$$P = \frac{e^2}{r^2} \qquad 66$$

stąd

$$e = r\sqrt{P} \qquad 67$$

gdy zaś według wzoru **22** $P = 1$ dyna $= \frac{1\ gr\,.\,cm}{sek^2}$, zaś $r = 1\ cm$, według założenia, więc jednostka elektrostatyczna naboju, wyrażona w bezwzględnym układzie miar

$$e = [1_e]_a = cm\,\frac{\sqrt{gr\,.\,cm}}{sek} = cm^{\frac{3}{2}}\,.\,gr^{\frac{1}{2}}\,.\,sek^{-1}. \qquad 68$$

b) Jednostka elektromagnetyczna naboju.

Stwierdzono, że gdy nabój elektryczny e porusza się prostopadle do kierunku natężenia H pola magnetycznego z prędkością v, to podlega on działaniu siły magnetoelektrycznej F, która jest proporcjonalna do wielkości naboju e, do prędkości v i do natężenia H pola magnetycznego; więc

$$F = \mu\,e\,v\,H \qquad 69$$

gdzie μ jest stałym spółczynnikiem proporcjonalności.

Stąd wielkość naboju elektrycznego

$$e = \frac{F}{\mu\,v\,H} \qquad 70$$

a jednostką bezwzględną elektromagnetyczną naboju będzie ilość elektryczności, która poruszając się w powietrzu (dla którego przyjmuje się $\mu = 1$) z prędkością $v = 1$ *cm/sek* w poprzek przez pole magnetyczne, mające natężenie magnetyczne H równe jednostce bezwzględnej, doznaje działania siły magneto-elektrycznej F jednej dyny. Ponieważ natężenie pola magnetycznego

$$H = \frac{P}{m} = \frac{F}{m} \qquad 71$$

gdzie $P = F$ jest siłą elektromagnetyczną, wywieraną przez prąd lub magnes w każdym punkcie pola magnetycznego na biegun magnetyczny, mający m jednostek magnetyzmu. Podstawiwszy w równanie **71** jednostki bezwzględne: za P z wzoru **22**, zaś za m — które się mierzy tą samą miarą jak e — z wzoru **68**, otrzymamy H w bezwzględnej jednostce

$$H = cm^{-\frac{1}{2}} \,.\, gr^{\frac{1}{2}} \,.\, sek^{-1}. \qquad 72$$

Wstawiwszy we wzór **70** tę wartość, oraz jednostki bezwzględne:

$$F = 1 \text{ dyna} = \frac{1\ gr \,.\, cm}{sek^2},\ \mu = 1,\ v = \frac{1\ cm}{sek},$$

$$e = [1_e]_b = \frac{\dfrac{cm \,.\, gr}{sek^2}}{\dfrac{cm}{sek} \cdot cm^{-\frac{1}{2}} \,.\, gr^{\frac{1}{2}} \,.\, sek^{-1}} = cm^{\frac{1}{2}} \,.\, gr^{\frac{1}{2}} \qquad 73$$

jako wyraz bezwzględnej jednostki elektromagnetycznej naboju.

Przeprowadzone elektrostatyczne doświadczenie wykazało, że dwa bieguny, z których każdy uzbrojono jednostką elektromagnetyczną naboju e, odpychały się z odległości 1 *cm* siłą $P = 9 \times 10^{20}$ dyn. Po podstawieniu tej wartości, oraz $r = 1$ we wzór **67** okazuje się wielkość odnośnego naboju w jednostkach elektrostatycznych

$$e = \sqrt{9 \times 10^{10}} = 3 \times 10^{10} \text{ jedn. el. stat.} = \text{jednostce el. magn.} = [1_e]_b. \qquad 74$$

Wzór **65** zastosowany do powietrza i miar elektromagnetycznych będzie $P = \frac{1}{k} \cdot \frac{e\,e^1}{r^2} = 9 \times 10^{20}$ dyn, gdy zaś w tym przypadku $e = e^1 = 1$, $r = 1$, więc musi być

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_0} = 9 \times 10^{20} = 3 \times 10^{10} \times 3 \times 10^{10}$$

stąd ogólnie

$$P = 9 \times 10^{20} \,.\, \frac{e\,e^1}{r^2}\ dyn. \qquad 75$$

c) Jednostka praktyczna naboju.

Jednostkę tę nazwano kulomb (Coulomb), oznaczono przez *Cb*, a za wielkość jej przyjęto dziesiątą część jednostki elektromagnetycznej naboju; stąd więc

$$e = [1_e]_c = 1\ kulomb = 1\ Cb = 10^{-1} \text{ jedn. el. magn.} \qquad 76$$

d) Zestawienie miar naboju elektrycznego.

1 kulomb $= 10^{-1}$ jedn. el. magn. $= 3 \times 10^9$ jedn. el. stat. naboju, jednostka el. magn. naboju $= 10$ kulombów $= 3 \times 10^{10}$ jedn. el. stat. naboju, jednostka el. stat. naboju $= \frac{1}{3} \times 10^{-9}$ kulombów $= \frac{1}{3} \times 10^{-10}$ jedn. el. magn. naboju.

2. *Jednostki prądu elektrycznego.*

Prąd elektryczny posiada natężenie $= i$, jeżeli przez dany przewodnik przechodzi w jednostce czasu i jednostek elektryczności. Stąd za jednostkę prądu w każdym z trzech układów miar pod 1. *a*, *b*, *c*, uważa się tę wielkość jego natężenia *i*, która odpowiada przepływowi jednostki naboju *e* w czasie jednej sekundy.

a) Jednostka prądu elektrostatyczna.

Jednostka ta stosownie do wyrażonego wyżej określenia, i na podstawie wzoru **68** przedstawia się w bezwzględnym układzie miar

$$i = [1_i]_a = \frac{[1_e]_a}{sek} = \frac{cm^{\frac{3}{2}} \cdot gr^{\frac{1}{2}} \cdot sek^{-1}}{sek} = cm^{\frac{3}{2}} \cdot gr^{\frac{1}{2}} \cdot sek^{-2} \qquad 77$$

b) Jednostka prądu elektromagnetyczna.

Odnośnie do wzoru **73**

$$i = [1_i]_b = \frac{[1_e]_b}{sek} = \frac{cm^{\frac{1}{2}} \cdot gr^{\frac{1}{2}}}{sek} = cm^{\frac{1}{2}} \cdot gr^{\frac{1}{2}} \cdot sek^{-1} \qquad 78$$

c) Jednostka prądu praktyczna.

Jednostkę tę nazwano amper i stosownie do wzoru **76** będzie

$$i = [1_i]_c = 1\ amper = A = \frac{kulomb}{sek} = \frac{10^{-1} \text{ jedn. el. magn.}}{sek} \qquad 79$$

d) Zestawienie miar prądu elektrycznego.

Amper $= 10^{-1}$ jedn. el. magn. prądu $= 3 \times 10^9$ jedn. el. stat. prądu miliamper $= 10^{-3}$ ampera $= 10^{-4}$ jedn. el. magn. prądu $= 3 \times 10^6$ edn. el. stat. prądu,

jednostka el. magn. prądu = 10 amperów = 3×10^{10} jedn. el. stat. prądu,

jednostka el. stat. prądu = $\frac{1}{3} \times 10^{-9}$ ampera = $\frac{1}{3} \times 10^{-10}$ jedn. el. magn. prądu.

3. *Jednostki elektrycznego potencjału, napięcia i sił elektromotorycznych.*

Siła elektromotoryczna jest działaniem każdego ogniwa galwanicznego, pędzącem lub usiłującem pędzić elektryczność od jednego bieguna do drugiego. Skoro jednak nagromadzony w ten sposób nabój n. p. w butelce lejdejskiej osiągnie pewną wielkość, to mocą właściwego sobie odpychania powstrzyma dalszy dopływ elektryczności i zrównoważy siłę elektromotoryczną. Oddziaływanie to zatem jest wielkością równorzędną z siłą elektromotoryczną, ma dążność do rozbrojenia naboju i zowie się napięciem elektrycznem; jeżeli zaś napięcie jest skierowane względem ziemi, to nazywa się potencjałem elektrycznym.

Miarą napięcia elektrycznego s jest odniesiona do jednostki naboju e praca elektryczna L, której najprostszym objawem jest rozchylenie listków elektroskopu, a więc

$$s = \frac{L}{e} \qquad \textbf{80}$$

Jeżeli s_1 i s_2 są potencjały (napięcie względem ziemi) dwu przewodników, to napięcie pierwszego z nich względem drugiego

$$s = s_1 - s_2. \qquad \textbf{81}$$

Ponieważ napięcie, względnie potencjał jest wielkością równorzędną z siłą elektromotoryczną, więc do mierzenia tej siły stosują się zupełnie jedne i te same jednostki.

a) Jednostka elektrostatyczna napięcia, potencjału elektrycznego i siły elektromotorycznej.

Każda z tych wielkości będzie tu jednostką, jeżeli przejście dodatnej elektrostatycznej jednostki naboju z jednego przewodnika na drugi wykona pracę jednego erga.

Odnośnie zatem do wzorów **30**, **68** i **80**

$$s = [1_s]_a = \frac{1\ erg}{[1_e]_a} = \frac{cm^2 \,.\, gr \,.\, sek^{-2}}{cm^{\frac{3}{2}} \,.\, gr^{\frac{1}{2}} \,.\, sek^{-1}} = cm^{\frac{1}{2}} \,.\, gr^{\frac{1}{2}} \,.\, sek^{-1} \qquad \textbf{82}$$

b) Jednostka elektromagnetyczna napięcia i potencjału elektrycznego i siły elektromotorycznej.

Jednostka ta musi odpowiadać określeniu jednostki elektrostatycznej pod *a)*; gdy zaś jednostka elektromagnetyczna naboju e jest 3×10^{10} razy większa od elektrostatycznej, więc jednostka elektromagnetyczna napięcia itd. wypadnie tu tyleż razy mniejsza od elektrostatycznej pod *a)*.

Będzie więc według wzorów **30**, **73** i **80**

$$s = [1_s]_b = \frac{1\ erg}{[1_e]_b} = \frac{cm^2 \,.\, gr \,.\, sek^{-2}}{cm^{\frac{1}{2}} \,.\, gr^{\frac{1}{2}}} = cm^{\frac{3}{2}} \,.\, gr^{\frac{1}{2}} \,.\, sek^{-2} \qquad \mathbf{83}$$

c) Jednostka praktyczna napięcia i potencjału elektrycznego i siły elektromotorycznej.

Za jednostkę tu przyjęto 10^8 jednostek elektromagnetycznych i nazwano ją wolt; a zatem

$$s = [1_s]_c = 1\ wolt = V = 10^8 \text{ jednostek el. magn.} \qquad \mathbf{84}$$

d) Zestawienie miar napięcia i potencjału elektrycznego i siły elektromotorycznej.

1 wolt $= 10^8$ jednostek el. magn. $= \frac{1}{3} \times 10^{-2}$ jedn. el. stat. napięcia itd.,

jednostka el. stat. $= 300$ wolt $= 3 \times 10^{10}$ jednostek el. magn. napięcia itd.,

jednostka el. magn. $= \frac{1}{3} \times 10^{-10}$ jedn. el. stat. $= 10^{-8}$ wolta,

1 miliwolt $= 10^{-3}$ wolta.

4. Jednostki pojemności elektrycznej.

Jeżeli e jest nabój danego przewodnika, s napięcie tego przewodnika względem osłony (n. p. względem ścian pokoju itp.), zaś s_1 i s_2 potencjały przewodnika i osłony, to według wzoru **81** $s = s_1 - s_2$ a nadto

$$e = c\,s = c(s_1 - s_2) \qquad \mathbf{85}$$

gdzie c jako spółczynnik proporcjonalności jest tą ilością elektryczności (dla $s = 1$, $e = c$), jaką trzeba wprowadzić w przewodnik, by jego napięcie względem osłony, czyli różnica potencjałów była jednostką.

Spółczynnik c jest pojemnością elektryczną przewodnika i odnośnie do wzoru **85**

$$c = \frac{e}{s} \qquad 86$$

Stąd pojemność elektryczna będzie jednostką, jeżeli przewodnik naelektryzowany do napięcia jednostki nagromadzi jednostkę naboju. To określenie stosuje się do wszystkich trzech układów miar.

a) Jednostka elektrostatyczna pojemności elektrycznej.

Odnośnie do wzoru **68**, **82** i **86**

$$c = [1_c]_a = \frac{[1_e]_a}{[1_s]_a} = \frac{cm^{\frac{3}{2}} \,.\, gr^{\frac{1}{2}} \,.\, sek^{-1}}{cm^{\frac{1}{2}} \,.\, gr^{\frac{1}{2}} \,.\, sek^{-1}} = cm \qquad 87$$

b) Jednostka elektromagnetyczna pojemności elektrycznej.

Odnośnie do wzorów **73**, **83** i **86**

$$c = [1_c]_b = \frac{[1_e]_b}{[1_s]_b} = \frac{cm^{\frac{1}{2}} \,.\, gr^{\frac{1}{2}}}{cm^{\frac{3}{2}} \,.\, gr^{\frac{1}{2}} \,.\, sek^{-2}} = cm^{-1} \,.\, sek^2. \qquad 88$$

c) Jednostka praktyczna pojemności elektrycznej.

Jednostka ta nazywa się farad i wynika z wzorów **76**, **84** i **86**

$$c = [1_c]_c = 1\,farad = \Phi = \frac{kulomb}{wolt} = \frac{10^{-1}}{10^8} = 10^{-9} \text{ jedn. el. magn.} \qquad 89$$

d) Zestawienie jednostek pojemności elektrycznej.

1 farad $= 10^{-9}$ jedn. el. magn. $= 9 \times 10^{11}$ jedn. el. stat. pojemności,

jednostka el. stat. $= \frac{1}{9} \times 10^{-11}$ faradów $= \frac{1}{9} \times 10^{-20}$ jedn. el. magn. pojemności,

jednostka el. magn. $= 9 \times 10^{20}$ jedn. el. stat. $= 10^9$ faradów,

1 mikrofarad $= 10^{15}$ jedn. el. magn. $= 9 \times 10^{-5}$ jedn. el. stat. pojemności elektrycznej,

1 megafarad $= 10^6$ faradów $= 10^{-3}$ jedn. el. magn. $= 9 \times 10^{17}$ jedn. el. stat. pojemności.

5. *Jednostki oporu elektrycznego.*

Jerzy Ohm stwierdził, że natężenie i prądu stałego, płynącego przez jakikolwiek przewodnik, jest wprost proporcjonalne do różnicy potencjałów $s_1 - s_2$ na jego końcowych przekrojach, że stosunek

ten jest liczbą stałą r, zależną od postaci, materjału i temperatury przewodnika, oraz od sposobu wprowadzenia do niego prądu. Stosunek ten jest oporem elektrycznym i wyraża się wzorem

$$r = \frac{s_1 - s_2}{i} \qquad 90$$

z którego wynika tak zwany spadek napięcia

$$i\,r = s_1 - s_2 \qquad 91$$

oraz natężenie prądu

$$i = \frac{s_1 - s_2}{r} \qquad 92$$

Wyraziwszy we wzorze **90** zawarte wielkości w mierze elektrostatycznej, elektromagnetycznej, lub praktycznej, otrzymamy wartość oporu r w jednostkach zastosowanej miary.

a) Jednostka elektrostatyczna oporu elektrycznego.

Odnośnie do wzoru **77**, **82** i **90**

$$r = [1_r]_a = \frac{[1_s]_a}{[1_i]_a} = \frac{cm^{\frac{1}{2}} \,.\, gr^{\frac{1}{2}} \,.\, sek^{-1}}{cm^{\frac{3}{2}} \,.\, gr^{\frac{1}{2}} \,.\, sek^{-2}} = cm^{-1} \,.\, sek \qquad 93$$

b) Jednostka elektromagnetyczna oporu elektrycznego.

Odnośnie do wzorów **78**, **83** i **90**

$$r = [1_r]_b = \frac{[1_s]_b}{[1_i]_b} = \frac{cm^{\frac{3}{2}} \,.\, gr^{\frac{1}{2}} \,.\, sek^{-2}}{cm^{\frac{1}{2}} \,.\, gr^{\frac{1}{2}} \,.\, sek^{-1}} = cm \,.\, sek^{-1} \qquad 94$$

c) Jednostka praktyczna oporu elektrycznego.

Jednostka ta nazywa się ohm i wynika z wzorów **79**, **84** i **90**

$$r = [1_r]_c = 1\ ohm = \Omega = \frac{1\ wolt}{1\ amper} = \frac{10^8}{10^{-1}} = 10^9 \text{ jedn. el. magn.} \qquad 95$$

d) Zestawienie jednostek oporu elektrycznego.

1 ohm $= 10^9$ jedn. el. magn. $= \frac{1}{9} \times 10^{-11}$ jedn. el. stat. oporu elektrycznego,

jednostka el. stat. $= 9 \times 10^{11}$ ohmów $= 9 \times 10^{20}$ jedn. el. magn. oporu,

jednostka el. magn. $= \frac{1}{9} \times 10^{-20}$ jedn. el. stat. $= 10^{-9}$ ohmów oporu,

1 megaohm $= 10^6$ ohmów $= 10^{15}$ jedn. el. magn. $= \frac{1}{9} \times 10^{-5}$ jedn. el. stat. oporu,

1 mikroohm $= 10^{-6}$ ohma $= 10^3$ jedn. el. magn. $= \frac{1}{9} \times 10^{-17}$ jedn. el. stat. oporu.

Uwaga. Do pomiaru oporu 1 ohma służy wzorzec pierwszorzędny, nazwany ohmem międzynarodowym; przyrząd ten polega na tem, że ujęty rurką szklaną słupek rtęci o temperaturze 0°, jednostajnym przekroju 1 mm^2, i długości 106·3 cm przedstawia opór jednego ohma z wszelką możliwą ścisłością.

6. *Jednostki pracy elektrycznej.*

Przepędzenie e jednostek elektryczności dodatniej wstecz od końcowego przekroju przewodnika o potencjale s_2, do początkowego przekroju przewodnika o potencjale s_1 ($s_1 > s_2$) wymaga pracy odnośnie do wzoru **80** i **81**

$$L = (s_1 - s^2)\, e \qquad \textbf{96}$$

Tyleż pracy trzeba zużyć, gdy ta sama ilość elektryczności e spada prądem elektrycznym z wyższego potencjału s, do niższego s_2 gdy zaś prąd o natężeniu i w czasie t przewodzi $e = i\,t$ jednostek elektryczności, więc

$$L = (s_1 - s_2)\, i\, t \qquad \textbf{97}$$

Jest to praca elektryczna wykonana prądem i w czasie t, a miarą jej są te same jednostki, jak pracy mechanicznej: erg, joule, kilogrammetr itd.

a) Jednostka elektrostatyczna pracy elektrycznej.

Odnośnie do wzoru **77**, **82** i **97** dla $t = 1$ *sek*:

$$L = [1_l]_a = [1_s]_a \times [1_i]_a . sek = (cm^{\frac{1}{2}} . gr^{\frac{1}{2}} . sek^{-1})(cm^{\frac{3}{2}} . gr^{\frac{1}{2}} . sek^{-2})\, sek =$$
$$= cm^2 . gr . sek^{-2} = 1\ erg. \qquad \textbf{98}$$

b) Jednostka elektromagnetyczna pracy elektrycznej.

Odnośnie do wzorów **78**, **83**, **97** dla $t = 1$ *sek*:

$$L = [1_l]_b = [1_s]_b \times [1_i]_b \times sek = (cm^{\frac{3}{2}} . gr^{\frac{1}{2}} . sek^{-2})(cm^{\frac{1}{2}} . gr^{\frac{1}{2}} . sek^{-1})\, sek =$$
$$= cm^2 . gr . sek^{-2} = 1\ erg. \qquad \textbf{99}$$

c) Jednostka praktyczna pracy elektrycznej.

Jednostka ta nazywa się joule (dżul) i wynika z wzoru **84** i **79**

$$L = [1_l]_c = 1\ joule = J = wolt \times amper = 10^8 \times 10^{-1} =$$
$$= 10^7 \text{ jednostek elektromagn.} = 10^7\ ergów. \qquad \textbf{100}$$

d) Jednostka pracy elektrycznej równoważna ciepłu.

Jeżeli jedynym skutkiem pracy elektrycznej jest ciepło Q, n. p. na cele oświetlenia elektrycznego itp., to odnośnie do wzorów **58** i **97**

$$Q = \frac{1}{J} L = \frac{1}{J} (s_1 - s_2) i t \qquad \textbf{101}$$

gdzie J jest równoważnikiem dynamicznym jednostki ciepła a według wzorów **59** do **61**

$$J = 4{\cdot}187 \times 10^7 \; \textit{ergów/gramstopień} = 42680 \; \textit{Gr. cm/gramstopień} = \\ = 426{\cdot}8 \; \textit{Kgm/kalorję} = 4{\cdot}187 \; \textit{joulów/gramstopień} \qquad \textbf{102}$$

Joule stwierdził zawisłość ciepła Q określoną wzorem

$$Q = k \,.\, i^2 r t \qquad \textbf{103}$$

gdzie i natężenie prądu, r jego opór, t czas trwania, k stały spółczynnik, nazwany stałą termiczną, która jest ilością ciepła dla $i = 1$, $r = 1$, $t = 1$; obliczono i stwierdzono dalej, że

$$k = 0{\cdot}2388 \; \textit{gramstopni} = \frac{1}{J} = \frac{1}{4{\cdot}187} \qquad \textbf{104}$$

Stąd odnośnie do wzoru **101**

$$Q = 0{\cdot}2388 \; L \qquad \textbf{105}$$

podstawiwszy $L = 1$ joule, będzie $Q = 0{\cdot}2388$ gramstopnia, a zatem

$$1 \; \textit{joule} = 0{\cdot}2388 \; \textit{gramstopnia} \qquad \textbf{106}$$

skąd dalej zgodnie z ostatnią wartością równań **102**

$$\frac{1}{0{\cdot}2388} \textit{joule} = 4{\cdot}187 \; \textit{joule} = 1 \; \textit{gramstopień}. \qquad \textbf{107}$$

e) Zestawienie jednostek pracy elektrycznej.

Jednostka el. statyczna = jednostce el. magn. pracy = 1 erg = $= 10^{-7}$ jouleów,

1 joule = 10^7 jednostek el. magn. = 10^7 jednostek el. stat. pracy elektr. = 10^7 ergów = 0·2388 gramstopnia.

7. *Jednostki dzielności elektrycznej.*

Dzielność elektryczna jest stosunkiem K pracy elektrycznej L do czasu t jej trwania i mierzy się temi samemi jednostkami co praca elektryczna, odniesionemi jednak do jednostki czasu; odnośnie więc do wzoru **97**

$$K = \frac{L}{t} = (s_1 - s_2) i \qquad \textbf{108}$$

a) Jednostka elektrostatyczna dzielności elektrycznej.

Stosownie do wzoru **98** i wyrażonego określenia

$$K = [1_K]_a = \frac{1\ erg}{sek} = \frac{cm^2 \,.\, gr \,.\, sek^{-2}}{sek} = cm^2 \,.\, gr \,.\, sek^{-3} \qquad \mathbf{109}$$

b) Jednostka elektromagnetyczna dzielności elektrycznej.

Odnośnie do wzoru **99** i określenia

$$K = [1_K]_b = \frac{1\ erg}{sek} = cm^2 \,.\, gr \,.\, sek^{-3} \qquad \mathbf{110}$$

c) Jednostka praktyczna dzielności elektrycznej.

Jednostka ta zowie się watt, czyli woltamper = wolt $\times$ $\times$ amper/sek. i wynika z wzorów **100** i **108**

$$K = [1_K]_c = 1\ watt = VA = woltamper/sek = joule/sek =$$

$$= 10^7 \text{ jednostek el. magn.} = \frac{1}{9{\cdot}81}\ Kgm/sek. \qquad \mathbf{111}$$

Praca trwająca godzinę z dzielnością 1 watta zowie się wattgodziną itp.

d) Zestawienie jednostek dzielności elektrycznej.

1 *kilowatt* = 10^3 *wattów* = 10^3 *joulów/sek* = 10^{10} *ergów/sek* = $= 101{\cdot}94\ Kgm/sek = \left(\frac{101{\cdot}94}{75} = 1{\cdot}36\right)$ koni parowych (*HP*),

1 *wattgodzina* = 3600 *joule/sek* = $\left(\frac{3600}{9{\cdot}81} = 366{\cdot}972\right)$ *Kgm*,

1 *kilowattgodzina* = $10^3 \times 3600$ *wattów* = 3600×10^3 *joulów* = $= 366972\ Kgm = \left(\frac{366972}{426{\cdot}8}\right.$ [wzór **58** do **61** włącznie str. 36] = $\left. = 859{\cdot}8\right)$ *kaloryj* = 36×10^{12} *ergów*.

Dzielność z jaką pewna instalacja elektryczna pracuje w danej chwili, odczytuje się z ampermetru i woltmetru, alboteż z wattmetru elektrycznego, złożonego z obu tych dwu przyrządów, który wskazuje już gotową wartość iloczynu wolt $\times$ amper.

Żarówki z cienkich drucików metali trudno topliwych dają światło jednej świecy kosztem pracy 1 watta, żarówki zaś z włókna węglowego zużywają około 3·5 wattów na 1 świecę i niszczeją rychło.

8. *Jednostki spółczynnika indukcji wzajemnej i spółczynnika indukcji własnej.*

Jeżeli z dwu obwodów przewodników prąd przewodzących, jeden jest nieruchomy, a drugi ruchomy i około własnej osi obracalny, znajduje się w polu magnetycznem nieruchomego, to będzie przyciągany lub odpychany, aż wreszcie ustawi się równolegle tak, że kierunki obu prądów będą zgodne i wtedy obejmie możliwie najwięcej linij magnetycznych pola. Przesunięcia i ustawienia przewodnika ruchomego dokonała praca K sił elektrodynamicznych wzajemnej indukcji, a wyrazem tej pracy jest

$$K = Q \cdot i_1 i_2 \qquad 112$$

gdzie i_1 jest natężenie prądu przewodnika pierwszego, i_2 drugiego, a Q spółczynnik indukcji wzajemnej, który — jak widno z wzoru — jest właściwie pracą sił indukcji wzajemnej, jeżeli natężenie prądu $i_1 = i_2 = 1$.

Podobnych działań doznaje wszelki przewodnik w polu, wytworzonem przez własny prąd; a chociaż nie może pod tem działaniem poruszać się lub obracać, to o ile będzie dostatecznie gjętki i podatny zmieni widocznie swą postać w taki sposób, by liczba linij pola nim objętych była możliwie wielka. Działanie to jest wynikiem indukcji własnej, wykonane pracą

$$K = \frac{Q_0 i^2}{2} \qquad 113$$

gdzie i jest natężenie własnego prądu, zaś Q_0 spółczynnik indukcji własnej, którego wartość daje się obliczyć wzorem

$$\frac{1}{2} \cdot Q_0 = \frac{K}{i^2} \qquad 114$$

Spółczynnik indukcji własnej mierzy się temi samemi jednostkami, co spółczynnik indukcji wzajemnej, a mianowicie:

a) Jednostka elektrostatyczna spółczynnika indukcji wzajemnej i spółczynnika indukcji własnej.

Z wzoru **112** wynika

$$Q = \frac{K}{i_1 i_2} \qquad 115$$

z czego widać, że spółczynnik Q będzie tu jednostką, jeżeli K, i_1, i_2 będą jednostkami elektrostatycznemi; po podstawieniu zatem tu tych jednostek z wzorów **77**, **98** wynika

$$Q = \frac{K}{i_1\, i_2} = [1_q]_a = \frac{[1_l]_a}{[1_{i_1}]_a\ [1_{i_2}]_a} = \frac{1\ erg}{(cm^{\frac{3}{2}}\,.\,gr^{\frac{1}{2}}\,.\,sek^{-2})^2} =$$

$$= \frac{cm^2\,.\,gr\,.\,sek^{-2}}{cm^3\,.\,gr\,.\,sek^{-4}} = cm^{-1}\,.\,sek^2 \qquad \mathbf{116}$$

b) Jednostka elektromagnetyczna spółczynników indukcji wzajemnej i własnej.

Odnośnie do wzorów **78**, **99** i **115**, oraz dla $i_1 = i_2 = [1_i]$,

$$Q = \frac{K}{i^2} = \frac{1\ erg}{[1_{i_1}]_b\ [1_{i_2}]_b} = [1_q]_b = \frac{cm^2\,.\,gr\,.\,sek^{-2}}{(cm^{\frac{1}{2}}\,.\,gr^{\frac{1}{2}}\,.\,sek^{-1})^2} = cm \qquad \mathbf{117}$$

c) Jednostka praktyczna spółczynników indukcji wzajemnej i własnej.

Jednostka ta nazywa się henry i odnośnie do wzorów **79** i **100** będzie

$$Q = \frac{K}{i^2} = [1_q]_c = henry = H = \frac{1\ joule}{(1\ amper)^2} = \frac{10^7}{(10^{-1})^2} =$$

$$= 10^9 \text{ jednostek elektromagnetycznych.} \qquad \mathbf{118}$$

Jednostka zatem henry w bezwzględnej wartości odnośnie do wzoru **117** wynosi $10^9\ cm$, równa się czwartej części południka ziemi, i dlatego nazywają ją także kwadrantem.

d) Zestawienie jednostek spółczynnników indukcji wzajemnej i własnej.

1 henry $= 10^9$ jedn. el. magn. $= \left[\frac{10^7}{(3 \times 10^9)^2} = \frac{1}{9} \times 10^{-11}\right]$ jednostek elektrostatycznych spółczynnika ind. wzajemnej i własnej,

jednostka el. stat. spółczynnika $= 9 \times 10^{11}$ henrych $= 9 \times 10^{20}$ jedn. el. magn. spółczynnika indukcji wzajemnej i własnej,

jednostka el. magn. $= 10^{-9}$ henrych $= \frac{1}{9} \times 10^{-20}$ jedn. el. stat. spółczynnika indukcji wzajemnej i własnej.

9. Zestawienie jednostek miary praktycznej używanych w przemyśle elektrotechnicznym.

W przemyśle elektrotechnicznym używają tylko wyłącznie jednostek miary praktycznej, utworzonych z wielokrotności lub z części jednostki elektromagnetycznej bezwzględnej, zestawionych na podstawie wyprowadzonych wyżej wzorów **73**, **76**, **78**, **79**, **83**, **84**, **88**, **89**, **94**, **95**, **99**, **100**, **110**, **111**, **117**, **118**, w następującej tablicy.

Liczba bieżąca	Wielkość elektryczna	Jednostka praktyczna			Wymiar bezwzględnej jednostki elektromagnetycznej
		nazwa	oznaczenie	w bezwzględnych jednostkach elektromagnetycznych	
1.	Ilość elektryczności czyli nabój . . .	kulomb	*Cb*	10^{-1}	$cm^{\frac{1}{2}} . gr^{\frac{1}{2}}$
2.	Prąd, natężenie prądu (*J*)	amper	*A*	10^{-1}	$cm^{\frac{1}{2}} . gr^{\frac{1}{2}} . sek^{-1}$
3.	Siła elektromotoryczna, napięcie, potencjał	wolt	*V*	10^{8}	$cm^{\frac{3}{2}} . gr^{\frac{1}{2}} . sek^{-2}$
4.	Pojemność elektryczności . . .	farad	Φ	10^{-9}	$cm^{-1} . sek^{2}$
5.	Opór (*R*)	ohm	Ω	10^{9}	$cm . sek^{-1}$
6.	Praca elektryczna .	joule	*J*	10^{7}	$cm^{2} . gr . sek^{-2}$
7.	Dzielność elektryczna, skutek	woltamper czyli watt	*VA*	10^{7}	$cm^{2} . gr . sek^{-3}$
8.	Indukcja wzajemna i indukcja własna	henry	*H*	10^{9}	cm

Milionkrotność, względnie tysiąckrotność poszczególnionych w tablicy jednostek praktycznych wyraża się za pomocą dodania z lewej strony do ich nazwy słów: „mega“, względnie „kilo“, zaś część milionowa względnie tysięczna słów: „mikro“, względnie „mili“. Będzie zatem

1 megawatt = 10^{6} wattów = 10^{3} kilowattów = 10^{13} jednostek elektromagnetycznych,

1 mikrowolt = 10^{-6} wolta = 10^{-3} miliwolta = 10^{2} jednostek elektromagnetycznych itp.

o) Miara twardości minerałów według skali Mohsa.

Twardość kamieni, skał jednolicie zbitych i wszelkich zresztą minerałów niema właściwie miary bezwzględnej, ale daje się ocenić dokładnie zapomocą skali Mohsa, składającej się z dziesięciu mine-

rałów tak dobranych i zszeregowanych, że twardość każdego z nich wzrasta możliwie równomiernie i tworzy dla siebie osobny stopień. W szeregu tym twardość łojku przyjęto za pierwszy stopień twardości = 1, zaś twardość każdego następnego minerału rysuje wszystkie poprzednie.

Skala twardości Mohsa jest zatem następującym szeregiem, zestawionym według stopni twardości:

1. łojek,
2. gips lub sól kamienna,
3. spat wapienny,
4. topnik,
5. apatyt,
6. spat polny,
7. kwarc,
8. topaz,
9. korund (Schmirgel),
10. djament.

D. MATERJAŁY.

I. Kamienie naturalne i ziemie.

1. Pogląd ogólny.

Ziemia w najdawniejszym swym stanie była niewątpliwie gazową, a później wytworzyła się skorupa ognistociekła, która z czasem zakrzepła. Skorupa ta, ulegając w następstwie wieków przeróżnym wpływom i przetworom, posiadła pewne znamienne dane, umożliwiające poznanie i odtworzenie dziejów ziemi, a nauka zajmująca się tem jest geologią historyczną.

Dane owe to pokłady, co powstawały w każdym momencie dziejów geologicznych; a nauka, obejmująca wynik badania ich natury, układu, złożenia, wzajemnego stosunku, oraz skamienielin roślinnych i zwierzęcych, nazywa się stratografią.[1]

Wreszcie nauka, odtwarzająca ze znalezionych resztek roślin i zwierząt skamieniałych całą faunę i florę okresów, odległych od nas o miliony lat, zowie się paleontologją. Umożliwia ona określenie wieku geologicznego pokładów, odtwarza dzieje świata roślinnego i zwierzęcego na kuli ziemskiej i pozwala na wnioskowanie o rozmieszczeniu mórz i lądów, o stosunkach klimatycznych itp. w ubiegłych okresach geologicznych.

Podział wszystkich utworów warstwowych skorupy ziemi jest następujący.

---

[1] Po łacinie: stratum, warstwa.

I. Grupa archaiczna[1] jest najstarsza i obejmuje łupki krystaliczne, których pierwszą część stanowi potężna masa gnajsów i granitów wiele tysięcy metrów gruba; na niej spoczywają łupki łyszczkowe, łojkowe i fyllity bez skamienielin, z wtrąceniami marmurów i złożami grafitu. W łupkach krystalicznych znajdują się granaty, turmaliny, beryle i inne krzemiany.

II. Grupa eozoiczna[2] *czyli algonkińska*[3] składa się również z łupków krystalicznych; ku górze jednak pokłady przybierają charakter zbliżony do skał osadowych następnej grupy.

Skamienielin są tu tylko bardzo rzadkie ślady.

Utwory tej i poprzedniej grupy są zwykle mocno pofałdowane i popękane.

III. Grupa paleozoiczna[4] zawiera ciemne łupki iłowe, fyllity, ciemne, twarde, drobnoziarniste piaskowce o zlepie krzemionkowym, zwane szarowaką, kwarcyty, rzadziej ciemne wapienie; ku górze wapienie i dolomity; wśród starszych utworów żyły granitu, sjenitu, djabazu, a wśród młodszych porfiry i melafiry.

Grupa ta obejmuje:

1. System kambryjski z serjami *a)* dolne kambrjum, *b)* średnie kambrjum, *c)* górne kambrjum.

2. System sylurski z serjami *a)* dolny sylur, *b)* średni sylur, *c)* górny sylur.

3. System dewoński z serjami *a)* dolny dewon, *b)* średni dewon, *c)* górny dewon.

4. System węglowy z serjami *a)* dolny karbon, *b)* średni karbon, *c)* górny karbon.

5. System permski z serjami *a)* dolny perm, *b)* średni perm, *c)* górny perm.

W grupie paleozoicznej znachodzą się kręgowce tylko najniższe, począwszy od syluru; najpierw najniższe ryby spodouste i kostołuskie, potem płazy, a na końcu pierwsze gady.

W kambryjskim perjodzie, sylurskim i dewońskim bardzo bogata fauna trylobitów.

Ramionogi i liliowce dosięgają szczytu swego rozwoju.

Flora złożona przeważnie z rodniowców; olbrzymie drzewiaste widłaki, skrzypy i paprocie; najwyższe rośliny należą do nagozalążkowych.

---

[1] Archajos, starożytny. [2] eos, jutrzenka — zoon, zwierzę. [3] Algonkin, ogólna nazwa pewnych szczepów Indjan Ameryki północnej. [4] Palajos (po grecku) dawny.

IV. Grupa mezozoiczna[1] odznacza się obfitością jasnych wapieni i margli, oraz iłów łupkowych różnego rodzaju, różnych piaskowców, zlepieńców itp. Widno tu dwa odrębne typy: alpejski i środkowo europejski, powtarzające się także i w innych częściach świata.

Grupa ta obejmuje:

1. System trjasowy z serjami: *a)* pstry piaskowiec, *b)* wapień muszlowy, *c)* kajper z retem (Räth).

2. System jurajski z serjami: *a)* dolny jura albo lias, *b)* średni jura albo dogger, *c)* górny jura albo malm.

3. System kredowy z serjami: *a)* dolna kreda z piętrami: α) neokom, β) gault; *b)* górna kreda z piętrami: α) cenoman, β) turon, γ) senon.

W erze mezozoicznej nadają faunie kręgowców charakter olbrzymie gady. W trjasie jawią się pierwsze ssawce, w jurze najstarsze ptaki; w śród ryb panują kostno szkieletowe.

Z pomiędzy głowonogów szczególnie znamienne są tak zwane amonity i belemnity.

Ramionogi jeszcze liczne, chociaż ich fauna znacznie uboższa, niż w erze paleozoicznej.

Flora odznacza się panowaniem sagowców i roślin szpilkowych, ale już w kredzie pokazują się najstarsze rośliny dwuliścienne.

Paleozoicznych trylobitów itp. niema już, tak samo jak i lepidodendronów; sygilarje i pokrewne drzewiaste widłaki z małymi wyjątkami także nie istnieją.

V. Grupa kenozoiczna[2] obejmuje iły, gliny, piaski, piaskowce, żwiry, zlepieńce, margle i rozmaite wapienie; skały wybuchowe, trachity, andezyty i bazalty na znacznych przestrzeniach w olbrzymich masach. Jest to era tworzenia się mórz i lądów w postaci do dzisiejszej podobnych.

Grupa ta obejmuje:

1. System trzeciorzędny z serjami:
a) paleogen z piętrami: α) eocen, β) oligocen;
b) neogen z piętrami: α) miocen, β) pliocen.

2. System czwartorzędny z serjami:
a) dyluwium (łac. diluvium, zalew);
b) aluwium (łac. alluvies, napływy wodne).

---

[1] Mezos (po grecku) środkowy. [2] Kainos (po grecku) nowy.

W erze trzeciorzędnej ssawce doszły do wielkiego rozwoju, w faunie mięczaków morskich czem raz większy procent, nawet gatunków dzisiejszych.

We florze dominują rośliny okrytozalążkowe, przedewszystkiem dwuliścienne, także jednoliścienne.

Amonitów, belemnitów itp. już niema.

W perjodzie czwartorzędnym człowiek zajmuje pierwsze stanowisko w przyrodzie.

Mamut, niedźwiedź jaskiniowy itd. występują równocześnie z najstarszym znanym człowiekiem.

Dyluwium to epoka lodowa i początek epoki kamiennej. Tworzy dawniejsze napływy, złożone ze żwirów, piasków, otoczaków, kamieni polnych, gliny, gliny piaszczystowapiennej, czyli mamutowej (Löss) i wapieni wód słodkich.

Aluwium to koniec epoki kamiennej, oraz epoka bronzu, żelaza i okresu historycznego ziemi. Utwory tej epoki obejmują ziemię nasypową, rudy błotne żelaza, torf, martwicę wapienną, krzemionkową, piaski morskie, korale, nowsze lawy wulkaniczne.

Kamienie w ogóle znajdują się jako wielka masa zbita lub uwarstwowiona, albo wreszcie jako rozbita począwszy od brył ogromnych do najdrobniejszych ziarn piasku.

Potrzebne nam kamienie znachodzimy jako mniejsze lub większe bryły na polach, w pobliżu rzek lub w ziemi, i nazywamy je znajdami. Przeważnie jednak wydobywamy kamień z kamieniołomów odkrytych; wydobywanie bowiem sposobem górniczym pod ziemią nieopłaca się.

2. Główne rodzaje kamieni.

1. **Kwarc** czysty jest kwasem krzemowym ($Si\,O_2$); rozpuszcza się w kwasie fluorowym i topi jedynie w najsilniejszym prądzie elektrycznym (piorun); z domieszką sody stapia się łatwo na masę szklistą.

Najczystszy kwarc, znany jako krystał górny, jest bezbarwny i doskonale przejrzysty; z domieszkami bywa blady, żółtawy, czerwonawy, brunatny, szary lub czarny.

Występuje w wielu skalnych utworach i tworzy główny skład kamiennych pokładów najczęściej w masie zbitej.

Ciężar właściwy jest 2·5—2·8, twardość 7.

2. Kwarcyt jest zbitą mieszaniną kamienną ziarnistą, białą lub jasnoszarą, złożoną z drobnych ziarn kwarcu i innych minerałów.

Ciężar właściwy 2·5—2·8, twardość 6—9, trwałość niespożyta.

Używa się jako cios do budowli wodnych, na kostki brukowe, płyty, stopnie, jako tłuczeniec (szuter) do dróg itp., do fabrykacji ciał wybuchowych i fabrykacji szkła.

Tworzy piaski i okruchy, które w danych warunkach spoiły się znowu w piaskowce, okruchowce i zlepieńce kwarcowe.

3. Spat polny, skaleń, jest połączeniem kwasu krzemowego z gliną i potasem (krzemian glinowopotasowy). Wchodzi w skład różnych skał rozdzielony delikatnie albo ziarniście, wietrzeje bardzo łatwo i tworzy glinę, a gdy bardzo czysty porcelankę. W wielkiem gorącu zlewa się niezupełnie w szklistą masę gąbczastą. Jest jasnoszary, żółtawy, niebieskawy, czerwonawy.

Ciężar właściwy 2·5—2·6, twardość 6.

Używa się tam do budowy, gdzie nie będzie narażony na wpływy atmosfery i kwasów.

4. Łyszczyk, mika, jest wodnym krzemianem glinowopotasowym, zawierającym także tlenki żelaza i manganu; bezbarwny albo białawy z różnobarwnym odcieniem, żółty, brunatny, czerwony, szary, zielony z połyskiem perłowym; daje się łupać w blaszki miękkie, sprężyste, przezroczyste do 0·5 *m* szerokie i długie, których używają na szyby do okien okrętowych, do otworów rewizyjnych w piecach hutniczych itp.

Ciężar właściwy 2·76—3·10, twardość 2—3.

Na powietrzu rychło wietrzeje i daje glinkę okrem zabarwioną, a na mrozie rozpada w blaszki. W wielkim piecu zlewa się w żużel.

5. Łupek łyszczkowy składa się z silnie błyszczących warstw różnych łyszczków, przedzielonych kwarcem w warstwach, lub w równo rozdzielonych ziarnach. Domieszkę tworzy granat, turmalin, błękiciec (cjanit), spat polny, łojek, chloryt, spat wapienny, grafit, hornblenda, iskrzyk, złoto. Występuje w Karpatach.

Jest bardzo cennym materjałem ogniotrwałym, używanym do palenisk fabrycznych.

6. Granit jest zbitą masą krystaliczną z dostrzegalnych, zwykle białawych ziarn kwarcu, żółtawych spatu polnego i blaszek czarnych łyszczku. Ogólna barwa żółtawoszara, szara aż do czarności, mięsnoczerwona, czerwona aż do brunatności, zielona.

Ciężar właściwy 2·25—3·00, twardość 6—8.

Jest trudno łupliwy i obrabialny, ale daje się znakomicie polerować; bardzo zresztą wytrzymały i trwały na powietrzu i w ogniu.

Używa się do budowli monumentalnych na cokoły, stopnie, progi, kolumny, głowice słupów itp., na pomniki, do budowli wodnych, na bruki, chodniki, kamienie młyńskie i podkładki pod belki żelazne.

Dobroć granitu wzrasta z zawartością kwarcu; przewaga zaś łyszczku lub spatu polnego powoduje łatwo wietrzenie. Znajduje się w Tatrach.

7. Sjenit jest krystaliczną masą zbitą najczęściej średnio ziarnistą, złożoną ze spatu polnego i hornblendy; jest czarno i biało nakrapiany, szarobrunatny, ciemnozielony.

Ciężar właściwy 2·5—3·06, twardość 7—8.

Jeżeli prócz właściwych domieszek zawiera także małe ilości kwarcu i łyszczku, zowie się granitem sjenitowym.

8. Djoryt składa się głównie ze spatu polnego białego, żółtego lub zielonego, z hornblendy i z przypadkowej domieszki pirytu (iskrzyk, siarczek żelaza); jest ciemny, czarnozielony, najczęściej czarnawobiały.

Ciężar właściwy 2·8, twardość 6.

Daje się trudno obrabiać i polerować, otrzymuje jednak piękny połysk i trwały; jest bardzo trwały o ile niema iskrzyku.

Używa się na kolumny, nagrobki, do budowli wodnych, na kostki brukowe i do budowy dróg, jako łamaniec i tłuczeniec.

9. Djabaz jest mieszaniną spatu polnego z augitem (Augit, sklistyn), barwy czarnej aż do zielonej, stąd także zieleńcem zwany.

Używa się jak djoryt, ale bywa często nadwietrzały i dlatego daje się rzadko polerować.

10. Gabbro, eufotyd, składa się z labradoru albo z sosurytu z mignikiem, albo ze smaragdytu; jest ciemnoszary i zielony. Mignik bywa szary, brunatny, oliwkowozielony z połyskiem metalicznym; smaragdyt jasno zielony z połyskiem perłowym, labrador białawy, białawoszary, niebieskawy, sosuryt jak labrador, najczęściej jednak zielonawy.

Ciężar właściwy 2·9, twardość 7.

Używa się do ornamentów, do okładania ścian, na płyty mozajkowe i stołowe, mniejsze kolumny, do bruków i do dróg.

11. Wężowiec (serpentyn) powstał prawdopodobnie z przemiany gabbro; najczęściej zielony, na działanie atmosferyczne niewytrzymały, spokrewniony z asbestem, którego nawet zawiera żyły.

Ciężar właściwy 2·56—2·89; świeżo wydobyty ma twardość 2·5, i daje się wówczas łatwo nożem lub piłą przecinać i toczyć; później twardnieje, daje się polerować i jest trwały.

Używa się na świeczniki, wazy, kolumny, gzymsy, okładziny ścian, obramienia kominków, płyty posadzkowe i stołowe itp. Jako materjał ogniotrwały używa się do pieców wielkich, piecyków chemicznych, murów kominowych, paleniskowych, tygli itp.

12. Porfir jest skałą wybuchową zbitą, drobnoziarnistą, w której tkwią wyraźne krystały spatu polnego, niekiedy kwarcu, augitu, hornblendy itp.

Odróżniamy odmiany:

a) Porfir skaleniowy, czyli felzytowy, zawiera także łyszczyk jako domieszkę; jest czerwonawobrunatny, żółtawy, szary, zielonawy i niebieskawy. Znajduje się w Krzeszowicach i innych okolicach powiatu krakowskiego, oraz u źródeł rzeki Czeremoszu w Karpatach.

Ciężar właściwy 2·4—2·79.

Jest bardzo trwały i wytrzymały, daje się pięknie polerować, i używa się do budowli monumentalnych, na kostki brukowe, płyty chodnikowe, stołowe, jako tłuczeniec do dróg itp.; nadto jest materjałem ogniotrwałym.

b) Melafir jest najczęściej czarny od augitu; występuje w okolicach powiatu krakowskiego i jest podobny do bazaltu.

Ciężar właściwy 2·5—2·8.

Jest trudny do obróbki, nietrwały, z zaprawami źle wiąże i używa się do dróg bitych.

13. Trachyt jest skałą o masie gęstej, często porowatej, złożonej ze spatu polnego z tkwiącymi krystałami hornblendy, z czarnego łyszczku, magnetytu i sanidynu; ogólna barwa szara. Występuje także w Karpatach.

Niektóre trachyty drobnoziarniste są wybornym materjałem, budowlanym i mimo znacznej twardości dają się łatwo obrabiać z powodu porowatości i doskonale wiążą się z zaprawą. Sławna katedra kolońska jest zbudowana z trachytu.

Używa się na stopnie, płyty parapetowe, gzymsy, kolumny i bruki. Trachyty obfitujące w oligoklaz szybko wietrzeją.

Ciężar właściwy 2·2—2·6. twardość 6—6·5.

Odmiany trachytu:

a) Pumeks jest lawą trachytową piankową, komórkową, gąbczastą, jasnoszarą, jasnożółtą z połyskiem jedwabistym.

Ciężar właściwy 0·37—0·91, twardość 4·5.

Jako lekki i dobrze z zaprawą wiążący nadaje się do sklepień, budowy domów mieszkalnych, stajen itp.; w przemyśle ma liczne zastosowanie, jako kamień szlifierski.

b) Obsydjan jest szklistą lawą trachytową, szarą aż do czarnej, niekiedy zielonawą, niebieską, żółtą.

Ciężar właściwy 2·4—2·5, twardość 6—7.

Używa się na wazony, tabakierki, guziki itp.; w handlu ma nazwy: agatu szklanego, islandzkiego, lawy szklanej, szkła wulkanicznego, marekanitu.

c) Dźwięczec (fonolit) złożony z sanidynu i nefelinu z domieszką częstą hornblendy, jest szary, często prawie czarny.

Ciężar właściwy 2·51—2·7.

Daje się łupać na płyty, które wydają dźwięk czysty pod uderzeniem, stąd nazwa; jest bardzo trwały i używa się do budowli i do dróg, a jako łupek fonolitowy do krycia dachów.

14. Skała augitowa czyli sklistynowa zawiera przeważnie augit, który jest krzemianem magnezji, żelaza, wapniu i glinu; ma barwę brunatną, lub prawie czarną.

Ciężar właściwy 3—3·5, twardość 5—6.

Odmiany jego są:

a) Doleryt składa się z białawego spatu polnego i z kryształów augitu i jest czarnawoszary.

Ciężar właściwy 2·9—3·1.

Jest wytrzymały, trwały, wiąże dobrze z zaprawą, ale trudno obrabialny; używa się do dróg, budowli wodnych, fundamentów, obramień okien i drzwi, na płyty parapetowe i stopnie.

b) Bazalt czyli słupień jest ścisłem połączeniem augitu (sklistynu), labradoru i magnetytu, zawierającem zwykle tytan z domieszką oliwca; barwę ma czarną we wszystkich odcieniach. Występuje w rozdzieleniu słupowem o pięknych słupach różnej postaci, najczęściej sześciobocznych o grubości 5 *cm* do 3 *m*, długości 2—100 *m*.

Niektóre bazalty dzielą się w płyty od kilku do 30 *cm* grube, inne zaś w kule złożone z warstw spółśrodkowych.

Bazalt chłonie chciwie wodę, wskutek czego wietrzeje.

Ciężar właściwy 2·7—3·3, twardość 6—8, wytrzymałość wielka.

Jest cennym materjałem budowlanym, pięknie się poleruje, ale trudno obrabia; używa się na kostki brukowe, do dróg, mostów, szluz, tam, brzegów, fortec, sklepień, kolumn, stopni, posągów, obramień itd., a w przemyśle w hutach żelaza, szkła, fabrykach cementu itp.

c) Lawa jest skrzepłym wytworem wulkanów, przeważnie porowatym, złożonym ze spatu polnego, augitu, magnetytu itd. Odróżniamy lawy bazaltowe i trachytowe; pierwsze są czarne, drugie szare.

Ciężar właściwy lawy bazaltowej 2·8—3, trachytowej 2—2·7, twardość 3·5.

Lawy zbite mocne używają do murów zewnętrznych, porowate do wewnętrznych i sklepień; zbite dają się pięknie polerować.

15. Gnajs jest łupkową odmianą granitu, ale łatwiej wietrzeje, zwłaszcza, gdy ma wiele spatu polnego i łyszczku.

Twardość 6—6·5.

16. Łupek iłowy pierwotny (fyllit) jest skałą łatwo łupliwą, miałkoziarnistą, ciemnoszarą, czasem zielonawą, czarnawoniebieską, rzadziej białą, fioletową i czerwoną z połyskiem perłowym, lub jedwabistym. Składa się z różnych odmian łyszczku, ziarn kwarcu i niewiele chlorytu (zielonki).

Gdy łyszczyk przeważa, skała zbliża się do łupku łyszczkowego i zowie się fyllitem.

Ciężar właściwy 2·67—3·5, twardość 1—2.

Trwałych odmian używają do krycia dachów; grubszych płyt na posadzki, oprawy kominów, stoły, bilardy itp.

17. Łupek iłowy czyli gliniasty składa się z gliny i kwarcu, często z blaszkami łyszczku i jest czerwony, niebieski, szary aż do czarności; szkodliwe domieszki są iskrzyk (piryt), węgiel i węglan wapnia.

Łupki szaroniebieskawe z przeważającym kwarcem są wytrzymałe na zmiany atmosferyczne i działanie ognia.

Odmiany są: łupek gliniasty pospolity, szarowakowy dachowy, tabliczkowy, pręcikowy, do ostrzenia, szlifierski, rysowniczy czyli kredka, ałunowy, węglowy albo glina łupkowa, palny (bituminowy).

Najważniejszy jest łupek dachowy, i jeżeli jest wyborowy, daje pokrycie trwające przeszło 300 lat.

Ciężar właściwy 2·67—3·50, twardość 1—3, a szlifierskiego 4 do 5.

18. Wapień, kamień wapienny, kalcyt, składa się głównie z węglanu wapnia ($CaOCO_2$). Czysty wapień jest biały, ale pojawia się rzadko w stanie rodzimym; najczęściej zawiera glinkę, krzemionkę, magnez, związki tlenowe żelaza i manganu, tlenek miedzi, węgiel i bitumy, i w tym stanie bywa białawy, szary we wszystkich odcieniach, żółty, czerwony, brunatny i czarny; barwy te są albo jednostajne albo mieszane z plamami, pasami, żyłami, obłoczkami.

Po wypędzeniu kwasu węglowego zapomocą wypalenia zostaje wapno żrące, używane do zapraw murarskich.

Złożenie wszystkich wapieni — z wyjątkiem kredy — jest krystaliczne, i o ile jest widoczne, wapienie zowią się krystaliczne lub ziarniste, o ile zaś dopiero lupą dostrzegalne zowią się zbite. Jeżeli wapień daje się polerować zowie się marmurem.

Odmiany wapienia są:

a) Wapień krystaliczny, zwany także marmurem właściwym albo białym, ma bez przymieszek barwę czysto białą prześwietlającą, jest marmurem szlachetnym, wydobywanym w Grecji, Carrara, Tyrolu, Norwegji i na Szląsku.

Ciężar właściwy 2·68—2·76, twardość 3—3·5.

b) Wapień zbity, zmieszany często z piaskiem, ciałami marglistemi, dolomitowemi itd., tworzy skałę o wyraźnem uwarstwowieniu i złożeniu miałkoziarnistem. Powstaje i dziś jeszcze jako wapień ściekowy (Tropfstein). Wapień zbity i twardy jest wybornym materjałem budowlanym o ile niema gliny.

Twardość 3.

Tu należy wapień przejściowy formacji sylurskiej i dewońskiej; biały, żółty, czerwony, zielony, niebieski, fioletowy, brunatny różnych odcieni, niekiedy czarny. Zawiera często puste, lub gliną zapełnione miejsca, które się łatwo psują.

c) Wapień węglowy, zwykle ciemnoszary aż do czarności; tu też należy tak zwany granit belgijski, doskonały materjał budowlany.

d) Wapień gliniasty i bitumiczny, ciemnoszary w warstwach 5—10 i 30 *m* grubych.

e) Wapień muszlowy tworzy środkowe piętro formacji trjasowej; jest żółtawy, niebieskawoszary aż do czarności, czerwony.

Ciężar właściwy 2·5—2·80, twardość 5—7.

f) Wapień ljasowy tworzy dolne piętro formacji jurajskiej; jest ciemnoszary i brunatny.

Twardość 5—8.

g) Wapień ikrowy, ikrowiec, złożony z drobnych kulek lub ziarn jajowych, jest szary aż do czerwoności brunatnej i tworzy środkową formację jura.

h) Wapień jurajski formacji jurajskiej wierzchniej białej, przeważnie biały, ale także szaro, żółtawo lub czerwonawo biały. Jest bardzo ceniony jako kamień litograficzny; pośledniejszy daje płyty posadzkowe, stołowe i łupkowe 5—8 *mm* grube, dachowe.

Znajduje się w powiecie wadowickim i w okolicy Krakowa, gdzie tworzy górę zamkową krakowską, górę z klasztorem Kamedułów na Bielanach, i wzgórza w Podgórzu.

Twardość 5—8.

i) Wapień alpejski tworzy ogniwa formacji trjasowej, jurajskiej i kredowej; jest żółtawy, czerwonawy, brunatny. Tu należy marmur z Unterberg.

j) Kreda jest białym ziemistym węglanem wapnia i tworzy formację kredową. Powstała z płytek, kulek i skorupek drobnoustrojów przedwiecznych na dnie mórz; gdy zawiera glinę, krzemionkę i piasek przechodzi w margiel.

Używa się do pisania i rozlicznie w przemyśle.

Ciężar właściwy 2·7, twardość 1.

Tu należy wapień kredowy, opoka biała, której tylko mocniejsze odmiany nadają się do budownictwa.

k) Wapień gruby piaszczysty; świeży jest miękki, później twardnieje; składa się ze skorupek organicznych; barwę ma białą do żółtej (wapień paryski).

l) Wapień krzemionkowy, zwany marmurem granitowym (Granitmarmor), formacji jurajskiej, kredowej i eocenicznej; jasnoszary, brunatnawy.

Tu należą: okruchowce wapienne, jak marmur brokatelowy z mniejszych okruchów i marmur lumachelowy ze skamienielin muszlowych.

ł) Marmury, o ile są białe, zbite o masie jednorodnej, barwie jednostajnej, występują bardzo rzadko; inne jednobarwne występują częściej i służą do robót podrzędniejszych. Najpospolitsze są różnobarwne, nakrapiane, z pasami, pręgami, smugami, żyłami, obłoczkami, plamami, o masie niejednorodnej.

Zależnie od barwy odróżniamy marmury: biały, żółty, czerwony (najpospolitszy), zielony, niebieski (należy do rzadkich), fioletowy (także rzadki), brunatny (mniej cenny), szary, czarny (na powietrzu wietrzeje).

m) Własności ogólne. Wapienie są wybornym materjałem budowlanym i rzeźbiarskim, nadto dają dobry nawóz i spożytkowują się w hutach metali, szkła, w fabrykach kwasu węglowego, sody, mydła, w farbiarniach, garbarniach, cukrowniach itd.

Wydobyte z łomu są mokre i trzeba je osuszyć przed użyciem do murów, gdyż w takim razie są trwalsze. Nienależy ich używać tam, gdzieby się stykały z ciałami gnijącemi, tłustą ziemią rodzajną, odchodami, studniami itp., gdyż wówczas występują wykwity. Nienadają się do murów ogniskowych, gdyż się wypalają, a później gaszą się wilgotnością powietrza i rozsypują; użyte jako materjał do bruków i jako tłuczeniec do dróg ścierają się rychło i zużywają.

19. Margiel jest połączeniem ścisłem mechanicznem węglanu wapnia lub dolomitu i glinki, zawiera różne domieszki i tworzy zbitą masę kamieni ziemistych lub łupkowych. O ile zawartość glinki nieprzekracza 20% zowie się wapieniem marglowym.

Zależnie od zawartości glinki w granicach 20—80% jest marglem wapnistym lub gliniastym.

Pierwszy, do którego zaliczają kamień litograficzny, opokę i niektóre wapna hidrauliczne, jest jasny; drugi zwykle miękki, ziemisty, nieprzepuszczalny, pozostawia osad gliny.

Tu należy także margiel dolomitowy z 5—30% magnezu i margiel piaskowy, zawierający miałki lub grubszy piasek kwarcowy.

Barwa margli w ogóle jest zielonawa, ciemnoczarna do jasnoszarej, niebieskawo szara, żółtawa, żółtawo biała, czerwonawa, czerwono brunatna, pstra.

Niektóre rodzaje margli nadają się znakomicie do fabrykacji cementu.

20. Dolomit składa się z węglanu wapnia i węglanu magnezu z małą domieszką tlenków żelaza, tlenków mangauu, bitumów, krzemionki. Jest biały, żółtawo biały, żółtawo szary, żółty, szary, szarobiały, brunatny. Krystaliczny jest podobny do marmuru, zbity do wapienia.

Odmiany: waka dymna o dziurkowatem złożeniu, dolomit okruchowy z ciemnych ostrych okruchów, piasek dolomitowy matowy, dymnoszary lub żółtawobrunatny, sypki, wapień dolomitowy z domieszką czystego niezwiązanego wapnia, dolomit falisty o warstwach falistych, dolomit obłoczkowy, gurhofian miałko ziarnisty, szarawo biały, żółtawo biały, zbliżony do czystego dolomitu.

Dolomit dobry jest twardym i trwałym materjałem budowlanym, zwłaszcza do cokołów, niektóre zaś odmiany wypalone dają dobre wapno hidrauliczne.

Ciężar właściwy 2·58—2·95, twardość nad 3·5, gurhofianu 5.

21. Gips składa się z siarczanu wapnia i wody krystalicznej ($CaSO_4 + 2H_2O$), jest bezbarwny, wodnisto jasny lub śnieżnie biały; tlennik żelaza, bitum, glina dają mu barwę żółtawą do czerwonawej, szarą do czarnawej, rzadziej zielonawą do niebieskawej, niekiedy z plamami, smugami, pasami, obłoczkami, żyłami.

Złożenie gipsu jest krystaliczne, ziarniste, blaszkowate, włókniste, zbite lub ziemiste z połyskiem szklanym, perłowym lub jedwabistym; jest miękki i daje się zarysować paznogciem.

Wypalony w słabszym lub silniejszym żarze, sproszkowany i zarobiony na ciasto tężeje prędzej lub wolniej na twardą masę kamienistą.

Ciężar właściwy 2·2—2·96, twardość 1·5—2.

Odmiany tworzy następujące:

a) Spat gipsowy czyli selenit, złożony z ziarn lub z tabliczek krystalicznych, zwykle bezbarwny. Odmiana bardzo łatwo łupliwa w duże cienkie płaty przeźroczyste zowie się szkłem maryjskiem.

b) Gips włóknisty, złożony z grubych lub cienkich włókien prostych, lub krzywych zawsze równoległych, jest biały w różnych odcieniach, żółty, szary, czerwony do brunatności. Gdy ma domieszkę gliny zowie się gipsem gliniastym.

Występuje często w pokładach gliny, soli, łupków i margli gliniastych. Odmiana z wybitnym połyskiem zowie się gipsem atłasowym.

c) Alabaster, gips ziarnisty, jest drobno do miałkości ziarnisty, prześwietlający, śnieżnobiały, szarawobiały, żółtawobiały, czerwonawobiały, ciemny, jasnożółty, czerwony, z plamami, żyłami, pasami, smugami i obłoczkami. Bywa nasycony bitumami barwiącymi ciemno; zawiera jako domieszkę krystał górny, boracyt, aragonit, łojek, sól kamienną, iskrzyk, siarkę. Na powietrzu łatwo się rozkłada; jest łatwo obrabialny ostrem żelazem lub pilnikiem, trudniej młotem i dłutem, daje się rznąć piłą i toczyć.

Ciężar właściwy 2·611—2·876.

d) Gips zbity jest bardzo miałkoziarnisty i różnobarwny, jak poprzednie odmiany. Gdy zawiera bitumy, tworzy tak zwany gips cuchnący, dymnoszary i szaroczarnawy.

Gips zbity jako mało trwały nienadaje się do murów; używa się do wypalania na zaprawy, do fabrykacji papieru i na nawóz.

e) Anhidryt, bezwodnik, jest siarczanem wapnia ($CaSO_4$) a właściwie gipsem pozbawionym wody, znacznie twardszym od innych i daje się często używać jako marmur; jest biały, jasnoczerwony, jasnoszary, jasnoniebieski. Występuje obok innych gipsów, a także w Bochni i Wieliczce pod nazwą kamienia trzewiowego w ile solonośnym, gdzie tworzy cienkie warstewki bardzo gęsto i mocno pofałdowane.

Twardość 3—3·5.

Wykazane wyżej odmiany gipsu należą do formacji permskiej, trjasowej i trzeciorzędnej; gips formacji trzeciorzędnej tworzy pasmo od Raciborza na Szląsku pruskim przez Małopolskę do Dniestru w gubernii podolskiej. W Małopolsce występuje gips formacji mioceńskiej pod Krakowem, towarzyszy soli kuchennej w pokładach Wieliczki; Bochni, Drohobycza, Stebnika, Bolechowa, Doliny, Kałusza itd., tworzy całe pokłady wschodniej części kraju na obu brzegach Dniestru od Podwerbia aż do Jezierzan, w okolicach Stanisławowa, Halicza, Tłumacza, Zaleszczyk, sięga od Lwowa do Szczerca i dalej aż do Podola rosyjskiego.

22. Piaskowiec składa się z ziarn piasku, powstałych z kruszenia; się skał wybuchowych, zwłaszcza kwarcowych, zlepionych różnemi spoiwami. Ziarna te kończaste, czy krągłe o wielkości grochu aż do pyłku bardzo miałkiego są różnobarwne. Zależnie od spoiwa odróżniamy piaskowiec krzemienisty, żelazisty czerwony, wapnisty, gliniasty, marglowy i bitumiczny.

Występuje we wszystkich formacjach osadowych, a nawet tworzy się obecnie; w każdym razie odmiany jego są następujące:

a) Waka szara tworzy skałę przeważnie formacji sylurskiej i dewońskiej, złożoną z okruchów kończastych i krągłych kwarcu, odłamków łupku gliniastego i krzemionkowego, często z ziarnami spatu polnego lub innych skał krystalicznych, czasem z równoległemi blaszkami łyszczku; spoiwo bywa krzemienisto gliniaste lub krzemieniste twarde, niekiedy prawie niedostrzegalne, często z pyłem antracytowym. Barwę ma ciemnoszarą, białą, żółtą, czerwonobrunatną, czerwoną, zieloną, szarą, czasem pstrą.

Większe ziarna lub okruchy tworzą zlepieniec szarowakowy; drobne zaś i niedostrzegalne z uwarstwieniem grubszem lub cienkiem tabliczkowem tworzą łupek szarowakowy.

Wreszcie drobne ziarna dostrzegalne tworzą piaskowiec szarowakowy; jest on biały, szary we wszytkich odcieniach, żółty, czerwony, brunatny, często z pasami, smugami, wstęgami, obłoczkami, plamami.

W czerwonym gliniastym piaskowcu szarej waki widno często plamy i pasy zielone; należy do formacji sylurskiej i dewońskiej i występuje na Podolu. Znany czerwony piaskowiec trembowelski jest formacji dewońskiej; daje wyborny materjał budowlany, znachodzi się w okolicy Budzanowa i Zaleszczyk nad Dniestrem, jest bogaty w łyszczyk i ma złożenie łupkowe.

Ciężar właściwy piaskowca szarowakowego 2·5—2·8, twardość 6 do 8, wytrzymałość bardzo znaczna.

b) Piaskowiec węglowy formacji węglowej, złożony z drobnych lub miałkich ziarn kwarcu o spoiwie gliniastem, z łyszczkiem; jest jasnoszary, zawiera skamienieliny i odciski roślin; wietrzeje łatwo z małymi wyjątkami.

c) Piaskowiec czerwony permski zwany także nowszym dla odróżnienia od piaskowca formacji dewońskiej; składa się z ziarn kwarcu, rogowca i łupku krzemionkowego z domieszką ziarn spatu polnego i kaolinu; spoiwo gliniaste, barwi go na czerwono i zielono, a kaolinowe na biało i żółtawo. Najczęstsza barwa jest czerwona w odcieniach.

Występuje w okolicy Chrzanowa, Zagórza i innych; daje dobry materjał budowlany, a jako zlepieniec o spoiwie krzemienistem używa się na kamienie młyńskie.

d) Piaskowiec pstry tworzy główne ogniwo dolnego piętra formacji trjasowej i składa się z krzemionki a czasem ze spatu polnego. Jest miałko i równomiernie ziarnisty, czasem krystaliczny, a niekiedy tak miękki, że się w palcach rozciera; barwy ceglastej, brunatnej, żółtej, białej w odcieniach, pstrej, czerwonej z białą, także z zieloną w pasy i plamy. Występuje w okolicy Krakowa.

Ciężar właściwy 2·4—2·6, twardość 4—8.

e) Piaskowiec kajprowy tworzy ogniwo górnego piętra formacji trjasowej i występuje we wszystkich trzech warstwach tego piętra; jest najczęściej żółty o spoiwie gliniastem lub marglistem.

Odmiany: piaskowiec kajprowy dolny, zwany ilastym lub ilasto węglowym, żółtoszary, żółtobrunatny do czerwoności; piaskowiec kajprowy środkowy, zwany trzcinowym, zielonawy, zielonawoszary, żółtoszary, czerwony z pasami i pla-

mami, obejmuje także łupek dachowy; piaskowiec kajprowy wierzchni, barwy jasnej, a w okolicy Krakowa białej.

Ciężar właściwy 2·42—2·74, twardość 7—9.

f) Piaskowiec jurajski występuje we wszystkich trzech piętrach formacji jurajskiej i stosownie do tego odróżniamy piaskowiec ljasowy biały, jasnożółty, piaskowiec brunatny, brunatnoczerwony, brunatnożółty, szary, piaskowiec jura, biały.

Ciężar właściwy 2·2—2·3.

g) Piaskowiec kredowy formacji kredowej z odmianami: piaskowiec leśny szary, żółtawoszary, drobnoziarnisty z gór Deister; piaskowiec ciosowy, gliniasty, ziarnisty, biały; piaskowiec fukoidowy; opoczysty czyli praski; piaskowiec zielony, znajdujący się także w okolicy Lwowa jako tak zwany kleparowski, niepewny materjał budowlany; piaskowiec karpacki przeważnie szary, żółtoszary, ciemny, tworzy w Karpatach tak zwane warstwy ropianieckie, na których spoczywa piaskowiec jamnieński; piaskowiec neokomski, białawy i żółtawy.

h) Piaskowiec formacji trzeciorzędnej obejmuje: piaskowiec numulitowy, formacji eocenicznej, ciemno zielony, żółto zielony, czarnawy, czerwonawy, zawiera wapno i skorupki; piaskowiec molasowy o spoiwie wapnisto gliniastem, szary, zielonawy, żółtawy; niepewny materjał budowlany.

i) Ogólne własności. Piaskowiec jest obok wapienia najwięcej rozpowszechnionym materjałem budowlanym. Jeżeli składa się z ziarn kwarcowych o spoiwie krzemienistem jest najtwardszy i najwytrzymalszy; mniej wytrzymały o spoiwie gliniastem, a najmniej o spoiwie wapnistem lub marglistem, które jest nawet rozpuszczalne w wodzie.

Świeżo z łomu wydobyte piaskowce są wilgotne, miękkie i łatwo obrabialne, a po wyschnięciu twardnieją; przed użyciem więc — po obrobieniu — należy je osuszyć, gdyż na mrozie łuszczyłyby się i kruszyły.

Zasadniczym typem piaskowców jest piaskowiec kwarcowy zbity, złożony z krystalicznych ziarn kwarcu połączonych spoiwem.

Piaskowiec dobry budowlany powinien być wytrzymały i trwały na działanie wilgoci i mrozu, łatwo obrabialny, dawać się nawet szlifować; jego złożenie powinno być równomierne, miałkie, barwa trwała, a spoiwo krzemionkowe, wapienne lub margliste w niezbyt znacznej ilości.

Piaskowce o spoiwie gliniastem chłoną chciwie wodę i niszczeją na mrozie, wskutek czego nadają się jedynie do palenisk, jako ogniotrwałe; ogniotrwałe są również o spoiwie krzemionkowem. Gniazda iskrzyku (pirytu) albo żelaziaka brunatnego powodują rozpadanie się piaskowca na powietrzu; piaskowce z okrą żelazną o spoiwie żelazistem tak samo się zachowują, chciwie chłonią wodę i łuszczą się na mrozie.

Piaskowców używają do dróg, do budowli wodnych, lądowych, na kolumny do murów, na gzymsy, obramienia, ornamenta, pomniki, nagrobki, wazy, kamienie młyńskie i szlifierskie.

Ciężar właściwy 1·9—2·7.

23. Zlepieńce (konglomeraty) składają się z otoczaków skał pierwotnych i z najprzeróżniejszych minerałów, dochodzących do 1 m^3 wielkości i są pojedyncze, - jednostajne, jednorodne, albo złożone, niejednostajne, różnorodne, o spoiwie krzemionkowem, wapiennem, gliniastem, kaolinowem, marglowem, żelazistem, glaukonitowem.

Odróżniamy: zlepieniec szarowakowy, zlepieńce czerwony, kwarcowy, zieleńcowy, porfirowy, trachytowy pumeksowy, bazaltowy, wapienny, i zlepieniec o spoiwie marglowem tak zwany gomfolit albo nagelfluh.

24. Okruchowce złożone są z kończastych okruchów znacznie czasami większych niż 1 m^3, z rozmaitem spoiwem jak zlepieńce.

Odróżniamy okruchowce: gnajsowe (najstarsze), kwarcowe, zieleńcowe, porfirowe, trachytowe, bazaltowe, wapienne.

25. Martwica (tuff) jest nową skałą, powstałą z pokruszonej na miałkie cząstki masy skały pierwotnej lub przemienionej na mułek w wodzie osiadły. Jest mniej lub więcej luźną, porowatą, gąbczastą lub zbitą masą kamienną i tworzy martwice wulkaniczne i wapienne. Pierwsze są ciałami rozdrobnionemi, luźnemi, wyrzuconemi z wulkanów, drugie zaś wytworami osadowymi u źródeł kwaśnych.

Przeciętny ciężar właściwy 1·50.

Tu należą: martwica zieleńcowa brudno zielona; porfirowa różnobarwna; trachytowa ziemista, jasna, ogniotrwała; pumeksowa biała, żółta, szara, zawierająca okruchy pumeksu i trachytu, ziarna augitu i amfigenu (leucytu), blaszki łyszczku, krystały sanidynu, granatu itd.; martwica peperinowa czyli pieprzowa, miałko ziemista, miękka, ciemnopopielatoszara; ziemia puzzola-

nowa, wulkaniczna, żółta, czerwona, łatwo rozcierająca się, w okolicy Puzzoli pod Neapolem; ziemia santorynowa, z wysp greckich Santorin, podobna do trasu nadreńskiego i puzzolany, rozcieralna łatwiej, o ciężarze właściwym 2·37; tras, skała wybuchowa, podobna do pumeksowej, zbita, ziemista, luźna, często porowata, matowa, szorstka, szara, brudnożółta, żółtawoszara, z odłamkami pumeksu, waki szarej, łupku gliniastego, bazaltu, lawy, kwarcu itd.; martwica bazaltowa z miałkostartego bazaltu lub dolerytu, brudnoszara do czarniawej, zawiera augit, oliwin, hornblendę, łyszczyk itd.; martwica wapienna, skała zbita miałkoziarnista, będąca węglanem wapniu, wydzielonym z wody źródlanej, często ziemista, żółtawoszara, żółtawobiała, porowata, stanowiąca ogniwo formacji czwartorzędnej, już to dyluwialnej, zwana we Włoszech travertino; martwica leucytowa, żółtoszara, złożona z ziarn leucytu, augitu, łyszczku, sanidynu, miałkoziemista, miękka.

26. Bryły, głazy zbłąkane, znajdy, pochodzą z przeróżnych skał i zostały uniesione lodowcami i górami lodowemi; najczęściej jest to granit, gnajs, sjenit, djoryt, porfir itd.

Wszystkie takie głazy mają ostre brzegi, oraz widoczne rysy i bruzdy, bieżące w pewnym stałym kierunku; wielkość brył obejmuje po kilkanaście centymetrów średnicy, a nawet po 18 do 20.000 m^3. W wapieniach są skamienieliny różnych formacji, między niemi i muszle dziś jeszcze w morzu żyjące. W Królestwie, na Węgrzech i u nas pochodzą owe bryły z Karpat, we Włoszech, Szwajcarji, Francji z Alp, w Anglji, Hollandji, Niemczech i Rosji z gór Skandynawskich.

27. Otoczaki i osuwańce, to gruzy kamienne odkruszone mrozem; porwane wodą bystrą osiągają zaokrąglone brzegi i tworzą otoczaki, podczas gdy te, co się usunęły i pozostały u podnóża gór zachowały ostre swe brzegi i tworzą osuwaniec.

Zależnie od wielkości otoczaków odróżniamy: żwir gruby o kamykach 65—100 *mm* grubych, żwir średni 40—65 *mm*, żwir drobny czyli żwirek 7—40 *mm*.

Żwir sortuje się zapomocą rafowania, to jest przerzucania przez stojącą pochyło siatkę drucianą o stosownej wielkości oczek.

Odróżniamy żwir wapienny lub kwarcowy; z pierwszego wypala się wapno, drugi używa się do dróg i betonów.

3. Ogólne własności kamieni.

Ze stanowiska budowlanego główne znaczenie ma wytrzymałość, trwałość, twardość, porowatość, wartość budowniczo zdrowotna i wygląd estetyczny kamieni. Badaniem tych własności zajmują się stacje mechaniczno doświadczalne, a wynik tego badania streszcza się w sposób następujący.

a) Wytrzymałość.

Wytrzymałość kamieni zawisła od składu mineralogicznego, jednostajności złożenia, ich wielkości, twardości, kierunku łupliwości i stopnia wilgoci. Tak n. p. piaskowce nasycone wodą posiadają tylko $^2/_3$ swej wytrzymałości w stanie suchym. Wszakże obliczanie wytrzymałości kamieni pod względem teoretycznym pozostawia jeszcze wiele do życzenia.

Kamienie posiadają bardzo wielką wytrzymałość na ciśnienie, podczas gdy znaczniejszym natężeniom na ciągnienie, zginanie i ścinanie nie są w stanie się oprzeć. W zespołach budowlanych staramy się zatem przeważnie wyzyskać ich wytrzymałość na ciśnienie; wytrzymałość na zginanie tylko w razie niezbędnej konieczności, jak podestów, płyt balkonowych, stopni schodowych itp.; wytrzymałość wreszcie na ciągnienie i ścinanie bardzo rzadko i to tylko wyjątkowo.

Wytrzymałość na ciśnienie wyznacza się zapomocą obciążania kostki danego kamienia tak długo, dopokąd się nie rozgniecie; ciężar do tego zużyty podzielony przez powierzchnię podstawy kostki w centymetrach kwadratowych, daje miarę wytrzymałości na ciśnienie.

Zwykle oznaczają spółczynnik ostatecznej wytrzymałości: na ciśnienie przez K_d, na ciągnienie przez K_z, na zginanie przez K_b, na ścinanie przez K_s; spółczynnik bezpieczeństwa wytrzymałości: na ciśnienie k_d; ciągnienie k_z, zginanie k_b, ścinanie k_s; spółczynnik elastyczności: na ciśnienie E_d, ciągnienie E_z.

Oznaczenia te zatrzymamy w dalszym toku.

Stosunek między spółczynnikiem bezpieczeństwa na ciśnienie a resztą spółczynników bezpieczeństwa różnych kamieni jest mniej więcej ilością stałą, a mianowicie:

$\frac{kd}{kz} = 12$ do 50, średnio 30, według Bauschingera 26;

$\frac{kd}{kb} = 3$ „ 22, „ 7, „ „ 6 do $\frac{25}{4}$;

$\frac{kd}{ks} = 8$ „ 47, „ 16, „ „ 13 „ $\frac{40}{3}$.

Stopień bezpieczeństwa spółczynnika wytrzymałości.

Liczba bieżąca	Natężenie	Sposób obciążenia	Stopień pewności $K:k$
		obciążenie spokojne:	
1	cisnące	budowa tymczasowa	10
2	„	budowa stała	15
		obciążenie ruchome:	
3	„	bez uderzeń	20
4	„	z miernemi wstrząśnieniami	25
5	„	z silnemi wstrząśnieniami	30
6	„	cienkie filary lub słupy.....	40
7	ciągnące	.....	10
8	zginające	.....	10
9	ścinające	.....	10

Kamienie warstw skrajnych skały są w regule nadwietrzałe, więc i mniej wytrzymałe, niż warstw środkowych.

Wśród tych samych warunków wytrzymałość na ciśnienie jest odwrotnie proporcjonalna do porowatości kamienia i zależy od jego rozmiarów, postaci i sposobu obrobienia; w miarę bowiem jak wysokość ciosu staje się większa od najmniejszego rozmiaru podstawy, wytrzymałość na ciśnienie maleje.

Rondelet wykazał, że największą wytrzymałość na ciśnienie ma kamień o podstawie koła, mniejszą o podstawie kwadratu a najmniejszą o podstawie prostokąta i to w stosunku jak 917 : 806 : 703. Rozumie się, że czem podstawa jest równiejsza i gładsza, tem wytrzymałość na ciśnienie większa.

b) Trwałość.

Trwałość jest obok wytrzymałości najważniejszą własnością kamieni i zawisła od ich fizycznych i chemicznych właściwości; tlen, woda, kwas węglowy, mróz i gorąco są tu czynnikami niszczącymi, i czem kamień twardszy, cięższy, wytrzymalszy, mniej porowaty i mniej rozszerzalny, tem trwalszy.

Woda, marznąc na lód, zwiększa o $^1/_{11}$ część swej objętości pierwotnej i wywiera ciśnienie około 140 kg/cm^2; dla tego woda rozsadza naczynia szklane, gliniane, kamionkowe i silne żelazne, w których zamarzła, i dla tego kamień wilgotny pryska na powierzchni podczas mrozu.

Woda żłobi i wypłókuje kamienie i rozpuszcza spoiwo, a szczególnie wapienie i piaskowce.

Gruboziarniste i płytkowate kamienie z żyłami, gniazdami itp., nasiąkające wodę wietrzeją łatwo; jednakże i niektóre kamienie o silnem zbitem złożeniu, jak margle, wietrzeją również.

Wpływ atmosfery, której zawartość kwasu węglowego działa najgorzej, powoduje wietrzenie skał i kamieni począwszy od powierzchni i od rys, co objawia się odbarwieniem. W miastach fabrycznych działają szkodliwie także gazy dymowe, zwłaszcza na wapienie i dolomity.

Łyszczki są odporne na działania chemiczne, ale pod wpływem mrozu łuszczą się.

Najlepszą próbą trwałości jest dokładne obejrzenie kamieni wystawionych na wpływy atmosferyczne; trwałe wykazują ostre brzegi, brak odkruszeń; nietrwałe zaś krągłe brzegi i odkruszenia.

Bardzo trwałe są kamienie bogate w kwas krzemowy; tak samo kamienie bardzo twarde, bardzo wytrzymałe, ciężkie i zbite, a mianowicie: kwarcyt, granit w kwarc bogaty, sjenit, djoryt wolny od siarczku żelaza, gnajs bogaty w kwarc a ubogi w łyszczyk, bazalt, dolomit ziarnisty, serpentyn, porfir kwarcowy, porfiryt, gabbro ubogi w labrador, łupek łyszczkowy bogaty w kwarc, fonolit, doleryt, lawa, piaskowiec o spoiwie kwarcowem (pstry, kajprowy, molasowy, djasowy), dobry łupek gliniasty, martwica pumeksowa, łupek szarowakowy.

Trwałe są: zbity wapień, gips, kreda, gruboziarnisty granit zasobny w łyszczyk i spat polny, granulit gnajsowy, gabbro bogaty w spat polny, trachyt, smołowiec, lawa żużlowa, łupek gliniasty bez siarczku żelaza, piaskowiec o spoiwie wapnistem lub żelazowem, zlepieńce, martwica porfirowa i leucytowa.

Mało trwałe są kamienie krzemionkowe, bogate w spat polny, ziemiste, miękkie, młodszych formacyj, a mianowicie: wapień ziarnisty, zbity dolomit, melafir, porfir, djoryt z siarczkiem żelaza, gabbro bogaty w labrador, łupek łyszczkowy bogaty w łyszczyk,

trachyt bogaty w spat polny, bazalt bogaty w tlenek żelaza, piaskowiec o spoiwie marglistem, gliniastem lub kaolinowem.

Bardzo mało trwałe są kamienie zasobne w tlennik żelaza lub siarczek żelaza, porowate, miękkie, mało wytrzymałe, lekkie, łupkowe, włókniste, ziarniste, ziemiste, sypkie, blaszkowate, a mianowicie: łupek łyszczkowy z siarczkiem żelaza, miękkie ziemiste trachyty.

Doświadczenie wykazało, że kolumny ze znakomitych kamieni podczas pożaru poodłupywały się i zawaliły; to samo wydarzało się ze stopniami kamiennymi i schody zwaliły się. Kamienie bogate w kwas węglowy rozpadają się w ogniu lub tracą swą wytrzymałość; gruboziarniste zaś granity i sjenity niszczeją z powodu nierównego rozszerzania się części składowych.

Ogniotrwałe kamienie są: łupek łyszczkowy, łupek gliniasty, łupek zielonkowy (chlorytowy), łupek łojkowy (magnezjowy), wężowiec, gips, piaskowiec kwarcowy i niektóre piaskowce o spoiwie gliniastem, martwica trachytowa, pumeks, trass, martwica bazaltowa. Używają ich do murów paleniskowych, pieców fabrycznych itp., zaś gips na okładzinę słupów żelaznych itp.; glina zresztą może być ogniotrwała lub topliwa zależnie od domieszek.

Wszelkie inne kamienie i skały ulegają w ogniu zniszczeniu.

Do murów stykających się z ziemią używa się kamienia silnego, zbitego, ciężkiego, nienasiąkliwego, w dużych bryłach; do murów nadziemnych kamienia porowatego, nieluszczącego się, wiążącego się dobrze z zaprawą; do murów ciosowych kamień duży, trwały wśród wpływów atmosfery, doborowy, wytrzymały na ciśnienie; do sklepień łatwo obrabialny, lekki, porowaty, silny, łożysty, niekruchy; do gzymsów łatwo obrabialny, doborowy, trwały, wytrzymały na złamanie; do bruków zbity, twardy, trwały, nienasiąkliwy, mało zużywalny; do kanałów kamień obojętny na kwasy, nienasiąkliwy cieczami i gazami; wapniak do tego jest nieodpowiedni, chyba murowany i wyprawiony cementem.

c) Twardość.

Twardość jest oporem kamienia przeciw naruszeniu spoistości swych cząstek zarysowaniem, pocieraniem obtłukiwaniem itp. Do oceniania stopnia twardości służy skala Mohsa (rodział *C*, poddział *o*, strona 52).

Od stopnia twardości zależy większa lub mniejsza trudność obróbki, powolniejsze lub prędsze zużycie. Najtwardszych kamieni używa się na bruki, na tłuczeniec do dróg, płyty chodnikowe, stopnie; średnio twardych na ozdoby architektoniczne i członkowania; miękkich zaś na ciosy do murów.

Kamienie kruche dają się łatwiej obrabiać niż żylaste, które trzeba rznąć piłą.

Bardzo trudno obrabialne są: kamienie bardzo twarde, bardzo żylaste i bardzo wytrzymałe, a w szczególności hornblenda, szarowaka, bazalt, djoryt, kwarcyt i sjenit.

Trudno obrabialne są: kamienie twarde, żylaste, zbite, drobnoziarniste, regularnie gruboziarniste, a szczególnie niektóre porfiry i sjenit o równoległem złożeniu ortoklazów.

Mniej trudno obrabialne są: kamienie porowate o drobnych porach, jak suchy wapniak i piaskowiec, martwice, marmury, alabaster, świeży wężowiec (serpentyn).

Łatwo obrabialne są: świeży wapień i piaskowiec.

d) Porowatość i wartość zdrowotna.

Porowatość kamieni jest bardzo rozmaita, dostrzegalna wolnem okiem lub nie.

Jeżeli kamień zważymy najpierw w suchym stanie a potem po nasyceniu go wodą, to różnica obu ciężarów wyrażona w procentach objętości kamienia suchego, nazywa się spółczynnikiem porowatości.

Od stopnia porowatości zależą zaś własności zdrowotne kamienia, a mianowicie: przepuszczalność powietrza i przewodzenie ciepła; nadto porowatość ma także wpływ na podatność do obrabiania i polerowania, na ciężkość i trwałość.

Czem kamień więcej porowaty, tem większa jego przepuszczalność, która może być także i miarą porowatości.

Spółczynnik przepuszczalności p jest to ilość powietrza, która przechodzi przez ścianę $1\,m$ grubą, o powierzchni $1\,m^2$ w godzinie, pod ciśnieniem $1\,kg/cm^2$, będącego różnicą ciśnień p_1 i p_2 panujących z jednej i z drugiej strony ściany; zaczem $p = p_1 - p_2 = 1\,kg/cm^2$.

e) Wygląd estetyczny.

Wygląd estetyczny zawisł od widocznego złożenia kamienia, od jego barwy, połysku, pasm, pasów, żył, obłoczków, plam, zdolności do polerowania i od postaci, jaką mu się nada.

Upostacenie kamienia zależy od jego zadania, od architektonicznego znaczenia budowli i od jego rodzimej łożystości, gdyż w miejscu przeznaczenia swego musi leżeć tak, jak leżał w stanie rodzimym. Kamień ziarnisty, jednostajnie zbity — ale nienadwietrzały, jak to zdarza się często u granitu i porfiru — daje się najpiękniej polerować.

f) Wydobywanie kamieni.

Jeżeli skała występuje na wierzchu, albo jeżeli odkrywka jest niegruba, łatwa i tania, albo wreszcie jeżeli skała tworzy grube ławy, to kamień wydobywają w kamieniołomach.

Jeżeli jednak odkrywka jest bardzo gruba, albo bardzo kosztowna i trudna, albo jeżeli skała występuje w cienkich ławach, albo żyłach biegnących w głąb, to kamień wydobywa się sposobem górniczym zapomocą szybów i sztolni.

W kamieniołomie przedewszystkiem usuwa się przykrywkę celem uzyskania ściany pionowej tak zwane czoło łomu, tworzące wyjście łamania. W czole wykuwa się poziome i pionowe wcięcia, poczem wyłamuje się objęte niemi masy kamienia.

W miarę postępu łamania, gdy czoło łomu dosięgnie znacznej wysokości, zakłada się odsady po 5—10 *m* wysokie jedna nad drugą, w których prowadzi się wyłom i rozwózkę brył kamiennych.

g) Stan przysposobienia użytkowego.

Kamienie w budownictwie używane bywają w miarę potrzeby w następującym stanie obrobienia dostawiane:

a) Kamień łamany tworzy większe lub mniejsze bryły tak, jak z łomu wyszły, i stosownie do tego jest kamieniem łamanym warstwowym lub niewarstwowym.

b) Kamień łożysty, jeżeli płaszczyzny jego łożyskowe zostały z grubsza wyrównane.

c) Kamień przyciosany warstwowo, jeżeli prócz łożyskowych ma także płaszczyzny czołowe i przyczółkowe z grubsza przyciosane.

d) Kamień ciosowy, cios, jeżeli jest ze wszech stron dokładnie obrobiony.

e) Tłuczeniec (szuter tłuczony) uzyskuje się tłuczeniem większych kamieni na drobne kamyki wielkości 2—7 *cm*.

4. Główne rodzaje ziemi.

a) Piasek.

Piasek jest sypkim materjałem, złożonym właściwie z bardzo drobnych otoczaków lub osuwaków, czyli ziarn krągławych lub ostrych, zwykle kwarcowych, zanieczyszczonych gliną, wapnem i marglem, co jednak łatwo usunąć płókaniem. Rzeczny piasek jest czysty i ma ziarna krągłe; kopany piasek ma ziarna ostre i jest nieczysty.

Czysty piasek kwarcowy jest jasnowodnisty lub biały; z domieszkami zaś żółty, czerwony, rdzawy, czerwonobrunatny, czarny, szary i zielony (ziarna glaukonitu). Zależnie od wielkości ziarn odróżniamy: piasek perłowy z ziarnami 3 do 4 *mm*, — piasek gruby z ziarnami 1·5 *mm*, — piasek drobny z 0·5 do 1 *mm*, — piasek miałki czyli lotny z ziarnami pyłkowemi, łatwo wiatrem unoszonemi, tworzący wydmy i kurzawki. Zależnie od materjału odróżniamy piasek kwarcowy z 2 do 20% domieszek; — piasek wapienny z 80 do 90% ziarn węglanu wapnia, z 5 do 10% kwarcu i z 2 do 10% gliny (u stóp gór wapiennych, na brzegach morskich, w podłożu łąk mokrych); — piasek wulkaniczny z kryształkami i ziarnami spatu polnego, amfibolu, piroksenu, zeolitu, amfigenu itp. minerałów alkalicznych w pobliżu wulkanów.

Piasek przepuszcza łatwo wodę, powietrze i gazy, ale nie chłonie pary z powietrza, o ile jest czysty kwarcowy bez domieszek; ogrzewa się i stygnie rychło: wilgotny spaja się w różnym stopniu, a gdy ma domieszki i jest pod ciśnieniem zmienia się w piaskowiec. Piaski tworzyły się we wszystkich okresach geologicznych i formacjach i dziś się jeszcze tworzą.

b) Martwica krzemionkowa, okrzemka.

Martwica krzemionkowa, okrzemka, ziemia wymoczkowa, ziemia dijatomowa, jest masą ziemistą, mączkową, łatwo rozcieralną, białawą, żółtawą, zielonawą, złożoną z mikroskopijnych ziarn krzemionkowych, pozostałych z okrzemek (dijatomei), t. j. z roślin, mikroskopijnych z gromady wodorostów, czyli alg, rosnących niegdyś w niezmiernych ilościach w wodach stojących, przesyconych krzemionką. Jest ogniotrwała, obojętna na wszystkie niemal wpływy chemiczne, przewodzi źle ciepło, odznacza się bardzo wielką chłonnością i ma ciężar właściwy niewielki.

Występuje w Norwegji, Isle de France, Toskanji, na Węgrzech, w Czechach, Niemczech i innych krajach.

Używa się do okładziny izolacyjnej kotłów i rur parowych, wstrzymującej emisję gorąca, — do zapełniania pustych przestrzeni w ścianach baraków drewnianych dla ochrony od zimna, — do opakowania towarów, ulegających łatwo wpływom atmosfery jakoto: wina, piwa, owoców, mięsa itp., — do podsypki w stajniach, kloakach itp. z powodu znacznej chłonności, — do wyrobu dynamitu, szkła zwykłego, szkła wodnego, polewy, farb itp. Wreszcie służy jako proszek szlifierski i ciało filtrujące wodę i inne ciecze.

c) Glina.

Glina jest wytworem wietrzenia skał spatu polnego, hornblendy i łyszczku, które rozkładają się chemicznie na masę ziemistą, czyli na wodny krzemian glinu, będący zasadniczą częścią składową wszelkiej gliny, i zawierający w stanie czystym 46·4% krzemionki, 39·68% glinu i 13·92% wody. W stanie tym jednak krzemian ten prawie nigdy nie występuje, chyba tam, gdzie pozostał nienaruszony po wytworzeniu się; uniesiony bowiem w inne miejsca często bardzo odległe, zanieczyścił się węglanem wapniu lub magnezu, tlenkami żelaza, gipsem, piaskiem, ciałami organicznemi, potasem, sodem, solą, bitumami itp. i tworzy glinę osadową w licznych odmianach mniej lub więcej różnych.

Glina zarobiona wodą jest spoista, lepka, ugniatalna w dowolne postacie, niezmienne po wyschnięciu i wypaleniu w stosownej temperaturze na kamień. Własność ta zowie się plastycznością czyli urabialnością. Glina z małą ilością piasku itp. ciał nieplastycznych jest tłustą; gdy jednak zawiera ich dużo jest chudą.

Odróżniamy następujące odmiany:

1. Glinka czysta, porcelanka, kaolin jest czystym, wodnym krzemianem glinu, śnieżnobiałym; przymieszki obce barwią ją żółtawobiało, zielonawobiało, czerwonawobiało; jest zresztą miękka, chuda, z wodą daje się ugniatać i w najsilniejszym ogniu nie topnieje. Ciężar właściwy 2·2; służy do wyrobu porcelany.

2. Glinka plastyczna jest kaolinem mniej lub więcej zanieczyszczonym, występującym we wszystkich formacjach osadowych; grubo lub miałko ziemista, zatrzymuje uporczywie roztwory soli i tłuszcze, zarobiona kurczy się i pęka podczas wysychania.

Tu należą: glinka fajkowa bez tlenków żelaza, bardzo plastyczna, po wypaleniu śnieżnie biała, służy do wyrobów tak

zwanych kamionkowych, do fajansów, fajek, osłon porcelany podczas wypalania itp.; — glinka ogniotrwała także mało zanieczyszczona, używana do murowania przewodów paleniskowych w piecach wielkich, na retorty, tygle itp.; — glina łupkowa miękka, szara, czarno, niebieskawo, żółtawo lub białawo szara, złożona z gliny, bardzo miąłkiego piasku i blaszek łyszczku; — ił łupkowy, bogaty w glinę, bardzo tłusty i ciągliwy, żółty, czerwony, pstry z żyłami i smugami zielonawemi; — ił jest to zwietrzały ił łupkowy, bardzo tłusty i plastyczny, czerwony, zielony i siny; — glina garncarska z tlenkami żelaza i węglanem wapnia, staje się szklistą dopiero w wyższych temperaturach; używa się do wyrobów garncarskich, majolikowych, fajansowych (Fayence), terakotowych, oraz do wyrobu kafli i cegły.

3. Glina ceglarska różni się od glin plastycznych większą domieszką piasku, jest więc mniej plastyczna i łatwiej topliwa; zawiera także tlenek żelaza, który ją barwi na żółto a po wypaleniu na czerwono. Używa się do wyrobu cegły.

Odmiany bogate w krzemionkę (piasek kwarcowy) i margiel są mniej odpowiednie na cegłę, dają jednak często dobry materjał do wyrobu cementu portlanckiego.

Tu należą: glina marglowa, będąca marglem glinianym o zawartości glinki ponad 75%; gdy ma 75—85% glinki a 10—25% węglanu wapnia, topi się łatwo w ogniu; natomiast gdy ma 85—95% glinki i 5—10% węglanu wapnia, nie topi się wcale; — glina piasczystowapienna czyli mamutowa jest żółtobrunatna, w różnych odcieniach, używa się do wyrobu cegły surowej i cegły palonej, do zaprawy glinianej itp.; glina piasczysta różni się od poprzedniej mniejszą zawartością węglanu wapnia; tworzy się nawet obecnie jako osad w dolinach rzek i ujściu ich do morza; barwa i zastosowanie, jak poprzednia glina.

d) Własności ogólne gliny.

Właściwa masa gliniasta składa się z cienkich blaszek lub łusk w równoległych warstwach poziomych; piasek zawierają wszystkie jej odmiany, spoistość wielu glin mała, rozpuszczają się w wodzie na mętny, mleczny roztwór i z tego powodu łatwo je przepłókiwać, odpławiać. Glina chłonie chciwie wodę, nasycona nią nie przepuszcza ani wody, ani gazów, posiada w tym stanie właściwą sobie woń, a parowanie odbywa się tem trudniej i powolniej, czem jest tłustszą.

Ilość wody potrzebnej do zarobienia gliny zależy od rodzaju gliny; bardzo czysta i sucha glina chłonie do 70% wody, chuda zaś z większą zawartością piasku 40—50%. Plastyczność gliny jest bardzo cenną własnością i występuje silniej u tłustej, niż u chudej. Zarobiona i wysuszona traci wodę i daje się ponownie zarobić; ogrzana jednak do 300° C traci wodę chemicznie związaną, a sproszkowana i zarobiona wodą przestaje być plastyczną. Podczas wypalania traci wodę domieszaną, potem chemicznie związaną i kurczy się, czyli zsycha się; kurczenie się jest tem większe, czem glina tłustsza i dochodzi do 20%. Nierównomierne zsychanie się powoduje pękanie tem większe, czem masa jest mniej jednostajnie gęsta i czem szybciej wysychała.

Oprócz wody chłonie glina chciwie gazy, oleje, barwniki, sole i kwasy zależnie od ilości zawartej w niej wody, a po wyparowaniu wody przyswaja sobie te ciała; wilgotna, zalana roztworem soli kuchennej lub gipsu, nasiąka nim jednostajnie; skoro jednak roztwór zawierał więcej soli lub gipsu, niż glina zatrzymać może, to wydziela nadmiar ze siebie w kryształkach. Stąd też widać często zewnętrzne wykwity soli kuchennej, saletry, ałunu itp. na glinie.

Czysta glinka wypalana w piecach stosownych nie topi się w największym ogniu, lecz twardnie na kamień; uderzona wydaje czysty dźwięk, a zanurzona w wodę chłonie jej mniej lub więcej. Domieszka węglanu wapnia, wodanów, tlenników żelaza i manganu, alkali, magnezu, krzemionki (piasku), spatów polnych itp. czyni ją więcej lub mniej topliwą.

Glina mokra zarobiona wykazuje temperaturę niższą od powietrza, a po wyschnięciu ciepłota się znowu wyrównuje. Tem się też tłómaczy, dla czego mokry grunt gliniasty tak bardzo trudno wysycha, ziębi okolicę w jego obszarze położoną, a domy na nim zbudowane są tak przenikliwie zimne i wilgotne.

Po wypaleniu otrzymuje glina zabarwienie od tlenniku żelaza czerwone, tlenku magnezu żółte (lwowska cegła tak zwana Stillerówka), od wapna białe, tlenku żelaza zielonawe; gliny przesycone ciałami organicznemi są ciemne lub szare, a o ile nie zawierają związków tlenowych żelaza, stają się białe lub żółtawe po wypaleniu.

Oprócz wymienionych już wyżej celów używa się gliny także do rur, do wyrobów terakotowych, modelowania, tudzież do nieprzesiąkliwych obwałowań, grodz, grobel, warstw i okładzin

izolacyjnych itp., o ile nie jest zbyt piasczysta, a więc przepuszczalna. Wreszcie z piasczystej gliny wykonują mury gliniane, wałkowane ściany, polepy, wyprawy i krycie dachów.

e) Ziemia rodzajna.

Ziemia rodzajna pokrywa kulę ziemską w różnej grubości i składa się z wytworów wietrzenia skał, oraz gnicia roślin i zwierząt. Jest tem ciemniejszą, czem ma mniej części mineralnych, a gdy jest prawie czarna, tworzy tak zwany czarnoziem. Kąt naturalny stoku nasypanej suchej ziemi wynosi 40—50°; chłonie chciwie wodę, ale nasycona do 60 *cm* głęboko już jej więcej nie przepuszcza; w ciepłocie 600° C zaczyna tleć. Jest zresztą bardzo podatną i ściśliwą, zaczem tworzy zły grunt pod fundament. Zawiera prawie zawsze sól kuchenną i w zetknięciu z węglanem wapnia w murach, z kamieniem wapiennym, z wyprawą i zaprawą tworzy węglan sodu i chlorek wapnia, z których pierwszy gromadzi się na powierzchni murów w postaci kryształków iglastych, drugi zawilgaca i rozmiękcza mury. Jest to znany wykwit murów, powodujący łuszczenie się i odpadanie cząstek muru pod wpływem mrozu.

II. Kamienie i wyroby sztuczne palone.

1. Wyroby ceglarskie.

a) Uzyskanie i przysposobienie gliny.

Cegła jest sztucznym kamieniem budowlanym, wyrobionym z gliny i wypalonym. Glina ta nie powinna być zbyt tłusta, gdyż wysychając paczy się i pęka, ani też zbyt chuda, gdyż daje cegłę kruchą. W rodzimym stanie nadaje się glina rzadko do wyrobu cegły; trzeba ją wpierw uczynić stosownie chudą lub stosownie tłustą, a często jeszcze odczyszczać. Piasek jest bardzo dobrą domieszką gliny o ile nie przekracza 20 do 25%; związki tlenowe żelaza umożliwiają wypalenie cegły w niższej temperaturze, nadają jej znaczną twardość, wytrzymałość i dźwięk. Węglan wapniu w ilości 15 do 20% czyni cegłę po wypaleniu zeszkloną i znacznie wytrzymałą; gdy jednak przekroczy 25%, cegła rozpada się; podobnie działa gips. Magnez daje glinie wygląd tłustawy i zwiększa topliwość w wysokiej ciepłocie; w niższej jednak może wytworzyć siarczan magnezu, powodujący wykwity. Bitumy barwią ciemno

cegłę, ale w temperaturze wypalania rozkładają się. Iskrzyk (piryt) podczas wypalania zamienia się na siarczan żelaza i tworzy wykwity, powodujące kruszenie się i rozpadanie cegły. Domieszka kamyków utrudnia przyciosywanie i powoduje pękanie cegły. Organiczne domieszki wreszcie spalają się i czynią cegłę porowatą i lekką, co bywa niekiedy pożądane; jednakże większe korzenie, muszle itp. utrudniają wyrób, zmniejszają wytrzymałość i psują postać cegły.

1. Kopanie gliny odbywa się ławami w stopniach mniej więcej jednako wysokich i szerokich, a ukopany materjał układa się w kupy i pozostawia na powietrzu przez jesień i zimę aż do początku wiosny. Wskutek tego glina pulchnieje, traci złożenie łupkowe i ujednostaja się, czyli wietrzeje; a czem dłużej to trwa, tem staje się lepszą na cegły. Po zwietrzeniu zrzuca się ją w jamy około 2·5 × 2·2 × 2·2 *m* i polewa stopniowo wodą miekką; cegielnicy zowią to rozmiękczaniem, które trwa przez dwa do kilku dni; wtedy też w miarę potrzeby dodaje się domieszki celem stłuszczenia lub schudzenia gliny. Zamiast piasku kwarcowego dodają także piasku glinianego, miału węgla kamiennego, żuzlu miałkiego, trocin, mączki szamotowej, mączki gliny palonej itp.; zaś ilość domieszki wyznacza się zapomocą prób. Piasku wapiennego nie należy używać jako domieszki.

2. Mięsienie gliny wykonują nogami lub przyrządami na pomostach drewnianych 5 × 3 do 6 × 4 *m* w ten sposób, że depcze się glinę w dostatecznie cienkich warstwach i wyrzuca twarde domieszki, jak kamyki itp., co najłatwiej daje się uskutecznić w ten sposób. Mniej korzystne jest mięsienie gliny zapomocą zwierząt, albo żelaznymi drągami, albo przeciskaniem przez siatki itp.

Mieszarki nożowe są to naczynia drewniane lub żelazne walcowe, albo stożkowe ścięte, zaopatrzone nożami spiralnymi lub śrubowymi z żelaza kutego, osadzonymi na pionowej osi ruchomej naczynia w ten sposób, że mijają się z kolcami, tkwiącymi w ścianach naczynia.

Mieszarkę porusza motor parowy lub zwierzęcy, a glina nałożona wyłazi dolnym otworem bocznym równomiernie już wymieszana. Zamiast noży używa się także walców stalowych lub żelaznych, które rozcierają glinę wraz z przypadkowymi kamyczkami; bywają nawet mieszarki złożone z noży i walców, z sieci i rusztów.

3. Płókanie czyli pławienie gliny przeprowadza się dla odczyszczenia jej z kamyczków, korzonków itp. lub z piasku, gdy jest za chuda. W tym celu rozpuszcza się ją zupełnie w wodzie

z pomocą grac i grabi w zwykłych skrzyniach wapniarskich, których otwory boczne mają kraty żelazne o oczkach 15 *mm* w kwadrat; następnie roztwór spuszcza się do dołów glinianych, a reszta pozostaje w skrzyni. Także celem zmieszania kilku rodzaji glin rozpuszcza się je razem, a roztwór odprowadzony do dołu osadza po pewnym czasie czystą masę glinianą, dokładnie wymieszaną.

b) Urobienie i suszenie cegły.

Urobienie czyli upostacenie cegły wykonują ręcznie lub maszynowo. Ręczny wyrób jest w powszechnem zastosowaniu i dokonuje się na dużych niskich stołach ceglarskich zapomocą postatnicy, która jest ramą skrzynkową z rękojeściami, wykonaną z żelaza lub desek 1·5 do 2 *cm* grubych, wewnątrz blachą okutych. Z gliny zarobionej i na stole ułożonej bierze ceglarz (strycharz) stosowny kawał i po zmoczeniu wodą lub posypaniu piaskiem wrzuca do postatnicy i wgniata rękami, aby jej wnętrze szczelnie zapełnił; wreszcie wystające części gliny zrzyna deseczką lub prętem mosiężnym, wyrzuca cegłę na desczułkę i zanosi do suszarni. Gładsze powierzchnie i ostrzejsze brzegi uzyskuje cegła w postatnicy stalowej, olejem wysmarowanej. Niekiedy ugniatają cegłę w stanie już napół suchym prasami ręcznemi, aby była gładka o ostrych brzegach, które jednak dostają ryski. Upostacenie dachówek, zwłaszcza karpiówek uskutecznia się ręcznie, częściej jednak w prasach.

Maszyny używane do wyrabiania cegły pełnej i pustej wszelkich postaci i rur są bardzo liczne i różnorodne.

Suszenie odbywa się na wyrównanej, ubitej, piaskiem posypanej ziemi lub na podkładach drewnianych, w szopach otwartych 12 do 40 *m* długich, 12 *m* szerokich, 2 do 2·5 *m* w okapie wysokich, zwróconych długością swą ku wiatrom wschodnim i zachodnim.

Cegłę trzeba suszyć w cieniu powolnie i równomiernie przez 14 do 30 dni i podczas tego ciężar cegły zmniejsza się przeciętnie o 33%, a rozmiary o $\frac{1}{13}$, t. j. 7·7%.

c) Wypalanie cegły.

Wypalanie odbywa się w piecach ceglarskich niżej opisanych, po należytem wysuszeniu cegły; gdyż w przeciwnym razie cegły silnie i nierówno kurczą się, krzywią i pękają. Budowa pieców powinna być tania, prosta; ilość paliwa niewielka, a układanie w nich surówki dogodne i łatwe.

Po wysuszeniu i wypaleniu rozmiary cegły zmniejszają się o $\frac{1}{10}$ do $\frac{1}{7}$, t. j. 10 do 15%; chcąc zatem mieć cegłę o rozmiarach unormowanych, potrzeba zwiększyć rozmiary wnętrza postatnicy o tę właśnie miarę zaniku. Wszakże stopień zaniku rozmiarów jest u każdego rodzaju gliny inny, i potrzeba dla każdej cegielni wyznaczyć go zapomocą prób.

α) Piec polowy czyli tymczasowy jest najprostszym i najtańszym piecem ceglarskim, w którym się wypala co najmniej po 20.000 cegieł. Zastosowuje się go w tym razie, gdy pokład gliny jest mały i trzeba go spożytkować jak najtaniej, albo gdy cegła ma służyć tylko do jednej budowy w miejscowości, nieposiadającej cegielń. Piec ma postać ściętego ostrosłupa o podstawie prostokątnej lub kwadratowej i wykonuje się z cegieł surowych, do wypalania przeznaczonych, na miejscu wolnem, wyrównanem i ubitem, które pokrywa się warstwą wysuszonej cegły rębem. Na tem zakłada się prostopadle do podłużnej osi pieca na wylot przewody powietrzne, pół cegły szerokie i wysokie, w odstępach wzajemnych 1 do 1·3 *cm* i przykrywa się je cegłą płazem ze szczelinami 2 do 3 *cm* szerokiemi. Nad tymi przewodami urządza się wydłużone paleniska na przestrzał w świetle 0·6 *m* szerokie a wysokie 1 do 1·3 *m* dla opalania drzewem, albo 0·5 do 0·6 *m* dla opalania węglem kamiennym lub torfem. Kanały te zapełnia się łatwo palnym opałem. Cegły surowe układa się następnie rębem co 2 do 3 *cm* warstwami tak, aby na przemian biegły raz równolegle, drugi raz pod kątem 45° do osi pieca i każdą warstwę według możności posypuje się miałem lub gruzem węgla na 10 *mm* grubo. Szerokość pieca wynosi 4 do 5 *m* dla drzewa, a 2·5 do 3·5 *m* dla węgla kamiennego lub torfu; gdy opalanie idzie z dwu stron pieca, rozmiary te się podwaja. Wysokość obejmuje 30 do 36 warstw cegieł rębem, a długość nie powinna obejmować więcej niż 8 kanałów paleniskowych, gdyż trudnoby było utrzymać w piecu równomiernego ognia, a oziębianie trwałoby zbyt długo.

Ściany zewnątrz i pokrywę wylepia się gliną a wierzch pieca przysypuje się ziemią 8 do 10 *cm* grubo.

Teraz rozpala się ogień we wszystkich paleniskach naraz i najpierw utrzymuje się słaby przez 24 do 30 godzin; następnie wzmacnia się go i utrzymuje w tym stanie przez dalszych 24 do 30 godzin; wreszcie zamurowuje się otwory paleniskowe z pozostawieniem szczelin kontrolnych, a ukazujące się płomyki zalepia się gliną.

Piec zakłada się na suchym gruncie w głębokim wykopie na stoku góry lub w nasypie, dla ochrony przed wiatrem i wilgocią.

Większe piece polowe dają stosunkowo mniejszą stratę cegły niż mniejsze, bo wynoszącą tylko 10 do 20%; natomiast w piecach murowanych stałych traci się tylko około 6 do 7%. W pobliżu ścian zewnętrznych pieców polowych cegły są niedopalone, a w pobliżu kanałów paleniskowych przepalone. Zresztą wypalanie w tych piecach 20.000 cegieł wymaga 2 dni do ułożenia, 5 do palenia, 4 do ochłodzenia, 2 do wybrania, czyli razem 13 do 14 dni.

β) Piece stałe są czworoboczne, otwarte lub sklepione i odpowiadają zresztą tym samym warunkom, co poprzednie.

Ściany są podwójne; zewnętrzne 90 *cm*, wewnętrzne 60 *cm* grube, wymurowane z cegieł palonych na glinie, a pusta przestrzeń między niemi 15 do 30 *cm* gruba, zapełnia się piaskiem lub tp. złym przewodnikiem ciepła. Dach ustawia się nad całym piecem tak, aby wszelkie drzewo miał odległe conajmniej 2 *m* od wierzchu pieca, u szczytu wzdłuż posiadał otwartą latarnię przewiewną i wokoło pieca tworzył poddasze, które ma służyć na skład opału i schronisko dla palaczy. W przedniej ścianie pieca wykonuje się 3 do 4 otwory do kanałów paleniskowych w odstępach 1·5 do 1·8 *m*, zaopatrzone drzwiczkami żelaznemi lub płytami glinianemi. Ściany trzeba ściągnąć starannie silnemi kotwiami, aby ich gorąco nie rozsadziło i od wnętrza gliną wylepić; kanały paleniskowe muruje się cegłami na glinie. W piecach tego rodzaju wypala się 30.000 do 90.000 cegieł; większe z nich otrzymują paleniska wydłużone na przestrzał z dwoma otworami do palenia; lepiej jednakże w takim razie przedzielić je pełną ścianą środkową i utworzyć w ten sposób dwa piece. W ścianie przyczółkowej urządza się otwór drzwiowy do obsługi palenisk i do wnoszenia surówki i wynoszenia jej po wypaleniu, który to otwór zamurowuje się podwójnemi ściankami po 15 *cm* grubemi z zapełnieniem pustej przestrzeni piaskiem lub popiołem.

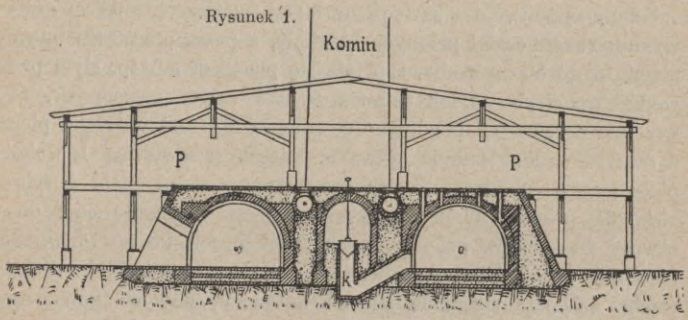
Cegłę układa się tu tak samo, jak w piecu polowym i każdą warstwę cegieł przysypuje się cienko miałem węglanym; a do wypalania węglem kamiennym paleniska otrzymują popielnik z rusztem z cegieł lub ze sztab żelaznych.

Wypalanie trwa około 3 doby, nie licząc czasu nałożenia, oziębiania i wybierania, co mniej więcej trwa tak samo, jak w piecu polowym, t. j. około 8 dni.

γ) Piec stały sklepiony jest taki sam, jak poprzedni otwarty, ale ma 4—6 kanałów paleniskowych w odstępach co 1·8—2 *m* i zużywa mniej paliwa. Sklepienie jest kolebkowe i ma liczne otwory dymowe, służące do regulowania palenia.

δ) Piec kręgowy wynaleziony w r. 1858 przez budowniczego Frydryka Hoffmana, o nieustannym przebiegu wypalania, zyskał oddawna powszechne zastosowanie i utrzymuje się znakomicie. Dozwala na wypalanie dziennie 3.000 do 40.000 cegieł, oszczędza na paliwie 50 do 70% w porównaniu do poprzednich pieców, dopuszcza zużycie taniego miału węglanego do opału i przysparza tem znaczne zyski, a co najważniejsza daje cegłę dobrze i równomiernie wypaloną z bardzo małą ilością odpadków.

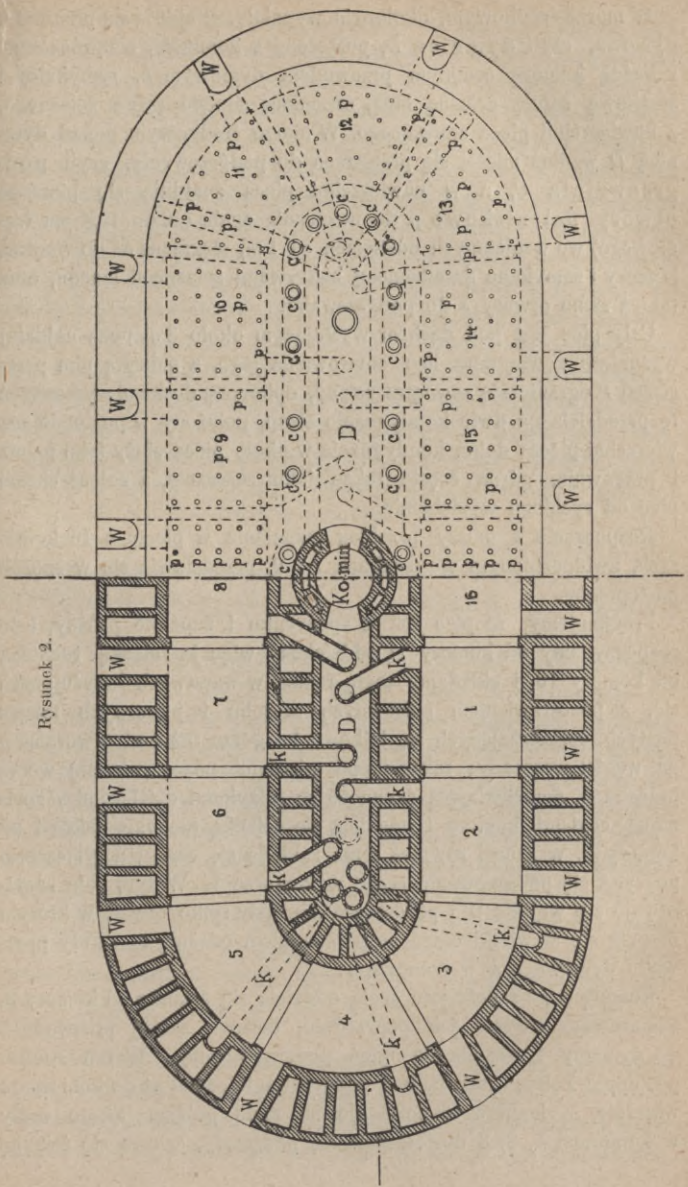
Rysunek 1.



Wnętrze pieca, w którem cegła się wypala, czyli wypalnia tworzy zamknięty zasklepiony pierścień, poprzedzielany otwartemi arkadami na poszczególne komory, które w miarę potrzeby oddzielać można stosownemi ściankami ruchomemi, ustawialnemi pod arkadami; w nowszych czasach używają jednak ścianek papierowych, jako o wiele korzystniejszych, dogodniejszych i tańszych. Początkowo piec miał zarys kołowy z 12 komorami; dziś powszechnie dają mu zarys wydłużony owalny, jako racjonalniejszy i odpowiedniejszy, z 12 do 24 komorami, a czasami także wydłużonego prostokąta.

Mur wewnętrzny i zewnętrzny wypalni jest podwójny, z poprzecznemi żebrami a przestrzeń pustą zapełnia piasek lub popiół, jak wykazuje rysunek 1. i 2.

W zewnętrznej ścianie jest wejście *W* do każdej komory, służące do wnoszenia i wynoszenia cegły, zamurowywane podczas wypalania dwiema po 30 *cm* grubemi ścianami na glinie, a przedział między niemi zapełnia się piaskiem lub popiołem.



Rysunek 2.

W murze środkowym, okolonym wypalnią, znajduje się przestrzeń dymowa, czyli dymnica *D*, połączona z kominem, a oprócz tego z każdą komorą osobnym przewodem dymowym *k*, zamykalnym stożkową zatułą żelazną laną, zapomocą silnego pręta żelaznego, z nawierzchni pieca sterczącego. W murze środkowym ponad dymnicą *D* wzdłuż mieści się przestrzeń do podgrzewania, czyli podgrzewalnia *C*, a w nawierzchni pieca znajdują się pionowe otwory paleniskowe *p* do wrzucania opału (miału i gruzu węglowego) we wzajemnych odstępach co 1 *m*, sięgające aż do wnętrza komory i zamykane nasadzonemi nakrywami żelaznemi lanemi, oraz takież same otwory *c* do podgrzewalni.

Cały piec jest pod dachem wystającym około 3 *m* poza najdalej wysunięte zewnętrzne lico omurowania jego, a nakrytą nim przestrzeń *P* ograniczają zewnątrz ściany, opierzone deskami; przestrzeń tę przedziela na dwie kondygnacje strop, położony w poziomie nawierzchni pieca; dolna kondygnacja w około pieca służy jako palnia i pracownia, górna często także jako suszarnia, a całość chroni piec od rychłego wyziębienia.

Rozpoczęcie i dalszy przebieg wypalania w piecu o 16 komorach, uwidocznionym w rysunkach 1 i 2, przedstawia się w sposób następujący.

Przyjmujemy, że piec jest w spoczynku i zupełnie próżny, i że rozpoczynamy od komory 1; oddzielamy więc ją ścianką ruchomą od komory 16, i układamy cegłę rębem w warstwach krzyżujących się, z pozostawieniem stosownych szczelin i pionowych miejsc pustych, rozszerzających się lejkowo ku górze tuż pod otworami *p* na węgiel wrzucany; także i pod arkadami pozostawia się wolną przestrzeń, umożliwiającą czynność ze ściankami dzielczemi. Zapełnioną cegłami komorę 1 oddziela się ścianką ruchomą także i od komory 2, w której również teraz zakłada się cegły; a tymczasem poczyna się podgrzewanie cegły w komorze 1. W tym celu zamurowuje się wejście *W* i pozostawia się mały tylko otwór, w którym rozpala się niewielki ogień po poprzedniem odsunięciu zatuły przewodu dymowego *k* w komorze 1.

Komorę 2 po zapełnieniu cegłą oddziela się ścianką od komory 3, zamurowuje wejście jak poprzednio, odsuwa zatułę przewodu *k* do dymnicy i rozpala się ogień podgrzewawczy. W ten sposób postępuje kolejno układanie i podgrzewanie cegieł aż do komory 15 włącznie, a komora 16 pozostaje na razie próżna. Skoro cegły w komorach 1, 2, 3 dostatecznie się podgrzały, usuwa się ściankę

między komorą 1 i 16, a na jej miejsce układa się i zapala stos drzewa po zupełnem zamurowaniu wszystkich wejść do komór od 1 do 15 włącznie, po zatkaniu w nich zatuł dymowych przewodów *k* do dymnicy z wyjątkiem komory 15 i po usunięciu ścianek oddzielczych. Wskutek tego gazy spalenia i gorąco z płonącego stosu przeciągają przez wszystkie komory, uchodzą w komorze 15 do komina i podgrzewają cegłę w dalszych komorach we właściwej mierze; pod wpływem zaś bezpośredniego działania płomieni stosu oraz ognia węgla, dorzucanego otworami *p* z nawierzchni pieca, następuje właściwe wypalanie cegły w komorze 1 i przenosi się kolejno po dorzuceniu węgla z góry do komór 2, 3 itd. Po skończonem wypaleniu cegły w komorze 1 pozostawia się ogień dopóki nie zgaśnie, a dopływające z komory 16 świeże powietrze oziębia zwolna cegłę wypaloną; to samo dzieje się z komorą 2, 3 itd.; a gdy dojdzie do komory 8, to do komory 1 można już wejść. Tem własnie krążeniem gazów spalenia i gorącego powietrza przez całe szeregi komór wyzyskuje się ich gorąco do możliwych granic i osiąga znaczne zaoszczędzenie na opale.

Teraz odmurowuje się wejście do komory 1 i wydobywa z niej cegłę wypaloną, a równocześnie układa się surówkę w komorze 16, oddziela się ją ścianką od komory 1 i zamyka się zatułę dymową przewodu *k*.

W ten sposób wypalanie doszło do końca kręgu pierścieniowego i odtąd utrzymuje się w nieustannym biegu, a mianowicie: po opróżnieniu komór 2 i 3 poczyna się znowu zapełnianie surówką komory 1, podczas gdy w przeciwległej komorze 8 odbywa się wypalanie z pomocą dosypywanego węgla. Podgrzewanie teraz surówki w komorze 1 dokonuje się zapomocą rur, zaopatrzonych na obu końcach kolanami pod prostym kątem w jedną stronę zwróconemi, a mianowicie jedną rurą łączy się komorę 1 z kanałem podgrzewawczym czyli podgrzewalnią *C* przez założenie jej kolan w odnośne otwory *p*, a drugą rurą podgrzewalnię z jedną z komór, zawierających gorące powietrze; rozumie się, należy równocześnie nastawić zatuły dymowe tak, aby przeciąg szedł od komory gorącej, przez podgrzewacz do komory 1, a stąd do komina.

W ciągu 24 godzin można jedną komorę wypróżnić, poprzednią napełnić i ściankę oddzielczą między niemi ustawić.

Komory są zwykle 3 *m* długie, 2 *m* szerokie i 2 *m* wysokie i obejmują około 2500 cegieł austrjackiego formatu (29 × 14 × 6·5 *cm*),

lub około 3000 cegieł niemieckiego formatu (25 × 12 × 6·5 *cm*); rozmiary komór dochodzą jednak do 8 *m* długości, 6 *m* szerokości i 3 *m* wysokości.

Na 1 m^3 pojemności komory liczy się przeciętnie 220 cegieł austrjackiego, lub 300 cegieł niemieckiego formatu.

W ciągu zatem 200 dni palnych, przypadających w jednym roku można wypalić w piecu o 12 komorach około 500.000 a o 24 komorach około 1,000.000 cegieł austrjackiego formatu, albo 600.000 względnie 1,200.000 cegieł niemieckiego formatu.

Wszakże w piecu o 24 komorach wypada korzystniej prowadzenie dwu ogni równocześnie a mianowicie w komorach 1 i 13 albo 2 i 14 itd; w takim razie każdy szereg 12 komór stanowić może dla siebie jeden piec.

ε) Piec kręgowy Siehmona i Rosta ma dymnicę w górnej części muru wewnętrznego, zamiast w dolnej; zaczem komory nie mają dolnych przewodów dymowych *k*, tylko otrzymują połączenie z dymnicą zapomocą 4 do 6 rur ruchomych dwukolankowych z blachy żelaznej w ten sposób, że jedno kolanko rury wkłada się w odnośny pionowy otwór paleniskowy, a drugie w najbliższy otwór dymnicy na wierzchniej ceglanej posadce pieca. Piece te są trwalsze i budowa tańsza, bo odpadają zatuły dzwonowe, wentyle, kanały podgrzewawcze itp.

d) Rodzaje cegły.

Barwa cegieł zależy od właściwości gliny i od wysokości temperatury wypalania; w wyższej temperaturze cegła staje się ścisłą i twardą, a topi się dopiero w 1100° C.

Stosownie do stopnia wypalenia uzyskujemy cegły rozmaitej jakości, a mianowicie.

a) Cegła niedopalona, kopciałka pochodzi z górnych warstw pieca; jest miękka, bezdźwięczna, matowa, barwi rękę i rozpada na mrozie. Używa się do murów wewnętrznych nieobciążonych i do pieców.

b) Cegła wypalona, wiśniówka, pochodzi ze środkowych warstw pieca; jest najlepszej jakości, twarda, barwy wiśniowej, dźwięczna, matowa, ręki nie barwi, wody nie mąci i chłonie jej tylko około 15%, na mrozie nie rozpada i z zaprawą dobrze się łączy. Używa się do murów zewnętrznych i obciążonych.

c) Cegła przepalona, zendrówka, pochodzi z warstw najbliższych ogniska pieca; jest od wiśniówki ciemniejsza, miejscami

zeszklona, i tem się różni od klinkierek, mających całą masę stopioną; wody chłonie tylko 4—6% i dla tego gorzej się łączy z zaprawą; na mrozie jest dobrze wytrzymała. Używa się do fundamentów, zwłaszcza w miejscach wilgotnych, do posadzek, chodników itp.

Przyjmują, że każdy ładunek pieca daje około 25% kopciałki, 35% wiśniówki, 20% zendrówki i 20% cegły uszkodzonej, popękanej lub złamanej.

d) Cegła zwyczajna jest równoległościanem prostym i prostokątnym, ręczna lub maszynowa.

Jeżeli d jest długość, s szerokość, g grubość cegły, w grubość spoiny wspornej, c spoiny stycznej, to grubość g cegły może być wprawdzie dowolna, ale nie powinna przekraczać 75 *mm*, gdyż inaczej suszenie i wypalanie napotyka na trudności ze stratą czasu i paliwa, a z ujmą dobroci cegły; natomiast ze względu na prawidłowość wiązania musi być szerokość cegły

$$s = 2g + w$$

a stąd wynika grubość

$$g = \frac{s - w}{2}.$$

Z tej samej racji jak szerokość powinna być także długość cegły

$$d = 2s + c$$

a stąd

$$s = \frac{d - c}{2}$$

Ze związków tych wynikają wreszcie grubości spoin

$$w = s - 2g$$

$$c = d - 2s.$$

Tym zasadom odpowiadają ściśle rozmiary cegły austrjackiej unormowane na $d \cdot s \cdot g = 29 \times 14 \times 6{\cdot}5$ *cm*; niezupełnie natomiast odpowiadają rzeczonym zasadom rozmiary cegły niemieckiej $25 \times 12 \times 6{\cdot}5$ *cm*, gdyż grubość ich powinna wynosić 5·5 *cm*, a nie — jak unormowano — 6·5 *cm*.

Do prawidłowego wiązania cegieł w mur zachodzi niezbędna potrzeba także pewnych części objętości całej cegły $= d\,s\,g$; części te są następujące:

trzyćwiartówka ..... $= \left(3 \cdot \frac{d}{4}\right) s\,g,$

połówka ..... $= \left(\frac{d}{2}\right) s\,g,$

ćwiartówka, kwaterka ..... = $\left(\frac{d}{4}\right) s\, g$,

połówka pasowa, pasówka ..... = $d\left(\frac{s}{2}\right) g$;

trzyćwiartówka pasowa..... = $\left(3\frac{d}{4}\right)\left(\frac{s}{2}\right) g$,

ćwiartówka pasowa ..... = $\left(\frac{d}{2}\right)\left(\frac{s}{2}\right) g$.

Części te w miarę potrzeby wytwarzają murarze na miejscu budowy przycinaniem cegły podczas murowania; tracą jednak wiele czasu i materjału ceglanego, a nadto spoina styczna wskutek nierówności przycięcia jest nieodpowiednia i w licu muru niepiękna. Dlatego cegielnie prócz całych cegieł powinny wytwarzać także i owe części, a przynajmniej trzyćwiartówki, połówki i ćwiartówki, i dać im stosowne rozmiary ze względu na prawidłowość wiązania.

e) Cegła licówka służy jako okładzina zewnętrznego lica muru, które ma pozostać bez wyprawy; zaczem powinna być doskonale wytworzona i wypalona, o brzegach równych, ostrych i o barwie żywej, jednostajnej, a o rozmiarach ścisłych; nadto musi być wytrzymała i trwała na wpływy atmosferyczne.

Jako licówkę wybiera się cegłę zwykłą najlepiej wyrobioną i wypaloną, albo też wytwarza się ją starannie z doborowej tłustszej gliny. Cegielnie barwią licówkę sztucznie lub powlekają barwną polewą. Często także cegłę starannie wyrobioną i wysuszoną zanurzają przed wypaleniem w rozczyn śmietanowy z gliny lepszej; powłoka taka zowie się angobą i daje cegle po wypaleniu piękną barwę białą, żółtą, czerwoną i inne.

Stosownie zresztą do sposobu wykonania odróżniamy licówkę gładzoną, przycinaną i prasowaną. Tu należą także cegły upostacone czyli wycinane (profilowane), do gzymsów, obramień drzwi i okien, cegły klinowe do sklepień, studni, kominów itp. o różnych rozmiarach.

f) Cegła porowata wyrabia się z gliny chudej, zmieszanej z miałkiemi ciałami palnemi, jak kora, trociny, miał węglowy, koksowy, torfowy itp. 30 do 50%. Jest mało wytrzymała, daje wykwity, a więc odpowiednia tylko do murów suchych, nieobciążonych; waży 1130 do 1380 kg/m^3.

g) Cegła pusta czyli dziurawiona ma 1 do 9 dziur prostokątnych, kwadratowych lub okrągłych, bieżących równolegle do

długości, szerokości lub grubości cegły, a grubość ścianek wynosi 15 do 25 *mm*. W porównaniu do cegieł pełnych, wysycha prędzej i równomierniej, spotrzebowuje mniej gliny, przewodzi źle ciepło, zimno, wilgoć i głos, a wytrzymałość jej na ciśnienie równa się cegle zwykłej tak dalece, że można jej bez obawy użyć nawet do obciążonych murów zewnętrznych na zaprawie wapiennej, co tłómaczy się koniecznością staranniejszego wykonania cegieł tego rodzaju. Rozmiary otrzymuje takie same, jak cegła zwykła. Cegły pustej używają także do stropów i wtedy dają jej najrozmaitsze rozmiary.

h) Cegła posadzkowa pełna lub pusta musi być możliwie najtwardsza i silnie bardzo wypalona; rozmiary jej są rozmaite.

i) Cegła kominowa służy do murowania wąskich kominów krągłych: mało ma jednak zastosowania, gdyż prawidłowość wiązania cegieł wymaga, by przewody takich kominów były kwadratowe.

j) Cegła strychowa posiada rozmiary długości i szerokości normalne, natomiast jest znacznie cieńszą (około 4 *cm*).

k) Cegła klinkerka jest w całej swej masie stopiona, zeszklona i tak wytrzymała, twarda, trwała i nienasiąkliwa, że nieustępuje najlepszym kamieniom naturalnym.

Wyrabia się z gliny wapnistej, topliwej a przejście podczas wypalania ze stanu twardego w topliwy powinno być powolne i stopniowe, aby się nie deformowała. Temperatura wypalania wynosi około 1100° C i musi być jednostajna, co się uzyskuje najlepiej w piecach gazowych.

Z powodu trudności i kosztów wyrabiają także półklinkerki stopione i zeszklone zwierzchu tylko, i o ile nie są popękane, spełniają to samo zadanie, co klinkerki.

Klinkerki mają w regule rozmiary cegły zwykłej i posadzkowej; atoli otrzymują i inne, stosownie do przeznaczenia od 150 do 470 *mm* długości, 100 do 200 *mm* szerokości i 18 do 120 *mm* grubości.

Do klinkerek używa się zaprawy hidraulicznej i to gęstszej, gdyż nie chłonią wody.

Zresztą półklinkerki, a nawet zwykłe zendrówki uchodzą w praktyce jako klinkerki, i dla tego trzeba się mieć pod tym względem na baczności.

l) Cegła ogniotrwała, szamotowa, wyrabia się z glinki porcelanowej (kaolinu) i fajkowej starannie oczyszczonej, z dodaniem piasku kwarcowego gruboziarnistego, gdy ma wytrzymać niebardzo

wysoką temperaturę, a mączki szamotowej dla najwyższych temperatur i wypala aż do rozżarzenia. Mączkę szamotową uzyskuje się z glinki ogniotrwałej wypalonej i potłuczonej, a mianowicie z czerepów tygli do wypalania porcelany używanych, z cegiełek ogniotrwałych itp.

Cegiełki ogniotrwałe są bardzo wytrzymałe na działanie ognia i służą do wykładania wnętrza palenisk; barwę mają białawo lub żółtawoszarą, a muruje się niemi na zaprawie szamotowej.

Najlepsze cegły ogniotrwałe wyrabiają w Anglji i Szwecji; w Niemczech także niezłe.

e) Polewa czyli glazura cegły.

Celem zapobieżenia nasiąkliwości zaopatruje się cegłę szklaną polewą czyli glazurą najróżniejszych barw.

Polewę wykonuje się w ten sposób, że z masy glazurowej miałkiej sporządza się rzadki roztwór, zanurza się w nim dany wyrób i poddaje wypaleniu, podczas którego roztwór stapia się, wnika w wyrób i łączy się z nim bardzo trwale. Nakładają także polewę pędzlem na wyroby wysuszone lub nawet już słabo wypalone, poczem je wypalają.

Najprostszą polewę wywołuje się wrzuceniem soli do pieca rozżarzonego do białości, wskutek czego piec zapełnia się parami solnemi, pod których wpływem wytwarza się na widocznych powierzchniach wyrobów wypalanych polewa połyskliwa i cienka, zwykle barwy żółtawej lub brunatnawej.

Cegłę zabarwia się także na szaro dymem lub na czarno smołą.

f) Dachówka.

Dachówka jest cegłą, której grubość w stosunku do długości i szerokości jest bardzo mała i służy do krycia dachu. Należy ją wyrabiać z gliny dobrej, starannie wypławionej i odczyszczonej tak, aby była możliwie cienka i dała się wypalić mocno i twardo. Zależnie od postaci odróżniamy następujące dachówki.

Karpiówka, czyli dachówka zwykła jest płytą prostokątną, wydłużoną, której dolny bok jest linją prostą, łukową lub łamaną, górny zaś ma piętkę do zaczepiania o łatę. Długość najczęściej wynosi 350 do 480 *mm*, szerokość 150 do 180 *mm*, grubość 13 do 25 *mm*.

Do uzupełnienia krycia na krawędziach dachu używa się półkarpiówki o połowę mniejszej.

Gąsior jest podłużnym odcinkiem rury stożkowej, odpowiadającym kątowi środkowemu 150°, zazwyczaj 350 do 400 *mm* długim, średnio 160 *mm* szerokim i 20 *mm* grubym. Służy do krycia grzbietów i narożników dachu karpiówką krytego, a nawet i do krycia całego dachu.

Dachówka holenderska, czyli flamandzka o poprzecznym przekroju wydłużonego *S*, z piętką u spodu; mało używana.

Dachówka rzymska jest najdawniejsza; trapezowa, z piętką u spodu i podgiętymi pod prostym kątem lub łukowo, podłużnymi bokami, których zetknięcie przykrywa się gąsiorami. Długość wynosi 370 do 400 *mm*, szerokość górna 300 *mm*, dolna 230 *mm*, a podgiętych boków po 24 *mm*.

Dachówka żłobkowana czyli francuska jest jedną z najlepszych, zwłaszcza w nowszej swej postaci; ma z jednej strony podłużnej żłobek, z drugiej stosowną wpustkę; górny brzeg podgięty w górę z piętką u spodu, dolny w dół jako przykrywka; bywa 390 *mm* długa, 230 *mm* szeroka i 10 do 15 *mm* gruba. Z powodu taniości i łatwości krycia, oraz lekkości używa się dziś powszechnie.

Dachówka kwadratowa jest płytką kwadratową, z piętką lub dziurką w jednym rogu; przez obcięcie dwu przeciwległych narożników otrzymuje się dachówkę sześcioboczną.

Są jeszcze i inne rodzaje dachówek; wszystkie zaś, łącznie z wyżej poszczególnionemi, powlec można polewą, różnie zabarwioną, niepękającą, zmniejszającą chłonność.

g) Rury drenowe.

Rury drenowe, dreny wyrabiają i mocno wypalają z gliny sposobem ceglarskim podobnie jak cegły i dachówki. Średnica ich w świetle wynosi 30 do 150 *mm*, grubość ścian 8 do 50 *mm*, a długość 300 do 450 *mm* zależnie od tego, czy średnica jest mniejsza lub większa, niż 100 *mm*.

Dreny w ziemi układa się tak, by czołami wzajemnie przypierały, a ssanie wody odbywa się temi zetknięciami; niekiedy nasuwa się na zetknięcia pierścienie z gliny o ściance cieńszej.

2. Ogólne własności wyrobów ceglarskich.

a) Własności cegły.

Porowatość jest pożądana u cegły zwykłej, natomiast u klinkerek i dachówek jest wadą. Cegła wodą nasycona jest mniej wytrzymała, zwiększa objętość, ale po wyschnięciu znowu ją zmniejsza;

słabo wypalona lub popękana kruszy się i łuszczy na mrozie; nawet sama wilgoć powoduje wietrzenie, gdy cegła ma węglany wapnia, margiel, iskrzyk (piryt), sole i kamyki wapienne lub gipsowe w wodzie rozpuszczalne lub rozkładalne.

Glina czysta wypalona jest białą; gdy jednak zawiera chociażby 4% tlenniku żelaza, staje się tem czerwieńszą, czem temperatura wypalania była większa; w bardzo wysokiej temperaturze zielenieje a wreszcie czarnieje.

Cegła wypalona z gliny, zawierającej ałun lub gips, dostaje na powierzchni wykwity w postaci białawego pyłku, zmieniające z czasem barwę cegły. Wykwity wogóle są siarczanami wapnia, sodu (soli glauberskiej), magnezu, związkami chromu, oraz zielonymi i niebieskimi związkami wanadu; mogą pochodzić także z zaprawy, z gruntu, kloak itp. O ile wykwity są zielone na powierzchni murów, pochodzą z chromu lub wodorostów, o ile zaś czarne, są grzybkami.

Wykwity soli trudno rozpuszczalnych, jak gips, węglan wapnia, pozostają stale na murze i zwiększają swą objętość; wykwity zaś soli łatwo rozpuszczalnych, jak siarczan sodu i magnezu, pojawiają się podczas pogody suchej, a znikają w czasie słoty.

Ciężar właściwy cegły zwykłej 1·4 do 2·2, klinkerek 1·5 do 2·3; w szczególności ciężar właściwy cegieł w Rosji wyrabianych, a mianowicie: niedopalonych i średniowypalonych 1·65, dobrze wypalonych (wiśniówek) 1·855, zendrówek 1·994.

Znamiona dobrej cegły są następujące:

1. Czysty metaliczny dźwięk po uderzeniu młotkiem lub kostką palca, brak rys, pęknięć itp.

2. Cegły nie powinny mieć gródek wapiennych, ani kamyków; gdyż pierwsze wypalone na wapno żrące gaszą się i rozsadzają cegłę, a drugie czynią ją kruchą i niedozwalają przyciosywania.

3. Powierzchnie cegieł mają być płaskie i szorstkie, krawędzie proste, ostre i równoległe, względnie prostopadłe, rozmiary dokładnie jednakie. Nie powinna barwić ręki.

4. Cegła nie powinna się łatwo łamać, lecz pozostać całą nawet po rzuceniu jej na kupę innych cegieł; przyciosywana młotkiem, nie powinna się kruszyć.

5. Odłam ma być jednolity, drobnoziarnisty, muszlowy bez dziurek i zagłębień.

6. Nasiąkliwość cegły wodą nie powinna być większa, niż 15% ciężaru.

7. Cegła powinna posiadać zdatność rychłego wysychania po zmoczeniu.

8. Nie powinna się łuszczyć, kruszyć, mięknąć ani kurczyć pod działaniem dłuższem wilgoci, mrozu itp.

9. W ogniu nie powinna się zmniejszać, rozpadać itp.

10. Pod zmiennem działaniem ciepła, wilgoci i mrozu nie powinna zmieniać postaci, barwy, ani pękać, ani dostawać wykwitów.

b) Własności dachówki.

Dachówka ma posiadać te same cechy dobroci co cegła i to w wyższym jeszcze stopniu, gdyż jest wystawiona zawsze na wpływy atmosferyczne; nadto powinna być lekką, równą, nie pokrzywioną, ani spaczoną i wytrzymałą na uderzenia gradu. Ogrzana i zanurzona w wodę nie powinna pękać; nie powinna też chłonąć wody więcej, niż 4% ciężaru.

Celem zapobieżenia nasiąkliwości zaopatruje się najczęściej dachówki i rury szklaną polewą, czyli glazurą najróżniejszych barw. Polewę wykonuje się tak, jak polewę cegły, w sposób opisany wyżej w rozdziale II., pod 1, *e*.

Cegłę i dachówki zabarwia się także dymem na szaro lub czarno w ten sposób, że do pieca z wyrobami dopalanymi już wrzuca się drzewo świeżo ścięte z gałęziami i liśćmi i zamyka się szczelnie; wyroby wskutek tego nie zmieniają swych własności.

Na czarno barwi się je zanurzeniem w smole lub smolną powłoką, czem czyni się je nawet odporniejsze na wpływy atmosferyczne.

3. Wyroby garncarskie.

Wyroby garncarskie wytwarzają i wypalają z gliny w rozmaitych postaciach i używają do t. zw. sklepień garnkowych i do stropów na zaprawie gipsowej lub cementowej. Obecnie wszakże zastąpiła już je cegła z wielkiem powodzeniem.

a) Terrakota.

Terrakota[1] jest nazwą wszelkich nieglazurowanych wyrobów z gliny ceglarskiej, stosownie czyszczonej i przerobionej, wypalanych na żółto lub czerwono. Wyroby te służą do celów zdobniczych i bywają najczęściej angobowane. Miara zbiegnięcia się (skurczenia się) wynosi około $\frac{1}{12}$.

[1] Terra, ziemia, — cotta, palona; po franc. terre cuite.

Z terrakoty wyrabiają: cegły modelowe, trudniejsze części kolumn, głowice, wsporniki (konzole, sterczyny), płyty płaskorzeźbne, figury itp. Rozmiary są tu dowolne; kolumny dochodzą wysokości do 6·5 *m*, figury do 5·00 *m*, karjatydy i posągi 2·5 *m*, głowice, podstawy, sterczyny do 1·2 *m*, wazony do 2 *m* itd.

b) Wyroby kamionkowe.

Wyroby kamionkowe wytwarzają z gliny plastycznej, zmieszanej z czystą glinką (kaolinem), krzemionką i spatem polnym. Masa ta kamionkowa powinna podczas wypalania stopić się i zeszklić na wskróś, gdyż jedynie w tym stanie jest nieprzesiąkliwa, bardzo twarda i trwała; barwę ma szarą, żółtawą, czerwonawą lub niebieskawą.

Oprócz klinkerek, wyżej już omówionych, wyrabiają z tej masy rury wodociągowe, wychodkowe, zlewy, misy klosetowe, płytki posadzkowe itp.

Rury kamionkowe mają długość 300 do 1000 *mm*, średnicę w świetle 50 do 1000 *mm*, i otrzymują kolana, ramiona itp.; na długość łączą się na rękawy stałe lub nasuwane; dobre rury wytrzymują 15 do 18 atmosfer.

Najlepsze wyroby kamionkowe są francuskie i angielskie, z polewą; w handlu są jednak także wyroby pół kamionkowe, t. j. nie w całej swej masie stopione.

c) Płyty mozajkowe.

Płyty mozajkowe wykonują z małych bryłek różnej postaci i barwy z gliny wypalonych, we wzorzystą całość ułożonych i spojonych, najczęściej zaprawą cementową. Płytki posadzkowe są 32 do 40 *mm* grube, bardzo twarde, trwałe i wytrzymałe, kwadratowe, sześcioboczne, ośmioboczne.

d) Płytki inkrustowane.

Płytki inkrustowane wyrabiają z dwu rodzaji gliny co najmniej pod bardzo wielkiem ciśnieniem i wypalają, niekiedy aż do zupełnego stopnienia. Masa warstwy wierzchniej, zazwyczaj cienkiej, służy do nadania płycie właściwej barwy jednostajnej lub wielobarwnej wzorzystej; dolna warstwa płytki składa się z masy pośledniejszej i służy tylko do nadania płycie potrzebnej grubości i wytrzymałości.

e) Płytki brukowe.

Płytki brukowe są żłobkowane, żółte, szare i brunatne, 30 do 40 *mm* grube, a chodnikowe 26 do 30 *mm* grube i mają w kwadrat 150 do 200 *mm*; posadzkowe są wielobarwne lub wzorzyste, kwadratowe i sześcioboczne, 20 *mm* lub mniej grube.

f) Wyroby majolikowe.

Wyroby majolikowe wytwarzają z gliny palonej, gładkie z płaskorzeźbami, najczęściej opatrzone rysunkiem barwnym, a zawsze powleczone polewą; służą do wykładania ścian. Tu należą.

1. Płyty płaskorzeźbne wygniatane z mokrej masy w stosownych postatnicach (formach), a po słabem wypaleniu przezroczystą polewą powleczone, i ostatecznemu wypaleniu poddane.

2. Płyty fajansowe wykonują z gliny białej lub tylko nią powlekają (angobują); wzory barwne odbija się na płycie sposobem litograficznym albo wykonuje ręcznie z innych glin, sproszkowanych z barwnikami, wciskanych w powierzchnię płyty, poczem powlekają polewą bezbarwną i wypalają w silnym ogniu.

3. Majolika szwajcarska. Wyrób powleka się cienko gliną, dającą po wypaleniu barwę odmienną od reszty masy, poczem wycina się linje rysunku tak, aby była widoczną w nich barwa masy wyrobu i zaopatruje polewą; najczęściej angoba jest ciemna a linje rysunku jasne. Używa się w wyrobach ściśle garncarskich.

4. Płyty majolikowe wyrabiają z gliny białej i po słabem wypaleniu powlekają gęstą polewą cynowoołowianą, nie przezroczystą, na której się maluje lub odbija wzory; potem płyty wypalają w silnym ogniu. Wymagają one wiele trudu i pracy i są bardzo drogie.

5. Kafle do pieców t. zw. porcelanowych wyrabiają z glinki mającej 14 do 15% wapna i powlekają gęstą polewą ołowianą białą, rzadziej barwną. Chcąc poznać, czy polewa niepopękana, zmywa się kafel cieczą barwną, która w razie istnienia rysek zostawia smugi.

III. Zaprawy.

Zaprawy są spoiwem, używanem w stanie ciastowym do zapełnienia pustej przestrzeni między cegłami lub kamieniami w murach, gdzie twardniejąc z czasem aż do skamieniałości, wiąże powierzchnie cegieł lub kamieni nawzajem w jedną całość, mniej lub więcej stałą.

Niektóre zaprawy tężeją skutkiem wyschnięcia po ulotnieniu się wody, mechanicznie domieszanej, albo też skutkiem skrzepnięcia, ale zresztą nie doznają żadnej zmiany chemicznej. Są to zaprawy mechaniczne i tu należy zaprawa gliniana, szamotowa, kleje, niektóre kity i zaprawa asfaltowa.

Są jednak i zaprawy chemiczne; przechodzą one w stan stały nietylko wskutek ulotnienia się wody, lecz także wskutek zaszłych równocześnie zmian pewnych chemicznych, wśród których wiąże się chemicznie pewna część wody użytej do zarobienia zaprawy.

Tu należy zaprawa wapienna, gipsowa, wszelkie zaprawy hidrauliczne i cementowe.

1. Zaprawa gliniana.

Najdawniejszą i najprostszą jest zaprawa gliniana, tworzy się bowiem wprost zarobieniem gliny wodą, która w miarę przeznaczenia zaprawy wynosi 16 do 50%, a nawet do 70% objętości gliny.

Najodpowiedniejsze są tu gliny tłustawe, żółtawe, brunatnawe i jasnoszare, dające się zarabiać wodą na lepkie ciasto jednolitej gęstości. Gliny zbyt tłuste trudniej się zarabiają, powolniej wysychają i pękają.

Zaprawa gliniana z kamieniami prawie się niewiąże; nieco lepiej łączy się z cegłą paloną, a najlepiej z cegłą wysuszoną tylko czyli surówką lub cegłą egipską, wyrobioną z gliny, zmieszanej z sieczką i wysuszoną. Woda jednak może zawsze spłókać zaprawę glinianą.

Do fundamentów nie używa się tej zaprawy, gdyż niewyschłaby; wogóle służy do podrzędniejszych budowli wiejskich, ale wymaga ochrony mocno wystającymi okapami dachu przed wodą. Właściwe jej użycie jest do murów paleniskowych, przewodów paleniskowych, pieców itp., niewystawionych na zbytnie gorąco, oraz do ogniochronnego powlekania słomy i drzewa.

Do zaprawy glinianej, przeznaczonej do wyprawy ścian, dodaje się celem powiększenia jej wiązalności około 25% plewy, sieczki ze słomy, trzciny, siana, mchu leśnego, włosia bydlęcego, odpadków lnu itp.

W murach wykonanych na zaprawie glinianej, zwłaszcza zewnętrznych, gnieździ się łatwo grzyb domowy, i niepodobna go już stamtąd usunąć.

Posadzkę boisk, klepisk, kręgielni itp. wykonuje się również z zaprawy glinianej za dodaniem omłotowin (zendry) lub krwi bydlęcej; dodatki te wzmagają twardość zaprawy. Objętość gliny po zarobieniu wodą ani się nie powiększa, ani zmiejsza.

2. Zaprawa szamotowa.

Zaprawa szamotowa składa się z mączki szamotowej, zmieszanej z suchą sproszkowaną glinką i z wodą; jest zupełnie ogniotrwała i używa się do murów z cegiełek ogniotrwałych, wystawionych na bezpośrednie działanie ognia.

Mączka szamotowa uzyskuje się z ogniotrwałej gliny palonej i potłuczonej, a mianowicie: z czerepów tygli, używanych do ochrony porcelany podczas wypalania, z uszkodzonych cegiełek ogniotrwałych lub z jakichkolwiek innych odłamków i czerepów z ogniotrwałej glinki wypalonych.

Zaprawa szamotowa niewiąże, lecz wysechając twardnie; zanim jednak wyschnie, nie należy jej wystawiać na działanie ognia, bo popęka. Wilgoci nieznosi. Używają jej także jako okładziny wnętrza pieców żelaznych.

3. Zaprawa wapienna.

Zaprawa wapienna wytwarza się głównie z tlenku wapnia (CaO), uzyskiwanego wypaleniem węglanu wapnia ($CaOCO_2$).

Węglan wapnia czysty składa się z 56·3 części wapnia i 43·7 części kwasu węglowego; jest w postaci krystalicznej bezbarwny, a w postaci zbitej biały, nieprzezroczysty. Rozpuszcza się w wodzie nasyconej kwasem węglowym, nietopnieje w najwyższych znanych temperaturach, z wyjątkiem tylko gdy zawiera glinkę, krzemionkę (kwarc) lub tlennik żelaza. W ogniu rozżarzony traci kwas węglowy i staje się lżejszy około 44%. W stanie rodzimym niema czystego węglanu wapnia; tylko mniej lub więcej zanieczyszczone obcemi domieszkami kamienie wapienne w najrozmaitszych odmianach, i z nich uzyskuje się wapno palone do celów budowlanych. Małe ilości żelaza, manganu, magnezu i bitumów nieszkodzą; natomiast tlennik żelaza w większej ilości czyni wapno po wypaleniu żółtem, nienadającem się do bielenia ani do wypraw białych. Zawartość około 10% węglanu magnezu czyni wapno chudem, a większa ilość pozbawia go własności gaszenia się. Szkodliwsze są domieszki ciał gliniastych i piasku kwarcowego; gdyż wapień taki wypalony,

zwłaszcza w wysokiej temperaturze, niedaje się już gasić; można go jednakże użyć do zaprawy wodotrwałej.

Wapienie, zawierające 94 do 99% węglanu wapnia, dają wapno bardzo tłuste, 80 do 94% węglanu wapnia, wapno średnio tłuste, a niżej 80%, wapno chude.

Zwykłe nasze wapienie zawierają 5—18% domieszek, a użyteczność ich bada się drogą analizy chemicznej, lub próbnem wypaleniem w tyglu aż do białego rozżarzenia i zgaszeniem 3 do 4 razy większą objętością wody. Ciężar kamieni wapiennych 2460 do 2840 kg/m^3.

a) Wypalanie wapna.

Wypalanie wapna ma za cel wypędzenie kwasu węglowego i poczyna się w 400° *C*, a kończy zupełnie dopiero w temperaturze 1100 do 1300° *C*.

Trwanie wypalania zależy od typu i wielkości pieca, od rodzaju paliwa, od zbitości i właściwości wapienia, położenia pieca itp. Gdy wszelkie warunki korzystne, wypalanie trwa około 36 godzin, zresztą zwykle 60—100 godzin. Czem kamienie mniejsze, tem dokładniej się wypalają. Wapno przepalone jest wtedy, gdy skutkiem szkodliwych domieszek zeszkli się w wysokiej temperaturze na powierzchni i niedaje się gasić; również niedaje się gasić wapno niedopalone, zawierające jeszcze część kwasu węglowego. Umiarkowanem jednak i oględnem wypalaniem można tego wszystkiego uniknąć.

Wapno wypalane węglem kamiennym, zawierającym iskrzyk (piryt), przechodzi częściowo w siarczan wapnia, ewentualnie w siarczan magnezu i powoduje wykwity na murach.

Wapno wypalają w stosach, jamach i piecach polowych, jeżeli idzie o wytworzenie wapna do jednej tylko budowy; są to więc piece tymczasowe. Natomiast celem uzyskania wielkich ilości wapna palonego, zakłada się piece stałe.

Piece tymczasowe tworzy przeznaczony do wypalania stos wapna w postaci stożka ściętego około 4·5 *m* wysokiego i tyleż średnicy w podstawie, a 2·7 *m* u góry, ustawiony na ziemi wyrównanej i starannie ubitej nad rowem 1 *m* głębokim, służącym za palenisko. Nad paleniskiem wykonuje się sklepienie z wapieni o tyle szczelne, by się węgiel nie sypał, a na niem układa się dalej kamień warstwami około 20 *cm* do 30 *cm* grubemi, miałkim węglem przysypywanemi. Stos zewnątrz narzuca się gliną wilgotną

5 *cm* grubo, a dla ochrony ciepła wykonuje się mur kamienny wokoło, poczem palenisko zapełnia się drzewem i zapala; wreszcie gdy się rozgrzeje, zatyka się ziemią szczelnie otwór paleniskowy.

Doły do wypalania wykopuje się na stokach pagórków 2·5 do 3 *m* głębokie o podstawie 1·2 do 1·5 *m* w kwadrat, ściany wylepia się gliną lub wykłada cegłą ogniotrwałą, poczem układa się wapień tak, aby utworzył palenisko 40 do 60 *cm* szerokie i wysokie; zresztą układanie warstw i wypalanie idzie jak poprzednio.

Piec polowy wykonuje się jak piec polowy do wypalania cegieł, opisany w rozdz. II pod 1, *c)*, *α*) (str. 84).

Piece stałe zaoszczędzają robociznę i paliwo, a dają wapno lepszej jakości. Są murowane z cegły lub kamienia łamanego i wyłożone wewnątrz cegiełkami ogniotrwałemi, a do opalania węglem kamiennym lub torfem otrzymują ruszta i popielniki.

Są to albo piece okresowe, w których każdy przebieg wypalania od następnego dzieli przerwa, albo też piece ciągłe w których wypalanie odbywa się bez przerwy.

Każdy zaś z tych rodzaji pieców może być piecem o płomieniu krótkim, o ile w nim każda warstwa wapieni wypala się opałem pod nią bezpośrednio podsypanym, lub piecem o płomieniu długim, o ile wszystkie warstwy kamieni wypalają się płomieniami, gorącymi gazami i rozżarzonem powietrzem, dostającemi się do nich bezpośrednio z paleniska.

a) Piece okresowe. Piec leżący prostokątny około 6 *m* długi, 4 *m* szeroki, i 3·5 *m* wysoki, przesklepiony, z otworami regulującymi, cały pod dachem; wypalanie trwa $1^1/_2$ do 2 dni.

Piec stojący z wnętrzem beczułkowem, o jednem lub kilku paleniskach, 5 do 6 *m* wysoki; wypalanie z zapełnieniem, oziębianiem i opróżnieniem trwa około 7 dni.

Piec piętrowy składa się z dwu pieców, jeden nad drugim, a wypalanie odbywa się ze spółudziałem pary, wprowadzanej do pieca w stosownej chwili.

Piec o rusztach bocznych ma postać zbliżoną do stożka, a wokoło na zewnątrz muru cztery paleniska z pochyłymi rusztami bocznymi; wypalanie jednorazowe trwa 3 doby.

Piec baniasty postaci kuli u dołu spłaszczonej, średnicy 5 *m*, wysoki 4·5 *m*, z trzema paleniskami, może służyć także do ciągłego wypalania.

Piec lejowy o płomieniu krótkim i wiele innych.

b) Piece ciągłe. Piec Rumforda, wysoki z wnętrzem szybowem stożkowem; wapień nakłada się z góry, a po wypaleniu wybiera się u spodu szybu w pewnych okresach czasu. Dla ochrony ciepła mury pieca są podwójne z przestrzenią zapełnioną piaskiem lub popiołem; paleniska są zewnątrz pieca, a wypalanie uskutecznia się gazami gorącymi, doprowadzonymi do szybu wśród dopływu świeżego powietrza.

Piec rüdersdorfski jest odmianą poprzedniego pieca i ma wysokość około 14 *m*; wapno palone wyjmuje się co 12 godzin i wynosi około 11.000 *kg* dziennie. Zużywa mało opału i jest bardzo wydatny, ale koszt założenia wielki; wypalać można w nim także cegłę i cement.

Piec S. Hoffmanna podobny do poprzedniego, ale ma nasadzony wysoki komin, mający u podnóża swego otwory do wrzucania do pieca wapienia.

Piece gazowe dają wapno palone wolne od zanieczyszczań popiołem i żuzlem i umożliwiają uchwycenie odpędzanego kwasu węglowego bez dymu. Można tu zastosować każdy opał, nie potrzeba go wiele, a okolica niedoznaje plagi dymienia.

Zasada opalania polega na tem, że w generatorach osobno założonych obok pieca wytwarzają się gazy spalenia, i dostają się stosownym przewodem do wnętrza pieca, gdzie zetknąwszy się z ogniem, względnie z rozżarzonym wapieniem, spalają się wśród dostępu powietrza.

Piec gazowy D-ra Gustawa Kadena w Rząsce koło Krakowa daje dziennie 3 do 3·5 wagonów wapna palonego (30.000 do 35.000 *kg*).

Piece kręgowe Hoffmanna są jednak ze wszystkich najlepsze i urządzone albo wyłącznie tylko do wypalania wapna, albo też zarówno wapna jak i cegły.

W wapiennikach firmy „Liban & Ehrenpreis“ w Podgórzu pod Krakowem 2 piece kręgowe wypalają dziennie około 4 wagony = 40.000 *kg* wapna.

Wskutek wypalenia traci czysty węglan wapnia 44% kwasu węglowego, i pozostaje tylko 56% tlenku wapnia (CaO), czyli wapna palonego. Ta wydatność jest znacznie mniejsza, gdy wapień zawiera wiele wody i ciał organicznych, albo znacznie większa, gdy zawiera wiele ciał gliniastych i krzemionkowych. Są wapienie, co tracą tylko 20 do 25% ciężaru pierwotnego. Objętość wapnia po wypaleniu zmniejsza się o 10 do 20%.

Ciężar 1 m^3 wapna palonego w stosie z kawałków ułożonym wynosi przeciętnie 800 do 1080 *kg*; jednolitego bez pustki 1250 do 1800 *kg*; w stanie sproszkowanym 1300 do 1400 *kg*, a sproszkowanym ubitym 2300 *kg*.

b) Gaszenie wapna.

Wapno palone, zwane wprost wapnem, a także wapnem skalistem, niegaszonem, gryzącem, żywem, zanurzone na kilka chwil w wodę lub polane wodą rozgrzewa się wkrótce bardzo silnie, wydziela parę, pęcznieje, pęka i rozpada na proch miałkoziarnisty biały, zwany mączką wapienną. Przebieg ten zowie się gaszeniem, a właściwie lasowaniem wapna i daje wodan wapnia (CaO_2H_2) czyli wapno gaszone, którego objętość zwiększa się $2^1/_2$ do 3 razy.

Do utworzenia wodanu wapnia potrzeba na 100 części ciężarowych wapna palonego około 32 części wody; w 100 częściach ciężarowych zatem wapna gaszonego zawiera się 75·67 części tlenku wapnia i 24·33 wody.

Jeżeli większa ilość wapna palonego łączy się jedynie z ilością wody niezbędną do chemicznego związku, to wywiązuje się tak znaczne gorąco, że może zapalić proch strzelniczy, słomę, a drzewo zwęglić.

Jedna część wapna gaszonego rozpuszcza się w 778 częściach wody o temperaturze 16° C, a 1270 części wody potrzeba do tego o temperaturze 100° C. Roztwór ten jest zupełnie czysty i zowie się wodą wapienną.

Jedna część ciężarowa wapna palonego, zanurzona w jedną część wody, zagotowuje się, pęcznieje i tworzy ciasto wapienne czyli wapno białe; ciasto to rozcieńczone wodą daje mleko wapienne, z którego po osadzeniu się wapna pozostaje czysta woda wapienna.

Wapno palone wchłania z czasem wilgoć i kwas węglowy z powietrza, rozpada na proszek szorstki wśród zwiększenia objętości i po dłuższem leżeniu na powietrzu staje się węglanem wapnia napowrót, jest nie do użycia i zowie się wapnem zwietrzałem. Dla uniknęcia więc tego trzeba wapno zabezpieczyć od przystępu powietrza.

Czem wapień czystszy, tem bielszy po wypaleniu.

Wapno, zwiększające swą objętość po zgaszeniu 2 do 4 razy, zowie się tłustem, a $1^1/_2$ do 2 razy chudem.

1. Gaszenie mokre dokonują w następujące sposoby.

a) Do wapna palonego w skrzyni dolewa się całą potrzebną ilość wody, a gdy zacznie kipieć i rozpadać się, miesza się ciągle gracą aż do zupełnej płynności.

b) Zamiast całej potrzebnej wody dolewa się tylko $^1/_3$ część i gracuje, a wśród tego dolewa się dalszych $^2/_3$ części i w ten sposób otrzymuje się szybciej ciasto wapienne.

c) Do skrzyni wodą napełnionej wrzuca się wapno i przerabia się gracą, aż się stanie płynnem.

d) Do skrzyni w połowie wodą zapełnionej wkłada się tyle wapna, ile woda przykryć może, a gdy się zacznie rozpadać, rozbija drągiem grudy i zarabia się gracą na ciasto jednolite, dolewając w miarę potrzeby wodę.

Najkorzystniejsze sposoby gaszenia są pod *b)* i *c)*.

Woda do gaszenia lepsza jest miękka, niż twarda; w każdym razie powinna być możliwie czysta, gdyż inaczej może spowodować wykwity.

Użycie za mało wody do gaszenia powoduje tworzenie się ziarnistego proszku i ciasta niezupełnego, zwanego wapnem spalonem; za wiele zaś wody zaziębia wapno, które jako źle zgaszone nazywa się wapnem zatopionem. W obu tych razach wydajność wapna jest mniejsza i własności gorsze. Wapno czyste, świeże wymaga więcej wody i ma wydajność większą.

W wodzie chłodnej wapno gasi się trudniej i w zimie należy używać wody grzanej.

Ilość potrzebnej do gaszenia wody wyznacza się zapomocą prób; w regule: 1 objętość wapna palonego tłustego i 3 wody dają 3 objętości wapna gaszonego, a 1 objętość wapna chudego i 2 objętości wody, dają 2 objętości wapna gaszonego.

Gaszenie odbywa się w skrzyni drewnianej 2 do 2·5 *m* długiej, 1·25 do 1·5 *m* szerokiej, 0·40 do 0·55 *m* głębokiej, ustawionej nad jamą wapienną 2 do 4 *m* długą i szeroką, 2 *m* głęboką, której dno i ściany — w miarę potrzeby — okłada się deskami lub wymurowuje cegłami. Bocznym otworem z zasuwą i kratą, lub z siatką żelazną, spuszcza się do jamy wapno zgaszone ze skrzyni, w której pozostają już tylko nieczystości, kamyki i większe grudki.

W jamie dopiero z czasem gaszą się ostatecznie pozostałe jeszcze cząstki ziarniste i grudki, t. j. wapno błotnieje i staje się lepszem. Zachodzi zatem konieczna potrzeba pozostawienia go w jamie przed użyciem najmniej przez kilka tygodni, a w najgorszym razie przez

8 dni przed użyciem do murowania, — względnie najmniej przez kilka miesięcy, a w najgorszym razie przez 20 dni, przed użyciem do wyprawy. Wapno w jamie zbłotniałe przykrywa się z wierzchu piaskiem lub ziemią na 30 do 60 *cm* grubo, by niechłoniło z powietrza kwasu węglowego i tak da się utrzymać całemi latami w stanie do użytku przydatnym.

2. Gaszenie suche czyli lasowanie obejmuje następujące sposoby.

a) Zanurzanie. Wapno palone potłuczone drobno zanurza się z koszem w wodę, a gdy się zacznie burzyć wyjmuje się i usypuje warstwowo na pokładzie z desek, gdzie się rozpada na proszek, który następnie zarabia się z wodą na ciasto wapienne. Sposób ten nie jest dokładny.

b) Zraszanie. Wapno palone układa się na pomoście w kupki około 1 *m* szerokie i długie, do 0·75 *m* wysokie, pokrywa się piaskiem w ilości potrzebnej do zaprawy, ubija i co 6 godzin skrapia wodą. Trwa to 24 do 48 godzin, a przebicie kupki drążkiem wykazuje, czy wapno już zgaszone. Podczas tego trzeba uważać, by powietrze niedostało się do wapna i w tym celu zasypywać starannie piaskiem wszelkie powstające rysy. Po zgaszeniu zarabia się piasek z wapnem gracą na zaprawę.

Sposób ten stosują powszechnie do gaszenia wapna chudego.

c) Gaszenie na powietrzu. Wapno potłuczone na kamyki wielkości jaja, układa się na pomoście w warstwie 30 do 60 *cm* grubej, gdzie z czasem gasi się samo chłoniąc wodę i kwas węglowy z powietrza. Wapno to trzeba chronić od opadów atmosferycznych przez cały czas gaszenia, trwający około 3 miesiące; rozpada się ono na proszek, zawierający 10 do 11% wody i około 50% tej ilości kwasu węglowego, której potrzeba do zmiany wapnia na węglan wapnia. Ten sposób gaszenia jest wprawdzie najlepszy, ale wymaga wiele czasu i miejsca.

Gaszenie suche, które — mówiąc nawiasem — wytwarza pary zdrowiu szkodliwe, spotrzebowuje mniej wody; ale też i wydajność wapna jest mniejsza, niż w gaszeniu mokrem.

Ciężar zgaszonego proszku jest 1·3 do 1·4 razy większy niż wapna palonego; ciężar właściwy proszku 2·445 do 3·15. W gaszeniu sposobem pod *a)* i *b)* proszek nieubity zwiększa objętość 1·5 do 1·7 razy, a 1 m^3 waży 550 do 700 *kg*; w gaszeniu zaś sposobem pod *c)* zwiększenie objętości jest 3·5 razy.

c) Wykonanie zaprawy wapiennej.

1. Zaprawa z wapna sucho gaszonego. Do zarobienia proszku na ciasto potrzeba 1·7 do 1·9 części ciężarowych wody na 1 część ciężarową proszku i otrzymuje się objętość ciasta 2 do 2·6 razy większą od objętości wapna palonego. Zaprawę zresztą należy wykonywać z proszku świeżego, a mianowicie proszek zmieszać dokładnie z piaskiem (1 objętość proszku i 3 do 4 piasku), a potem dodać wody.

Tu dla uniknięcia możliwych niejasności w dalszej treści podnieść wypada, że — zgodnie zresztą z praktyką — tam, gdzie tylko mowa o stosunku składników mieszaniny jakiejkolwiek zaprawy, cyfry stosunkowe odnoszą się zawsze do objętości tych składników, o ile niema wyraźnej innej wzmianki.

2. Zaprawa z wapna mokro gaszonego wytwarza się z ciasta wapiennego z domieszką piasku we właściwej mierze i wody. Do murów z cegły, lub z kamieni porowatych zaprawa powinna być rzadka; do murów z klinkerek lub z kamieni zbitych, nienasiąkliwych gęsta.

Ilość wody, potrzebna wogóle do zarobienia zaprawy, wynosi około 15% z sumy objętości wapna i piasku.

3. Piasek czysty kwarcowy jest wogóle najlepszym do zapraw; piasek ten może być zresztą morski, rzeczny lub kopalny. Pierwszy nie jest ostry i zawiera sole, a więc jest mniej odpowiedni, jak drugi, który jest również nieostry, ale czysty; wreszcie trzeci mniej czysty, ale najczęściej ostry. Nieco gorsze piaski są dolomitowe i wapienne; dają jednak niezłą zaprawę, gdy mają spat polny, rogowiec, granit, łyszczyk lub sjenit.

Przymieszki ziemiste, organiczne i w wodzie rozpuszczalne, jak glina, są stanowczo szkodliwe, gdyż ciasto wapienne niewiąże z takim piaskiem, zaprawa jest sypka i powoduje wykwity.

Dobry piasek powinien być: *a)* ostry, co poznać po szeleście podczas rozcierania w palcach, — *b)* mieszany z grubszych i drobniejszych ziarn, gdyż wtedy pustka jego międzyziarnowa jest najmniejsza, — *c)* czysty, t. j. wolny od ziemistych, gliniastych i organicznych domieszek, co poznać, gdy mąci wodę w szklance lub brudzi rękę.

Brudny piasek trzeba oczyścić i w tym celu wsypuje się do skrzyni, a prąd wody przepływający przez piasek ciągle łopatą mieszany spłókuje nieczystości.

Według norm przyjętych przez inżynierów i architektów:

Piasek budowlany wogóle waży . . . . . 1400 kg/m^3,
a w szczególności: piasek drobny suchy . . . . 1400—1600 „
„ „ mokry . . . . 1900—2050 „
„ gruby suchy . . . . 1400—1500 „
średnio: piasek suchy . . . . . 1500 „
„ mokry . . . . . 2000 „
żwirek . . . . . 1500—1800 „

a) Piasek normalny jest piaskiem sucho przesianym przez sito z drutu 0·40 *mm* grubego o 64 oczkach na 1 cm^2 i pozostałym następnie na sicie z drutu 0·30 *mm* grubego o 144 oczkach na 1 cm^2 po wysianiu miałkiej domieszki.

b) Piasek normalny przyjęty przez niemieckich fabrykantów cementu portlanckiego jest wysiewkiem sita z drutu 0·38 *mm* grubego o 60 oczkach na 1 cm^2, uwolnionym od miałkiej zawartości na sicie z drutu 0·32 *mm* grubego o 120 oczkach na 1 cm^2.

Piasek normalny z pustką międzyziarnową waży . . 1500 kg/m^3
„ „ bez pustki międzyziarnowej . . . . 2650 „

litr zatem tego piasku zawiera $\frac{1{\cdot}50}{2{\cdot}65} = 0{\cdot}56$ *l* masy piaskowej i 0·44 *l* pustki; po stłoczeniu objętość piasku zmniejszy się do 0·90 *l*, więc właściwie pustka jego zmniejszy się na 0·34 *l*, a stąd wynika, że 1 litr piasku stłoczonego, względnie ubitego będzie zawierać 62·3% masy piasku i 37·7% pustki, czyli że piasek zmniejsza swą objętość po ubiciu o 10%; są jednak rodzaje piasku, którego objętość nasypana daje się stłoczyć nawet niżej 20%.

c) Stosunek piasku do ciasta wapiennego. Czem tłuściejsze wapno, tem wymaga więcej piasku. Wapno powinno otoczyć każde ziarno piasku i zapełnić pustkę międzyziarnową, która według doświadczenia wynosi 30 do 50% całej objętości piasku. Dla zmniejszenia tej pustki używa się z korzyścią do zaprawy $^2/_3$ części piasku średnioziarnistego, a $^1/_3$ część drobnoziarnistego do zapełnienia pustki.

Największy w praktyce stosunek objętościowy wapna do piasku w zaprawie wynosi 1 : 1, najmniejszy 1 : 4.

Do murów podziemnych (fundamentowych) zwłaszcza z kamienia łamanego używa się zaprawy w stosunku 1 : 3 i 1 : 4; gdyż z powodu zbyt utrudnionego tu przystępu kwasu węglowego tężenie zaprawy byłoby tem powolniejsze, czem więcej wapna; zresztą nacisk murów nadziemnych wspomaga znacznie tężenie zaprawy,

chociaż chudszej. Do murów nadziemnych używa się stosunku 1 : 2 i 1 : 3, a do wyprawy 1 : 1, 1 : 1½ gdy wapno chude, i 1 : 2.

Zaprawy z piaskiem drobnoziarnistym używa się do wypraw, ze średnioziarnistym do murów ceglanych, z gruboziarnistym do murów z kamienia łamanego; piasek bardzo gruboziarnisty czyni zaprawę po wyschnięciu kruchą i źle wiążącą, a bardzo miałki utrudnia jej wysychanie. Wogóle domieszka piasku czyni zaprawę porowatą.

d) Wiązanie zaprawy wapiennej.

Wiązanie jest właściwie tylko zaschnięciem zaprawy na ciało stałe, które chociaż kruche, daje jednak murom pewną odporność na ciśnienie.

Następujące potem twardnienie odbywa się już tylko procesem chemicznym w miarę chłonięcia kwasu węglowego z powietrza i zaprawa kamienieje zwolna na węglan wapnia. Objawy te są możliwe jedynie w suchem powietrzu, gdyż zaprawa wapienna w wilgoci niewysecha, a w wodzie rozpuszcza się; stąd też zowią ją nawet zaprawą powietrzną.

Twardnienie idzie od zewnątrz ku wnętrzu muru i odbywa się powolnie; poczyna się z zejściem zawartości wody w zaprawie do 60%, a już po roku dochodzi 70 do 80% wytrzymałości właściwej. Zupełne stwardnienie jednak zaprawy następuje w miarę grubości muru dopiero po wielu latach.

Zwykle spoiny na powietrzu twardnieją zupełnie w przeciągu około 5 dni.

Ciśnienie, znaczne odstępy, wielkie powierzchnie, wzmożenie parowania, sztuczne suszenie, ogrzewanie itp. przyspieszają twardnienie. Podczas sztucznego suszenia wyprawy zapomocą koszów koksowych temperatura niepowinna przekraczać 100° *C*. Ciężar zaprawy wapiennej suchej wynosi 1650 kg/m^3, mokrej 1780 kg/m^3; wytrzymałość na ciśnienie $K_d = 40$ do 50 kg/cm^2, na ciągnienie $K_z = \frac{K_d}{8}$.

e) Wydajność zaprawy wapiennej.

Wydajność zaprawy wynosi około 80% sumy objętości wapna i piasku, wchodzącej w skład mieszaniny.

Tłustego wapna należy używać wtedy dopiero, gdy dostanie w jamie rysy skutkiem zeschnięcia się.

Wapno chude gasi się sucho, czyli rozpada na proszek, który też prędzej twardnieje.

Zaprawy nie należy zarabiać więcej ponad to, co w jednym dniu da się zużyć.

W murach, wykonywanych w czasie mrozu większego niż — 2° *C*, zaprawa kruszy się i traci siłę wiążącą.

Dodanie mleka krowiego czyni zaprawę nadzwyczajnie twardą.

4. Zaprawa wapienna mieszana.

Do zwykłej zaprawy wapiennej dodają rozmaitych domieszek w celu polepszenia jej własności, zaoszczędzenia kosztów, lub też zhidraulicznienia.

Co do sposobów zhidraulicznienia zaprawy wapiennej jest mowa niżej w dziale o zaprawach hidraulicznych (wodnych); tu zaś należą tylko następujące odmiany.

1. Zaprawa Loriota jest mieszaniną 2 części ciasta wapiennego, 2 części świeżo wypalonego wapna sproszkowanego, 0·5 części wapna gryzącego (palonego), 3 piasku rzecznego, 2 do 3 mączki ceglanej; wiąże szybko i ma wielką wytrzymałość na ciągnienie.

2. Zaprawa popiołowa składa się z 1 części wapna i 9 części popiołu; jest zaprawą wodo i ogniotrwałą, o połowę lżejszą od zwykłej zaprawy wapiennej, nienadaje się jednak do paleniska dla wysokich temperatur.

Popiołu jednakże z palenisk kotłowych należy używać jako domieszkę jedynie do gipsu lub do cementu.

3. Zaprawa popiołowa ze szkłem wodnem jest mieszaniną (według Gottgetreua) 1 części wapna sproszkowanego, z dwiema częściami przesianego popiołu: z torfu, z węgla kamiennego czarnego lub brunatnego, zarobiona wodą, oraz dwiema częściami szkła wodnego, rozpuszczonego w trzech częściach wody. Jest bardzo dobrą zaprawą bez domieszki piasku.

Popiół z węgla kamiennego nasypany waży około 750 kg/m^3.

4. Zaprawa selenitowa czyli zaprawa z cementu Scotta uzyskuje się skutkiem poddania wapna palonego w rozżarzonym stanie działaniu par siarkowych, lub skutkiem stopienia wapna palonego z gipsem palonym, lub wreszcie skutkiem zgaszenia wapna palonego wodą gipsową dwu do trzyprocentową. Cement Scotta wyrabiają w Anglji.

Zaprawa ta jest wytrzymalsza i twardsza od zwykłej wapiennej, wiąże w 12 godzinach i znosi co najmniej dwa razy więcej piasku, niż wapno tłuste.

5. Zaprawa gipsowa.

a) Wypalanie i rodzaje gipsu.

Gips, którego ogólne własności opisano wyżej (w dziale *D*, rozdz. I., poz. 21, str. 65), rozpuszcza się trudno, gdyż do 1 jego części potrzeba 445 części wody o temperaturze 14° *C*, lub 420 części wody ogrzanej do 20·5° *C*; rozczyn ten zowie się wodą gipsową.

W stanie rodzimym waży przeciętnie 1 m^3 kamienia gipsowego w masie 2300 *kg*, a w stosie z kawałków złożonym 1250 *kg*.

Wypalanie gipsu wogóle odbywa się w takich samych piecach, jak wypalanie wapna. Atoli gips, przeznaczony do robót artystycznych, wypalają w innych, do tego celu umyślnie zbudowanych piecach. Gips palony jest miękki, nieprzezroczysty, i łatwo rozciéralny; sproszkowanie dokonuje się bez trudności tłuczeniem, lub mieleniem w młynach o kamieniach stojących lub leżących. Po zmieleniu trzeba go jeszcze przesiać dla wydzielenia części grubszych.

Przed wypalaniem należy gips potłuc na małe kawałki.

Palony w temperaturze do 200° *C* traci gips całą swą zawartość wody krystalicznej, wynoszącej około 21%, a sproszkowany i zmieszany z wodą łączy się z nią bardzo szybko, ogrzewa się i tężeje w masę niebardzo jednak twardą.

Gdy ciepłota wypalania przekroczy 200° *C* choćby o kilka tylko stopni, gips przepala się, staje się martwy i niewiąże się z wodą. Dopiero w ciepłocie 400 do 600° *C* rozżarzony do czerwoności robi się zbitszy, cięższy i nabiera hidraulicznych własności, t. j. sproszkowany łączy się bardzo zwolna z wodą i zamienia w nader twardą masę.

Gips dobrze wypalony i roztarty w palcach daje się uczuwać jako nieco tłustawy i wilgotny, podczas gdy źle wypalony jest szorstki, suchy i czepia się palców.

Zależnie zatem od powyższych granic ciepłoty wypalania odróżniamy dwa rodzaje gipsu palonego.

I. Gips stukowy czyli rzeźbiarski wypala się z reguły w ciepłocie 120 do 130° *C*, i w tym stopniu wypalenia, które trwa 12 do 18 godzin, zawiera jeszcze około 5% wody krystalicznej. Sproszkowany i zarobiony wodą, wiąże już w 5 do 10 minut, twardnieje najpóźniej w 30 minutach, i nieogrzewa się, ale zwiększa objętość o 1%.

Wypalony jednak w ciepłocie nad 130 do 200° *C* wiąże bardzo szybko i tak silnie się rozgrzewa, że topi formy klejowe.

Kamień gipsowy wskutek wypalenia w tej granicy ciepłoty traci na wadze około 13 do 14%.

Ciężar właściwy gipsu rzeźbiarskiego wynosi około 2·60; 1m^3 gipsu tegoż sproszkowanego, nasypanego waży 650 do 850 *kg*, a stłoczonego 1200 do 1400 *kg*.

II. Gips murarski albo posadzkowy wypala się w obrębie drugiej granicy ciepłoty wypalania, wynoszącej 400 do 600° *C*, w której się rozżarza aż do czerwoności i traci na wadze 21%. Sproszkowany po wypaleniu przyjmuje stosunkowo niewiele wody i zarobiony nią okazuje własności hidrauliczne, tężeje zupełnie dopiero po wielu dniach bez zwiększenia objętości, tworzy masę zbitą podobną do alabastru, bardzo wytrzymałą, odporną na wpływy atmosferyczne i łączącą się dobrze z kamieniem.

Ciężar właściwy wynosi 2·8 do 2·9; w stanie sproszkowanym lekko nasypanym waży 1000 do 1200 *kg*/m^3, a stłoczonym 1500 do 1600 *kg*/m^3.

Wogóle gips palony i sproszkowany chłonie chciwie wodę, wskutek czego przechowuje się go w szczelnych naczyniach (najlepiej w beczkach) i w suchych miejscach; dlatego też korzystniej jest wypalać go i proszkować na miejscu, niż sprowadzać z dalekich stron. W handlu sprzedają gips sproszkowany na wagę.

Prócz celów niżej poszczególnionych używa się gipsu: niepalonego sproszkowanego do kitów, farb itp., jako domieszkę do cementu i jako nawóz; wreszcie gipsu przepalonego do fabrykacji papieru.

Z obu rodzajów gipsu palonego pod I. i II. przedstawionych uzyskuje się następujące różne zaprawy.

b) Zaprawa z gipsu stukowego czyli rzeźbiarskiego.

Celem należytego zarobienia zaprawy sypie się ciągle lekko i równomiernie na powierzchnię wody gips, który opada na spód, a gdy pocznie miejscami wystawać, miesza się go spokojnie aż rozczyn przybierze gęstość śmietany. Wody na gips nigdy się nienalewa, ani też nie miesza podczas wsypywania, gdyż tworzą się bańki i gruczoły.

Ilość wody wynosi około 10 objętości na 11 do 16 objętości gipsu, i należy wogóle liczyć raczej równą, niż większą objętość wody, gdyż zaprawa po stężeniu byłaby mało wytrzymała; stwierdzona doświadczeniem ilość wody wynosi 62·5 do 91%, a nawet do 100% objętości gipsu.

Gdy zaprawa po stwardnieniu daje się już ledwie zarysować paznokciem, to znak, że proces wiązania skończony. Klej rozpuszczony w wodzie i dodany w małej ilości do zaprawy opaźnia jej wiązanie i czyni po stężeniu tak twardą, że się daje polerować; domieszka około 10% wapna tłustego opaźnia również wiązanie i czyni ją wytrzymałą na wpływy atmosferyczne; za dodaniem alkoholu do wody zaprawy można wiązanie zaprawy przedłużyć całemi godzinami. Domieszka $^1/_2$ do $^1/_3$ części piasku, mączki ceglanej, lub żużlowej opaźnia wiązanie i zmniejsza pęcznienie, czyni jednak zaprawę chudszą i mało twardą; miałko sproszkowany korzeń ślazowy w ilości 2 do 8% do gipsu domieszany, opaźnia bardzo tężenie zaprawy i czyni ją tak żylastą, że się daje piłować, toczyć i wiercić.

Wydajność zaprawy wynosi 75%, a więc 1 m^3 gipsu sproszkowanego daje 0·75 m^3 zaprawy.

Zaprawy tej używają: do odlewów rzeźbiarskich, do naprawek rys drobnych, dziurek i nierówności wyprawy ścian i fasad, gdy chodzi o szybkie schnięcie, — do osadzania rozmaitych przedmiotów w murze (z wykluczeniem żelaza, które się przetwarza na witrjol i niszczeje), — do zalewania pustej przestrzeni między oprawą okien a murem, — do kitowania, do bandaży chirurgicznych, do deszczułek gipsowych, do płyt, do ścian i sufitów Rabitza.

Do zaprawy gipsowej nienależy nigdy dodawać cementu.

Chcąc uzyskać gładkie powierzchnie wyprawione zaprawą gipsową, zarobioną wodą klejową, szlifuje się je pumeksem, potem piaskowcem, potem tryplą i filcem, a wreszcie płótnem i mydlinami. Polerowania dokonuje się zapomocą kawałka materji wełnianej, nasyconej oliwą lub roztczynem wosku.

Ponieważ na wilgoci zaprawa gipsowa się rozpuszcza, więc używa się jej tam tylko, gdzie z wilgocią zetknąć się nie może. Roboty zaprawą gipsową można wykonywać na mrozie dziesięćstopniowym.

Najważniejszy dział zastosowania tej zaprawy tworzą następujące niżej grupy robót.

c) Wyroby stukatorskie.

Celem tych robót jest nadanie wyglądu muru i pewnego stopnia ogniotrwałości powierzchniom drewnianym zapomocą wyprawy; mianowicie sufitom gładkim, sufitom z belkowaniem lub z kasetowaniem, ścianom drewnianym itp., po poprzedniem otrzcinowaniu, lub przysposobieniu w inny sposób stosowny.

Do wyprawy służy tu zaprawa gipsowowapienna, złożona z 30 części wapna, 60 części piasku i 1 części gipsu co do objętości, którą wykonuje się w ten sposób, że najpierw zarabia się zaprawę wapienną, a potem nasypuje się gipsu i miesza. Lepsze sufita po wyschnięciu wyprawy zaciera się cienką warstwą czystej zaprawy gipsowej.

d) Wyroby stukowe.

Wyroby tu należące są to tak zwane stuki, będące właściwym rodzajem złożenia i wykonania wyprawy gipsowej murów o powierzchni połyskującej czyli zwierciadlanej; nadto zalicza się tu wykonywanie z tej zaprawy i przymocowanie ornamentów architektonicznych z gipsu, cementu, terakoty itp. do ścian i sufitów. W szczególności do tych robót należy.

α) Stuk zwyczajny jest wyprawą murów, gzymsów itp., złożoną z 2 do 3 części wyborowego wapna tłustego, zmieszanego z piaskiem i z 1 części gipsu; gips czyni tę zaprawę ciągliwą, przyspiesza tężenie i przez to zaprawa ta nadaje się bardzo dobrze do ciągnienia gzymsów.

β) Stuk gipsowy biały. Na zwykłą wyprawę gładką ścian po wysuszeniu nakłada się stalową łopatką 2 do 3 razy po 1 *mm* grubości rozczyn zaprawy gipsowej, zmieszany z miałkiem wapnem i miałkim 10% wynoszącym piaskiem, zaciera i wygładza łopatką wśród zwilżania, a wreszcie oczyszcza, poczem otrzymuje się białą błyszczącą powierzchnię ścian.

γ) Stuk gipsowy. Na murze nie wyprawionym wolnym od wykwitów, po oskrobaniu i oczyszczeniu spoin, albo też na podwójnie otrzeinowanej powierzchni drewnianej, wykonuje się najpierw wyprawę 1 do 1·5 *cm* grubą, złożoną z równych części gipsu i piasku, zarobioną wodą klejową. Wodę klejową przysposabia się z kleju przez 24 godzin w wodzie moczonego, którego następnie 1 część co do wagi daje się do 28 części wody i gotuje; jeżeli zarobiona na próbę zaprawa nie stężeje po 30 minutach, to woda klejowa jest odpowiednia. Na tę pierwszą wyprawę, której powierzchnia niepowinna być gładka, nakłada się po wyschnięciu właściwa zaprawa stukowa 3 do 8 *mm* grubo, zarobiona z przesianego gipsu stukowego wodą klejową, wskutek czego tężeje powolniej i staje się twardszą. Klej bezbarwny daje stuk biały; jeżeli zaś stuk ma być barwny, dodaje się do zaprawy minja, cynober, czerwień angielska, barwnik z drzewa fernambukowego, operment, gummigutta,

indygo sproszkowane, ziemia kolońska, umbra itp. farby ziemne, a nadto roztwór siarczanu żelaza i miedzi z małą domieszką wapna. Po wyschnięciu nałożonej wyprawy stukowej, zwilża się jej powierzchnię wodą, wyciera pumeksem i powleka klejem zgęszczonym zapomocą pędzla, potem usuwa się klej i gdy stuk wyschnie poleruje się go szmatami i tryplą wśród zapuszczania oliwą. W ten sam sposób postępuje się z płytami i ozdobami architektonicznemi.

Zaopatrzenie stukiem ścian pruskich wymaga podwójnego otrzcinowania wszelkiego widocznego drzewa w licu muru.

δ) Marmur stukowy w głównym swym składzie wykonuje się jak wyżej pod γ) określony stuk gipsowy z tą różnicą, że ciasto właściwej zaprawy stukowej — po zaopatrzeniu stosowną barwą tła, oraz odcieniami barw, tworzących żyły, plamy, smugi i płomyki zamierzonej imitacji marmuru — urabia się w bryłę i rozcina na cienkie płytki, które nakłada się jedna przy drugiej szczelnie na zwilżoną poprzednio czystą wodą wyprawę podkładową, przyciska wszystkie i wygładza kielnią w powierzchnię, możliwie ścisłą i gładką.

Gdy wyprawa stukowa (z płytek) dostatecznie stężeje, wyrównuje się ją strugiem (hyblem) z gruba, potem szlifuje gruboziarnistym piaskowcem wśród zwilżania gąbką w wodzie maczaną, oczyszcza, wszelkie pęknięcia, rysy i zagłębienia wyrównuje rozcieńczoną zaprawą stukową, powleka tą samą zaprawą z pomocą pędzla całą powierzchnię i wygładza szeroką a cienką łopatką drewnianą. Ten sposób cały powlekania, wyrównania i gładzenia powtarza się trzy do cztery razy. Wreszcie całkowicie wyschniętą wyprawę stukową szlifuje się wśród zwilżania i w miarę potrzeby poprawia, używając do szlifowania czem raz drobniejszych kamieni, jak łupek gliniasty, jaspis czerwony, krwawnik. Celem wzmożenia połysku wyciera się powierzchnię ścierkami, powleka olejem lnianym, po kilkugodzinnem schnięciu zapuszcza małą ilością wosku w terpentynie rozpuszczonego i wyciera ścierkami, poczem stuk otrzymuje piękny połysk i trwały jak marmur prawdziwy.

ε) Mozajka i terrazzo wyrabia się także z zaprawy stukowej, a mianowicie: na wykonaną wyprawę stukową przed, lub po jej stwardnieniu, przenosi się rysunek zamierzonej mozajki, względnie terrazza, wycina rylcem lub dłutkiem stalowem miejsca objęte wzorem dość głęboko i wgniata w nie zabarwione odpowiednio ciasto stukowe, poczem całą powierzchnię mozajki, względnie terazza wygładza się i szlifuje.

e) Odlewy gipsowe.

Zarówno odlewy gipsowe, jak formy czyli postatnice do odlewów gipsowych, cynkowych, bronzowych itp., tudzież modele do wyrobów porcelanowych, fajansowych i galwanoplastycznych wykonują z gipsu rzeźbiarskiego; do odlewów bierze się najczęściej gips czysty, zaś do form gips zmieszany z piaskiem, mączką ceglaną, gliną, wapnem itp.; a chociaż wskutek tego są po stężeniu mniej wytrzymałe, to jednak u form jest to pożądane.

Wierność i dokładność odtworzenia pierwowzoru znajduje ułatwienie w pęcznieniu zaprawy, która dzięki temu zapełnia wszelkie najdrobniejsze szczeliny i wgłębienia form. Celem zmniejszenia ciężaru i zaoszczędzenia na materjale większe odlewy wykonują wewnątrz puste.

Gips palony sproszkowany, zarobiony dwiema częściami wody z jedną częścią alkoholu 90procentowego, zmniejsza po stwardnieniu rozmiary linijne swej objętości o 4% w porównaniu do rozmiarów formy; odtwarzając zatem w ten sposób odlew kolejno można go dowolnie pomniejszyć.

Odlewom daje się stosowne powłoki barwne, lub bezbarwne dla ochrony od pyłu i kurzu, które zacierają wyrazistość linji i rysunku. Twardość odlewów można zwiększyć przez zanurzenie ich po wyschnięciu na 15 do 30 minut w ciepły roztwór z 1 części ałunu i 5 do 6 części wody, a następnie po wysuszeniu przez zlewanie roztworem ałunu; wskutek tego na powierzchni odlewów wytwarza się warstwa bardzo silna i twarda, ale w wodzie rozpuszczalna. Tej wady nie mają wyroby z gipsu rzeźbiarskiego, który po wypaleniu wprost z pieca zanurzono w roztwór ałunowy, a następnie powtórnie wypalono w słabym żarze czerwonym; gips w ten sposób przysposobiony zowie się gipsem ałunowym; daje się łatwo sproszkować, a zarobiony wodą twardnie jak gips zwyczajny.

f) Zaprawa z gipsu murarskiego czyli posadzkowego.

Do zarabiania gipsu sproszkowanego murarskiego w sposób zresztą wyżej pod *b)* (str. 113) w pierwszym ustępie opisany, używa się mniej wody, gdyż stosownie do swych własności zaprawa ta musi mieć gęstość zwykłej zaprawy wapiennej. Podczas zarabiania nie wywiązuje się ciepło i zaprawa okazuje zupełnie hidrauliczne własności, przedstawione zresztą szczegółowo wyżej w pierwszym ustępie pod II (str. 113).

Gdy zatem zaprawa gipsowa rzeźbiarska daje się z korzyścią zastosować tylko w przestrzeniach chronionych od wilgoci, to za-

prawa z gipsu posadzkowego nadaje się znakomicie do wszelkich robót zewnątrz budynku; jest bowiem trwała na wpływy atmosferyczne, prawie nie pęcznieje i łączy się tak silnie z kamieniami, iż z czasem staje się twardszą od nich, jak o tem świadczą dziś resztki budowli starożytnych.

Używa się do betonu, do wyrobu sztucznych kamieni, do murowania i wyprawy murów, która w ogniu jest nawet znacznie wytrzymała; znakomicie jednak nadaje się do posadzek, zwłaszcza w sieniach, spiżarniach, suszarniach, składach zboża itp. Mur wykonany na tej zaprawie ma nadzwyczajną wytrzymałość i nigdy nie zwiększa swej objętości; a także i mur lany odpowiada dobrze swemu celowi. Zaprawa ta zresztą daje się łatwo barwić. Jedynie do robót wodnych nie nadaje się wcale.

g) Szczególne rodzaje zaprawy gipsowej.

Oprócz opisanych wyżej pod *b)* i *f)* zapraw gipsowych mają w budownictwie zastosowanie następujące jeszcze szczególne rodzaje zaprawy gipsowej.

1. Zaprawa gipsowa ałunowa. Jest to czysty biały gips nasycony po wypaleniu rozczynem z 1 części ałunu i 12 do 13 części wody; potem drugi raz w ostrym czerwonym żarze wypalony, sproszkowany i zarobiony takim samym rozczynem ałunowym.

Gips w ten sposób przygotowany nazywa się: gips ałunowy, cement marmurowy, cement Kina (Keene), cement Mac Lina (Mac Lean).

Zaprawa ta wiąże zwolna, hidraulicznie, daje się polerować, ma znaczną wytrzymałość na ciągnienie i ciśnienie, jest wytrzymała na wpływy atmosferyczne, woda jej nie niszczy i dlatego można ją wodą zmywać.

2. Zaprawa z gipsu boraksowego. Zaprawę tę uzyskuje się z gipsu wypalonego, nasyconego rozczynem z 1 części boraksu i 11 części wody, potem powtórnie wypalonego, sproszkowanego i zarobionego rozczynem z 1 części kamienia winnego i 11 części wody. Zaprawa ta ma te same własności, jak zaprawa z gipsu ałunowego, nie powinna się jednak stykać ze świeżem wapnem; używa się jej także do stuku wewnętrznego i do wyprawy murów, a zwłaszcza wewnątrz szpitali, gdyż uchodzi za posiadającą własności przeciwzakaźne.

Gips boraksowy zowie się także Pariancementem.

3. Zaprawa z gipsu cementowego Macka uzyskuje się z gipsu posadzkowego, zmieszanego z 0·40% siarczanu potasu, lub zawapnionej soli glauberskiej, zarobionego wodą; tężeje bardzo szybko, staje się bardzo twarda i jest na wpływy atmosferyczne wytrzymała. Używa się do posadzek, ścian i pował Rabitza, do sklepień, wyprawy murów, betonu itp.

4. Zaprawa skaliolowa jest mieszaniną gipsu stukowego palonego, oraz sproszkowanego spatu gipsowego, zarobioną wodą klejową i daje wyborny stuk.

5. Zaprawa trypolitowa jest to mieszanina gipsu, wapna, wapniu magnezjowego, piasku i 0·10 części węgla lub koksu, miernie wypalona i zarobiona małą ilością wody. Jest lżejsza od gipsu, wiąże jak on szybko, jest na mróz wytrzymała, mocna, mało pęcznieje, dosyć ogniotrwała, daje się zmywać mydłem i ługiem i używa się do robót stukowych.

Do wyprawy zwykłej murów miesza się 1 część trypolitu z 2 lub 3 częściami piasku; mała domieszka mleka wapiennego opaźnia wiązanie zaprawy bez dostrzegalnej ujmy siły tężenia. Do zwykłego murowania nadaje się mieszanina zaprawy 2 części trypolitu, 1 części wapna i 7 części piasku. Wyprawione powierzchnie zatarte żelazem i wygładzone, uzyskują piękny połysk i większą twardość.

6. Zaprawy hidrauliczne.

Zaprawy hidrauliczne czyli wodne posiadają bardzo wielką zdolność stosunkowo szybkiego wiązania i twardnienia aż do skamieniałości zarówno na powietrzu jak w wodzie; dają więc użyć się tak do budowli lądowych jak i wodnych.

Już starożytni Grecy i Rzymianie umieli wytwarzać zaprawy wodotrwałe z pomocą naturalnych domieszek, jak ziemi santorynowej, puzzolanowej i innych do zwykłej zaprawy wapiennej. Ilość domieszek z czasem znacznie wzrosła, odkąd zbadano, że wszystkie te domieszki naturalne są związkami krzemowymi tlenków różnych metali, a skuteczność ich hidrauliczna zależy głównie od obecności galaretowatej krzemionki bezpostaciowej. Domieszki te nazywają się puzzolanami naturalnemi, dla odróżnienia od domieszek czyli puzzolan sztucznych.

Stwierdzono, że margiel gliniasty (dział *D*, rozdział I., poz. 19., str. 64) po wypaleniu zmienia węglan wapnia na wapno palone,

a glinę na krzemionkę bezpostaciową czyli na puzzolanę; staje się zatem wapnem hidraulicznem.

Główną rolę we wszystkich zaprawach wodnych odgrywa stosunek zawartości węglanu wapnia do krzemionki, względnie do krzemianów przeważnie gliniastych.

Wapień gliniasty czyli margiel gliniasty, zawierający 20—40% gliny, jest materjałem stosownym do zapraw hidraulicznych, i w miarę stosunku wapnia do krzemianów gliniastych, lub samej krzemionki (zwanych zwykle glinką), w obrębie podanej właśnie granicy procentowej, posiadamy dziś: wapno hidrauliczne naturalne i stuczne, cement romański (rzymski), cement portlancki, różne cementy mieszane i cementy żużlowe.

a) Zaprawa z domieszkami hidraulicznemi naturalnemi.

Domieszki hidrauliczne czyli puzzolany są to ciała, które w stanie sproszkowanym domieszane do wapna tłustego nadają mu hidrauliczne własności. Ciała te same dla siebie nie dają żadnej zaprawy, a działają tem silniej hidraulicznie, czem więcej miałko są sproszkowane; dodaje się ich zamiast piasku, lub z małą ilością piasku do zaprawy podczas gaszenia, lub po zgaszeni uwapna. Domieszki jednak są dziś tam tylko racjonalne, gdzie są na miejscu; gdyż o wiele dogodniej i taniej otrzymuje się zaprawę tej samej własności za dodaniem cementu portlanckiego do zaprawy wapiennej.

Stosownie do pochodzenia i natury domieszek odróżniamy następujące rodzaje zaprawy.

1. Zaprawa puzzolanowa tworzy się za dodaniem do zaprawy wapiennej puzzolany właściwej, czyli ziemi puzzolanowej, zwanej także puzzolaną neapolitańską, która jest martwicą okruchową, a nazwa jej pochodzi od miasta Puzzuoli w bliskości Wezuwiusza. Najlepszą jest brunatna, mniej dobrą żółta a najgorszą żółtawobiała.

Ciężar jej właściwy wynosi 2·40; a 1 m^3 miałko zmielonej, nasypanej waży około 880 *kg*.

Waga samej zaprawy w stanie sypkim wynosi 900—1000 kg/m^3, a stłoczonej 2700 kg/m^3; nadaje się do budowli w wodzie morskiej, której cement portlancki nieznosi.

Używane stosunki mieszaniny wapna gaszonego, puzzolany i piasku: 2 : 1 : 1, 2 : 3 : 0, 1 : 3 : 0, 1 : 3 : 2, 1 : 3 : 3, 1 : 1 : 0, 1 : 2 : 0, $1 : 1^1/_3 : 1^1/_3$.

Puzzolana powinna być swieża, a mury na zaprawie puzzolanowej powinny pozostać na powietrzu 5—6 tygodni, a najmniej 8—10 dni, zanim je woda otoczy, gdyż zaprawa tylko w takich warunkach szybko tężeje w wodzie.

2. Zaprawa trasowa tworzy się za domieszaniem do zaprawy wapiennej mączki trasu, który jest martwicą wulkaniczną, gąbczastą, podobną do puzzolany.

Tras sprzedają kawałkami około 10 *kg* i w ten sposób można się ustrzec od fałszowań; w Niemczech występuje pod nazwą nadreńskiej martwicy a także pod nazwą „Duckstein“ żółtawoszary o twardości cegły dobrze wypalonej.

Ciężar właściwy 2·30; 1 m^3 mączki nasypanej waży 915 *kg*.

Dodany do cementu portlanckiego podnosi jego wytrzymałość i trwałość na wpływy atmosferyczne, wody morskiej, kwasów itd. i zmniejsza koszt; używają mieszaniny: 2 części cementu, 1 część trasu i 9 części piasku na wagę.

Zmieszany z cementem romańskim pogarsza zaprawę; w połączeniu z wapnem zwykłem daje korzystniejszy wynik, gdy wapno jest sproszkowane.

Ilość potrzebnej do zaprawy wody wynosi 20% z sumy objętości trasu, cementu i piasku, a 10% z sumy wapna, trasu i piasku.

Stosunki mieszaniny trasu, wapna i piasku oraz wydajność zaprawy: 1 : 1 : 1 daje 2 części, 1 : 1 : 2, 3·10 części, 1 : 2 : 3, 4·30 części, 1 : 2 : 6, 7·5 części zaprawy.

3. Zaprawa santorynowa uzyskuje się za domieszaniem do wapiennej zaprawy ziemi santorynowej, która jest martwicą wulkaniczną z wysp greckich Santorin i innych, podobną do puzzolany, ale łatwiej rozcieralną.

Ciężar właściwy 2·37; 1 m^3 mączki nasypanej waży 833 *kg*; jest barwy szarobiałej.

Zaprawa twardnieje tylko w wodzie, jest wytrzymałą jak cementowa, i używa się do budowli w wodzie morskiej; na powietrzu kruszeje i rozsypuje się nawet i wtedy, gdy po stwardnieniu w wodzie dostanie się na powietrze.

Zaprawa ta jest mieszaniną 75—80% ziemi santorynowej i 20 do 25% ciasta wapiennego.

4. Jako naturalne domieszki hidrauliczne, podobnie jak wyżej poszczególnione, dają się użyć niemal wszystkie skały wulkaniczne; jak lawa, martwica bazaltowa itp., a także i niektóre niewulkaniczne jak opal, chalcedon i inne.

b) Zaprawa z domieszkami hidraulicznemi sztucznemi.

Szkło wodne, żuzle z wielkich pieców (hutniczych), glina palona, mączka ceglana, łupek ałunowy palony, popiół z węgli kamiennych, piaskowiec gliniasty palony, gnajs palony itp. ciała, zawierające krzemionkę rozpuszczalną, a domieszane do tłustego wapna dają zaprawę mniej lub więcej dobrą i hidrauliczną. Ciała te zowią się domieszkami hidraulicznemi stucznemi i dają następujące rodzaje zaprawy.

1. Zaprawa żuzlowa jest mieszaniną wapna gaszonego i miałko sproszkowanego żuzlu z pieców wielkich.

O ile żuzel ten zawiera 50—60% krzemionki i 15—20% glinki, równa się najlepszej puzzolanie; o ile jednak mniej niż 40% krzemionki i 15% glinki, lub jeżeli żuzel pochodzi z pieców fryszerskich, nie nadaje się na domieszkę hidrauliczną.

Zaprawa żuzlowa wiąże powoli, lecz pod wodą staje się bardzo twardą i wytrzymałą.

2. Zaprawa popiołowa jest mieszaniną wapna gaszonego i popiołu węgli kamiennych z okruchami wapna, pozostałego w paleniskach pieca wapniarskiego, który to popiół zowie się popiołem wapiennym.

Zaprawa o stosunku 3 : 2 wapna gaszonego do czystego dobrego popiołu wapiennego używa się do murów wodnych, wystawionych na zmienny stan wody, a o stosunku 1 : 1 do murów na powietrzu.

3. Zaprawa z mączki ceglanej jest mieszaniną wapna gaszonego i mączki z cegły dobrze wypalonej. Wyborną jest mączka z klinkerek holenderskich jasnożółtych i daje bardzo dobrą zaprawę hidrauliczną, złożoną z 1 części wapna tłustego gaszonego, 1 części mączki ceglanej i 2 części piasku; zalecają także: 1 część wapna tłustego, 2 części wapna chudego, 1 część mączki ceglanej; 3 części wapna, 2 części mączki ceglanej i 3 części piasku; 8 części wapna sproszkowanego sucho zgaszonego, 3 części mączki ceglanej i 3 części żuzla miałkiego.

4. Zaprawa ze sztucznej puzzolany jest mieszaniną wapna i puzzolany sztucznej, wyrabianej z gliny z wapnem zmieszanej, wypalonej i sproszkowanej.

Okrzemka starannie wypławiona, osuszona, wyżarzona i zmielona na proszek miałki daje sztuczną domieszkę hidrauliczną, zwaną nowym trasem.

c) Zaprawa z wapna hidraulicznego.

Wapień gliniasty czyli margiel podczas wypalania traci kwas węglowy, wskutek czego węglan wapnia staje się wapnem palonem, a równocześnie także i glina zamienia się na krzemionkę bezpostaciową i tworzy razem puzzolanę. Margiel więc po wypaleniu przedstawia naturalną mieszaninę, która w stosownym stanie zarobiona wodą, daje zaprawę hidrauliczną.

Margiel, zawierający więcej wapna, po wypaleniu rozpada na proszek, gasi się i zwiększa objętość podobnie jak zwykłe wapno; a gdy obok tego okazuje własności hidrauliczne, więc jest w istocie wapnem hidraulicznem.

Margle zawierające 20—25% gliny i przeważnie związki krzemionki z glinką, tlennik żelaza, tlenek żelaza, potas i sód, dają najlepsze wapna hidrauliczne; także margle o zawartości gliny niżej i zwyż tej granicy dają jeszcze niezłe wapna hidrauliczne zresztą i wapienie formacji jurajskiej wypalają się na wapno-hidrauliczne.

Margiel z 12% gliny daje słabe, ż 15% średnie, a z 20—25% mocne wapno hidrauliczne.

Wypalanie margli odbywa się w piecach stojących w temperaturze niżej stopienia; zaczem zużywa się mniej paliwa, niż do wypalania wapna zwykłego.

Wapno hidrauliczne gasi się nieco powolniej jak zwykłe, rozgrzewa się mniej i narasta około 50%; gaszenie dokonywa się przez zanurzenie w wodę lub pod pokrywą piasku, wskutek czego wapno rozpada na proszek miałki, mączny, żółtawobiały, który zarabia się na zaprawę. Potrzebna do gaszenia ilość wody wynosi 30 do 50%.

W handlu sprzedają wapno hidrauliczne w kawałkach lub sproszkowane; ostatnie jest korzystniejsze tam, gdzie go wiele potrzeba.

Ciężar jego właściwy jest 2·4—2·8; w stanie sproszkowanym nasypanym waży 550—600 kg/m^3.

Skład margli jest niepewny nawet w tym samym kamieniołomie. Starano się zatem wytworzyć sztuczne margle celem zabezpieczenia jednostajnej jakości wapna, i stąd pochodzi w handlu i nauce wapno hidrauliczne naturalne i sztuczne.

Celem uzyskania zaprawy hidraulicznej zarabia się wodą wapno hidrauliczne zaraz po wypaleniu zgaszone i z piaskiem zmieszane;

wapno bowiem odleżałe po wypaleniu wietrzeje rychło i daje lichą zaprawę.

Zaprawa tężeje powolnie nawet bez dostępu kwasu węglowego i po pewnym czasie staje się hidrauliczną; mur wykonany na niej schnie prędzej, jest wytrzymalszy i trwalszy na działanie atmosfery, niż na wapnie zwykłem. Wyprawa murów zaprawą hidrauliczną jest na mrozie trwała.

Wapno silnie hidrauliczne niegasi się, lecz po wypaleniu miele na proszek, który po dodaniu wody i piasku zarabia się na zaprawę.

Mieszaniny wapna hidraulicznego do piasku według objętości używane są w stosunku: 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5. Wydajność zaprawy wynosi około 75% sumy objętości wapna i piasku a potrzebna ilość wody około 12% z tej samej sumy; bez uwzględnienia jednak odnośnej ilości wody na zwilżanie cegły itd.

Wytrzymałość zaprawy na ciśnienie $K_d = 30—150\ kg/cm^2$, a na ciągnienie $K_z = 6—18\ kg/cm^2$.

Zaprawa w budowlach wodnych może jedynie wówczas spełnić zadanie, jeżeli przed zetknięciem z wodą pozostawała przez dłuższy czas na powietrzu aż do stężenia.

7. Zaprawy cementowe.

a) Zaprawa z cementu romańskiego.

Margiel zawierający 25—40% ciał gliniastych zmienia, po wypaleniu w temperaturze niżej stopienia, swój węglan wapnia na wapno żrące, a ciała gliniaste na puzzolanę i tworzy materjał hidrauliczny, który różni się tem od wapna hidraulicznego, że się nie daje gasić, że wskutek tego trzeba go zarobić na zaprawę jedynie w stanie zmielonym na proszek i że po zarobieniu wodą nie powiększa objętości swej w sposób dostrzegalny.

Materjał ten jest właśnie cementem romańskim, zwanym także wprost cementem, i ma barwę żółtawą aż do ciemnobrunatnej. Sprzedają go w beczkach po 250 *kg* wagi brutto i w workach po 50—75 *kg* o pojemności 0·47—0·71 m^3; nasypany waży 800 do 1050 kg/m^3, a więc średnio 900 kg/m^3, a stłoczony 1200—1500 kg/m^3.

Cement rzymski zarobiony nie powinien po stwardnieniu ani zwiększać objętości, ani rysować się, ani łuszczyć; poczyna twardnieć na powietrzu bez domieszki piasku po 7—15 minut.

Zaprawa z cementu romańskiego jest mieszaniną sproszkowanego cementu romańskiego i piasku, zarobioną wodą; rozgrzewa się nieznacznie, nie chłonie wiele wody, pod wodą tężeje prędzej jak cement portlancki i z tego powodu jest bardzo cennym materjałem w robotach podwodnych, zwłaszcza do tamowania źródeł lub dopływu wody zaskórnej. W stanie czystym, to jest bez domieszki piasku, używa się tylko do murów wystawionych na uderzanie fal; do wszelkich innych zwykłych robót murarskich dodaje się do cementu piasku w stosunku 1 : 1, 1 : 2 i 1 : 3; ta ostatnia mieszanina może dać jeszcze dobrą zaprawę, gdy cement świeży. Użycie zaprawy musi być szybkie, gdyż rychło tężeje i psuje się; zbyt rzadka zaprawa słabo wiąże, a wysychając kurczy się i pęka.

Do wyprawy robót stukatorskich i odlewów używa się zaprawy w stosunku cementu do piasku 1 : 6 do 1 : 8; odlewy jednak są liche. Wiele lepsze z tego cementu są kamienie sztuczne do murów, koryta wodne, kręgi studzienne, rury kanałowe, drenowe, ryny, żłoby, płyty pisoarowe, misy itp., oraz dachówki, wymagające jednak starannej roboty. Do tych wszystkich przedmiotów cement musi być powolnie wiążący i w tym celu miesza się go z cementem portlanckim i ze znaczną ilością piasku, zarabia małą ilością wody i ubija w formach. Wszelkie wyroby należy przechowywać w wilgoci przez 3—4 tygodni i chronić od przewiewu powietrza.

Ciężar właściwy zaprawy stwardniałej 2·7—3·00.

Beczka najlepszego cementu romańskiego w Anglii wyrabianego obejmuje 0·175 m^3 i waży 163 *kg*; 1 m^3 w stanie nasypanym waży 700—900 *kg*.

Jeden hektolitr cementu rzymskiego ważącego 80—90 *kg*, zarobiony 30—40% wody daje 0·60—0·76 *hl* ciasta cementowego, które z 3 *hl* piasku tworzy 2·9—3 *hl* zaprawy; 1 *hl* z 60—80% wody daje 0·94—1·11 *hl* ciasta cementowego.

Wystarczająca zazwyczaj domieszka wody wynosi 30—35% objętości albo 40—43% wagi cementu i daje ciasto dostatecznie gęste; do ciasta ciekłego 55—60% wody według objętości lub 68—75% według wagi; do zaprawy z domieszką piasku trzeba powiększyć te ilości wody o kilka procent.

Zaprawę cementową należy szybko zużyć zanim się rozpocznie jej wiązanie i zarobić naraz tylko tyle, ile murarz w przeciągu 5—10 minut może zużyć. Wyprawę należy utrzymywać przez pierwszych dni kilka w wilgoci i osłonić przed promieniami słońca.

Niepewność co do składu marglów, nawet w jednym i tym samym kamieniołomie, stała się i tu powodem do wyrabiania cementu z margli sztucznych, czyli tak zwanego cementu portlanckiego.

b) Zaprawa z cementu portlanckiego.

Cement portlancki jest sztucznie wytworzoną i stosownie przyrządzoną mieszaniną węglanu wapnia i gliny, dającą zaprawę o doskonałych własnościach hidraulicznych; jest więc właściwie sztucznym marglem wypalonym, mającym tę wyższość nad marglami naturalnymi, że zawiera najlepsze jednolite ustosunkowanie składników i staranne przysposobienie całej masy.

Margle sztuczne wyrabiają zazwyczaj z miękkich wapieni, jak ziemie margliste, kreda, martwice wapienne, wapienie jezior i łąk; rzadziej natomiast z wapieni łomowych i margli zbitych. Wapienie te miękkie po sproszkowaniu i uwolnieniu od obcych przymieszek zapomocą wypławienia, miesza się w stosunku 78—75% wapienia na 22—25% gliny udoskonalonymi już dziś przyrządami.

Po zarobieniu na ciasto można je wypalać w bardzo wysokiej temperaturze, w której tlenek wapnia łączy się chemicznie z krzemionką gliny, a margiel, niemając już wapna wolnego, nie gasi się. Zmielony wreszcie na mączkę miałką i zarobiony wodą tężeje jak cement rzymski lub podobne wapna hidrauliczne i dosięga bardzo znacznej wytrzymałości.

Zdarzają się także i rodzime margle o zupełnie doskonałych i do fabrykacji cementu znakomitych własnościach, jak np. w Perlmoos w pobliżu Kufstein w Tyrolu i w innych miejscowościach. Cement z nich przyrządzony zowie się cementem portlanckim naturalnym.

Warunkiem niezbędnym jest wypalenie marglu aż do spieczenia czyli rozmiękczenia całej jego masy, gdyż od tego jedynie zależą w wysokim stopniu cenne własności cementu portlanckiego; wypalanie zresztą w tak wysokiej temperaturze, wynoszącej około 2000° C, doprowadzającej masę cementową do jasnego żaru białego, jest właśnie zasadniczą cechą, odróżniającą cement portlancki od cementu romańskiego i wapna hidraulicznego, wypalanych w temperaturach niskich.

Do wyrobu cementu portlanckiego nadają się zresztą wszystkie wapienie; glina zaś powinna być plastyczna, wolna od grubszych przymieszek i posiadać masę jednostajną.

Materjały surowe po odpowiedniem przygotowaniu rozdrabniają się możliwie miałko i mieszają jak najdokładniej sposobami następującymi.

Mieszanie suche. Wapienie łamane i kredy twarde suszy się w piecach a potem miele; tak samo postępuje się z gliną. Mączkę każdą osobno przesiewa się sitem o 360—500 oczkach na 1 cm^2, poczem ilości ich, odmierzone dokładnie we właściwym stosunku, miesza się możliwie najdokładniej i zarabia na zupełnie jednostajną gęstą masę ciastową.

Mieszanie półmokre. Jeden z obu materjałów, a najczęściej wapień, oczyszcza się z piasku i kamyków zapomocą rozdrobnienia i wypławienia i mokry ten mułek miesza się z mączką drugiego materjału, otrzymaną w drodze suchej.

Mieszanie mokre. Wapień i glinę po rozdrobnieniu miesza się we właściwym stosunku i wypławia, a mułek stąd otrzymany zawiera oba ciała dokładnie wzajemnie wymieszane.

Z masy otrzymanej, w którybądź sposób wyżej opisany, robi się cegiełki ręcznie lub maszyną, suszy na powietrzu lub w suszarni i wypala w piecach, zazwyczaj stojących, w których się je układa warstwami na przemian z paliwem. Czasem, zamiast w cegiełkach, wypalają masę w nieforemnych grudach, ale cement jest gorszy.

Czem dokładniej wysuszone cegiełki, tem krócej trwa wypalanie.

W piecach okresowych do 10.000 *kg* masy cementowej obejmujących wypalanie trwa 24 godzin, a 20.000—30.000 *kg* 30—40 godzin.

Używają także pieców o nieustannem wypalaniu.

Masa cementowa należycie wypalona ma wygląd ciała spiekłego, do lawy wulkanicznej podobnego, barwy zielonoszarej; niedopalone części są jasnobrunatne i mało wytrzymałe, a przepalone są niebieskoszare aż do barwy czarnozielonej i dają ciężki niewiążący proszek. Masa należycie wypalona jest bardzo twarda i wymaga bardzo silnych maszyn do zmielenia, które ją najpierw roztłukują na drobne kamyczki, a potem mielą na mączkę. Mączkę przesiewa się przez sita, aby była najdelikatniejszym proszkiem, gdyż od tego zależy dobroć cementu.

W handlu sprzedają cement w beczkach i w workach; według norm austrjackich beczka cementu portlanckiego ma ważyć 200 *kg* a worek 60 *kg* brutto; według zaś norm niemieckich beczka ma ważyć 180 *kg* brutto a 170 *kg* netto. Dopuszczalna różnica w każdym razie wynosi 2% wagi.

Na beczce oprócz napisu „Cement portlancki“ powinien być wypisany także ciężar brutto i netto.

Cement po wytworzeniu powinien odleżeć w suchem miejscu około 3 miesiące na składzie, gdyż odleżały wiąże powolniej i jest znacznie wytrzymalszy. Z doświadczenia wiadomo, że cement podczas tężenia w wodzie zwiększa swą objętość, ale odleżały mniej niż świeży; skutkiem tego cegły muru na cemencie odpryskują w pobliżu spoin. Zresztą odleżały cement, zarobiony wodą, nie rozgrzewa się tak jak świeży. Pęcznienie i pękanie cementu wtedy się wydarza, gdy ma za wiele tlenku wapnia lub magnezu.

Dobry cement jest proszkiem miałkim, ostrym w dotknięciu, barwy jasnoszarej do ciemnoszarej, z odcieniem zielonym lub niebieskim, a pod mikroskopem okazuje złożenie z ostrych blaszek i płytek.

Ciężar właściwy cementu portlanckiego wynosi 3·10—3·25; odleżałego zmniejsza się na 2·96—2·85; atoli gdy jest dobry, zmniejszenie niepowinno zejść niżej 3·05. Jest to jedna z najważniejszych cech dobroci.

Litr cementu lekko nasypanego waży 1·2—1·4 *kg*; silnie stłoczonego w opakowaniu 1·85 *kg*.

Dobry cement zawiera na wagę: 58—67% tlenku wapnia, 20—26·5% krzemionki, 4—10% glinki, 2—6% tlenniku żelaza, 0·5—3% tlenku magnezu, 0·5—2% kwasu siarkowego i do 3% zasad (potasu i sodu).

Michaëlis na podstawie licznych rozbiorów podaje następujący przeciętny skład dobrego cementu: 60·05% tlenku wapnia, 24·31% krzemionki, 7·5% glinki, 3·34% tlenniku żelaza, 1·17% tlenku magnezu, 0·80% potasu, 0·74% sodu, 1·82% gipsu.

Według norm austrjackich cement portlancki powinien zawierać na jednostkę wagi: składników hidraulicznych 1·7 wagi składników wapnistych.

Gips dodany w ilości 1—1½% do cementu, zawierającego za dużo wapna, usuwa niebezpieczeństwo pęcznienia nie ujmując innym własnościom i przedłuża tężenie; wszakże w dobrym cemencie ilość gipsu niepowinna przekraczać 2%. Żużel z pieców wielkich mielony usuwa również pęcznienie; soda zwapniona, sole rozpuszczalne, wapień, glina, łupki gliniane, piasek, popiół itp., domieszane do cementu są szkodliwe, a w najlepszym razie obojętne i małej wartości, za które jak za cement drogo płacić trzeba. Jak długo jednak ilość wszystkich tych domieszek nieprzekracza 2%, to zawartość ich nie jest jeszcze fałszowaniem cementu; w większej jednak ilości

mogą zmienić tak dalece własności cementu, że przestanie być cementem; mimo tego jednak może się on dać jeszcze użyć ze skutkiem do wielu robót budowlanych.

Jeżeli więc fabrykant przedstawia swój wyrób i sprzedaje jako cement z domieszkami, nie jest to jeszcze fałszerstwem; skoro jednak postępuje przeciwnie, to popełnia fałszerstwo tem gorsze, że kupujący niema możności dorywczego stwierdzenia składu chemicznego, ani stopnia zafałszowania. Świadomość tej trudności rozpoznania daje właśnie pochop spekulantom do wyrabiania cementów fałszywych, obejmujących czasami do 50% domieszek obcych, co uchodzi bezkarnie, gdyż stwierdzenie domieszek, a zwłaszcza żuzlu często nawet w drodze ścisłego chemicznego rozbioru jest niemożliwe.

Wszelkie barwniki, a szczególnie oker, zmniejszają wytrzymałość cementu, z wyjątkiem tylko farb ultramarynowych (niebieskich i zielonych), których nawet domieszka 40% nie szkodzi. Mimo tego barwią cement czarno, czerwono w najrozmaitrzych odcieniach, żółto, brunatno, zielono i niebiesko; jedynie na biało cementu zabarwić nie można.

Zaprawa z cementu portlanckiego jest pod względem siły wiążącej i innych nieocenionych własności najdoskonalszą ze wszystkich innych zapraw hidraulicznych.

Cement zarobiony wodą w ilości 35—40% objętości cementu daje 90% czystej zaprawy cementowej, która na powietrzu poczyna tężeć po 10 minutach, gdy cement wiąże szybko, po 10—15 minut, gdy średnio, a po 15 minutach, gdy powolnie wiąże, i staje się z czasem bardzo wytrzymałą.

W budownictwie lądowem rzadko kiedy używa się zaprawy czystej cementowej, gdyż na powietrzu kurczy się niejednostajnie i pęka; w wodzie jednak tężeje prawidłowo, niepęka i dla tego używają jej do zatykania źródeł, zapełniania szczelin i pęknięć murów pod wodą płynącą i kanałów, do osadzania żelaza w murach, i w ogóle tam, gdzie potrzeba szybkiego stężenia zaprawy.

Zresztą do zaprawy cementowej dodaje się zawsze piasku w pewnym stosunku, wskutek czego wiąże wprawdzie powolniej, ale bez ujmy wytrzymałości; ze względów oszczędnościowych używa się piasku nawet i do zapraw podwodnych. Prawie do wszystkich robót jest odpowiedniejszym cement powoli wiążący, gdyż podczas użycia jest dogodniejszy, tężeje prawidłowiej i jest wytrzymalszy. Cement zaś szybko wiążący używa się oprócz wypadków wyżej

poszczególnionych, także i tam, gdzie roboty nie są zabezpieczone od dostępu wody płynącej, a nadto do murów wznoszonych późną jesienią chłodną, do wypraw, gzymsów itp.

Wody i piasku należy do zaprawy cementowej dodawać we właściwej mierze, gdyż nawet nieznaczne uchybienia pod tym względem sprowadzają szkodliwe skutki; trzeba zatem w drodze prób wyznaczyć najkorzystniejsze ilości stosunkowe tych domieszek dla danego cementu.

Woda ma być bezwarunkowo czysta, wolna od jakichkolwiek soli, gliny, mułku, tłuszczu itp. Zależnie od rodzaju cementu, przeznaczenia roboty i stanu pogody ilość potrzebnej wody do gęstej zaprawy wynosi w regule około 20% sumy objętości cementu i piasku i dochodzi nawet do 30%, zwłaszcza jeżeli zaprawa zawiera więcej cementu, niż piasku; do zaprawy zaś rzadkiej potrzeba wody około 40%. Zawartą w składnikach mieszaniny wilgoć, oraz stopień nasiąkliwości kamieni trzeba także uwzględnić. Szybko wiążące cementy wymagają więcej wody, a tak samo w porze suchej i gorącej. Zaprawa gęsta po stężeniu jest więcej zbita, wytrzymała i trwała na wpływy atmosferyczne, niż rzadka; do murów z cegły używa się rzadszej zaprawy, niż do murów z kamieni łamanych, gdyż cegła nawet zmoczona odbiera wodę zaprawie. Za mała ilość wody powoduje pęcznienie zaprawy z ujmą wytrzymałości; trzeba zatem kamienie i cegły oczyścić z brudu i dobrze nasycić wodą; skrapianie szczotką tu nie wystarcza. Za dużo wody czyni zaprawę mało zbitą i porowatą, co jednak mniej szkodzi wytrzymałości, niż u innych zapraw. W robotach murarskich niepodobna uniknąć nadmiaru wody, co jednak jest o tyle korzystne, że opaźnia tężenie a szkody nie przynosi, gdyż podczas wysechania nadmiar wody się ulatnia. Wszakże do wyrabiania kamieni z cementu itp. trzeba go zarobić taką ilością wody, jakiej potrzeba do utrzymania zaprawy w stanie wilgotniej ziemi czyli t. zw. zaprawy sypkiej; ten stan bowiem jedynie umożliwia prawidłowe ubicie zaprawy na jednolitą masę i wystarcza zupełnie do stwardnienia.

Za dodaniem więcej wody zaprawa staje się lepką i trzeba ją zarabiać już w skrzyni (w naczyniu).

Ilość piasku, który ma posiadać własności, wymagane wyżej dla zwykłej zaprawy wapiennej [1], zależy od rodzaju cementu i piasku

[1] Zobacz oddział III., rozdział 3., poddział c), poz. 3. strona 108.

oraz od wymaganego stopnia wytrzymałości i hidrauliczności zaprawy. Czem więcej piasku, w równych zresztą warunkach, tem zaprawa wolniej tężeje tak w powietrzu jak w wodzie, i ma mniejszą siłę wiążącą, gęstość i wytrzymałość, oraz łatwiej przepuszcza wodę.

Stosunki mieszaniny cementu, piasku i wody powinny być właściwie ciężarowymi; gdy jednak zastosowanie wagi byłoby z wielkimi trudnościami połączone, więc w praktyce używają powszechnie stosunków objętościowych do zaprawy.

Do nieprzesiąkliwych zbiorników nie należy przekraczać stosunku do piasku 1 : 1; tego też stosunku używa się do spoinowania (testowania spoin) i zalewania.

Stosunku 1 : $1^1/_2$ używa się do betonu w rowach fundamentowych źródlistych i podatnych, do cienkich murów, cienkich sklepień, cienkich filarów, wyprawy cokołów, pochyłych powierzchni ściekowych i kamieni sztucznych.

Stosunku 1 : 2 do murów w wodzie, oporów, łuków ziemnych, łuków i sklepień płytkich, mocno obciążonych, do ciągnięcia i wyprawy gzymsów, do wyprawy zewnętrznej i do wilgotnych cokołów.

Stosunku 1 : 3 do fundamentów budynków wielupiętrowych, murów piwnicznych, filarów oporowych, sklepień kolebkowych o strzałce $^1/_4$—$^1/_5$, wewnętrznej wyprawy i do posadzek.

Stosunku 1 : 4 do fundamentów suchych i podwodnych, do cokołów budynków jednopiętrowych, do tylnych przymurowań murów oporowych i do cienkich ścian działowych.

Cement portlancki mimo miałkiego zmielenia ma pustkę międzyziarnową większą lub mniejszą w miarę, czy jest lekko nasypany lub stłoczony; pustkę tę zapełnia woda podczas zarabiania cementu.

Ponieważ 1 litr lekko nasypanego cementu waży 1·40 *kg* a ciężar jego właściwy wynosi 3·20 *kg*, więc właściwa masa cementu w litrze będzie $\frac{1{\cdot}40}{3{\cdot}20} = 0{\cdot}44\ l$; stąd na pustkę międzyziarnową przypadnie $1 - 0{\cdot}44 = 0{\cdot}56\ l$, co mniej więcej odpowiada ilości wody potrzebnej do związania cementu. Podobnie litr piasku lekko nasypanego waży około 1·60 *kg*, gdy zaś ciężar jego właściwy jest 2·65, więc masa wyniesie tu $\frac{1{\cdot}60}{2{\cdot}65} = 0{\cdot}60\ l$; zaczem na pustkę międzyziarnową piasku przypadnie $1 - 0{\cdot}6 = 0{\cdot}40\ l$, czyli ogólnie 40%. Jeżeli do naczynia litrowego piaskiem suchym lekko i równo zapełnionego, dolewa się tyle wody ile się zmieści, to pomierzona objętość wody

jest także pojemnością pustki; w piasku zwykle używanym wynosi pustka 30—35%.

Objętość zaprawy nie jest równa sumie objętości cementu, piasku i wody, wchodzących w jej skład, lecz jest zawsze mniejszą. Pochodzi to stąd, że podczas zarabiania zaprawy woda zapełnia międzyziarnową pustkę w sypkim cemencie, a ten znowu międzyziarnową pustkę w piasku.

Objętość uzyskanej zaprawy w porównaniu do sumy objętości jej składników jest wydajnością zaprawy. Zależy ona od jakości i natury cementu i piasku, oraz od ilości wody i daje się wyznaczyć dla danego cementu i piasku jedynie zapomocą próby. Do zorjentowania się jednak w projektowanej robocie cementowej co do ilości potrzebnych materjałów i kosztów, konieczne są pewne praktyczne wskazówki i do tego celu mogą posłużyć następujące dane.

W zeszycie 24. laboratorjum mechanicznotechnicznego królewskiej technicznej Szkoły wyższej w Monachium podaje Stahl wyniki obliczenia zaprawy cementowej w procentach od sumy objętości składników jej mieszaniny, to jest od cementu i piasku z pominięciem wody, a mianowicie: 1 : 0 daje 90%, 1 : 1 daje 73·50% (70%), 1 : 2 daje 68% (65%), 1 : 3 daje 72·75% (70%), 1 : 4 daje 76·40% (74%), 1 : 5 daje 78·84% (76%), 1 : 6 daje 80·57% (78%), 1 : 7 daje 81·88% (80%), 1 : 8 daje 82·84% (82%), 1 : 9 daje 83·70%, 1 : 10 daje 84·37%, 1 : 11 daje 84·92%, 1 : 12 daje 85·59%. W tem mieści się już także spółudział wody potrzebnej do zaprawy.

Büsing und Schumann w dziele „Der Portlandzement und seine Anwendungen im Bauwesen“ twierdzą, że powyższe wyniki obliczenia Stahla są nieco za wysokie i proponują dla stosunków 1 : 1 do 1 : 8 niższe cyfry procentowe wydajności, uwidocznione wyżej w nawiasie obok cyfr Stahla. Oświadczają nadto, że ostatecznie do użytku codziennego wystarczy zupełnie przyjęcie przeciętnej wydajności na 75% dla stosunków 1 : 1 do 1 : 4, i podają prosty wzór ogólny do obliczenia wydajności zaprawy

$$V = \frac{G_c}{g_c} + \frac{G_p}{g_p} + \frac{G_w}{g_w}, \qquad 119$$

w którym G_c, G_p, G_w są ciężary bezwzględne cementu, piasku i wody w stanie wchodzącym w skład zaprawy, g_c, g_p, g_w ciężary właściwe tych składników, o przeciętnych wartościach $g_c = 3{\cdot}13$, $g_p = 2{\cdot}65$, $g_w = 1{\cdot}00$.

Unna, opierając się na stwierdzonej doświadczalnie wydajności cementu 0·48 i przyjąwszy, że pustka w piasku wynosi 40%, a woda jako domieszka spółdziała także w wydajności zaprawy, dochodzi częściowo na podstawie doświadczeń, częściowo na podstawie obliczeń do następujących cyfr: mieszanina o stosunku cementu, piasku i wody 1 : 2 : 0·53 daje 2·21 części zaprawy, 1 : 2·5 : 0·62 daje 2·60 części, 1 : 3 : 0·64 daje 2·92 części, 1 : 4 : 0·80 daje 3·68 części, 1 : 5 : 1 daje 4·48 części.

Na tych samych właśnie podstawach Karol Stöckl, starszy radca budownictwa kolei państwowych, oparł ściśle swój wzór do obliczania wydajności z zaprawy cementowej, który podaje w „Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst“ Nr. 48 z roku 1909. w następującej postaci:

$$Z = 0{\cdot}48\,C + 0{\cdot}60\,P + W, \qquad 120$$

gdzie C oznacza objętość cementu, P piasku, W wody, której wartość wyznacza się z wzoru osobnego

$$W = 0{\cdot}17\,(C + P). \qquad 121$$

Po podstawieniu tej wartości we wzór poprzedni będzie

$$Z = 0{\cdot}65\,C + 0{\cdot}77\,P. \qquad 122$$

Cement zarobiony wodą jest spoiwem, które zlepia ziarna piasku, zamieniając zaprawę po stwardnieniu na piaskowiec. Skoro zatem cement, względnie spoiwo zapełni całą pustkę w piasku, czyli skoro objętość spoiwa podzielona przez objętość pustki międzyziarnowej piasku będzie równa, lub większa niż 1, to zaprawa cementowa będzie syta; w przeciwnym razie zaprawa jest niesyta.

Według powyższych wzorów Stöckla spoiwo wynosi $0{\cdot}48\,C + 0{\cdot}17\,(C + P)$, gdy zaś pustka w piasku jest $0{\cdot}40\,P$, więc stopień gęstości zaprawy przedstawia wzór

$$D = \frac{0{\cdot}48\,C + 0{\cdot}17\,(C + P)}{0{\cdot}40\,P}. \qquad 123$$

Dla stosunku cementu i piasku 1 : 2 będzie gęstość zaprawy

$$D = \frac{0{\cdot}48 + 0{\cdot}17 \times 3}{0{\cdot}80} = 1{\cdot}23, \qquad 124$$

gdy zatem $D > 1$, zaprawa jest syta.

Dla stosunku 1 : 3

$$D = \frac{0{\cdot}48 + 0{\cdot}17 \times 4}{1{\cdot}20} = 0{\cdot}97 \qquad 125$$

tu jest $D < 1$, zaprawa zatem niesyta; z powodu jednakże zbyt małej różnicy między D i 1, stosunek cementu do piasku

1:3 można uważać jeszcze jako skrajną granicę sytości zaprawy.

Zarabianie zaprawy powinno być bardzo staranne i dla tego należy ją poruczać murarzom, obznajomionym z tą czynnością, której przebieg powinien być następujący.

Piasek suchy miesza się dokładnie tak długo, aż mieszanina okazuje barwę jednostajną; poczem dopiero dodaje się zwolna potrzebnej ilości wody wśród ciągłego zarabiania; gdy piasek mokry, cement zarabia się wodą a następnie dosypuje się potrzebnej ilości piasku.

Ilości cementu i piasku, potrzebne do zaprawy bądź ciężarowe, bądź objętościowe, należy starannie odmierzyć według przepisanego stosunku.

Przemiana zaprawy w masę skamieniałą zowie się tężeniem którego pierwszym okresem jest wiązanie a drugim twardnienie. Skoro masa po zarobieniu stężała o tyle, że naciskana palcem z lekka niedostaje znaku, to zaprawa związała; twardość jej i wytrzymałość jeszcze niewielka, ale w wodzie już nie rozpada. Czas wiązania wogóle trwa od kilku minut do kilkunastu godzin, a podczas zarabiania podnosi się ciepłota zaprawy zwłaszcza szybkowiążącej o 2·5—13° C. Okres twardnienia trwa zazwyczaj 3 miesiące, chociaż nawet i później jeszcze twardnienie postępuje przez lat kilka.

Zaprawa tężejąca na powietrzu a zwilżana dostatecznie w pierwszych dniach, jest po stwardnieniu wytrzymalsza, niż zaprawa stwardniała w wodzie.

Należy baczyć zwłaszcza w pierwszych miesiącach tężenia, by woda nie mogła w znacznych ilościach uchodzić z zaprawy, i w tym celu chronić ją od przewiewów, gorąca i od materjałów chłonących wodę. W przeciwnym bowiem razie wytrzymałość zaprawy będzie tak mała, że może popękać i rozsypać się; najniekorzystniejsze pod tym względem są wyprawy cienkie na znacznych powierzchniach.

Na wiosnę i w jesieni zaprawy cementowe tężeją powolniej, ale są wytrzymalsze niż w lecie, w której to porze powinne być stale zwilżane. Wystawione w pierwszym miesiącu tężenia na mróz mają stosunkowo małą wytrzymałość a niekiedy nietężeją wcale dalej, lecz pękają i kruszą się. Zaprawa wstrząsana po zarobieniu, lub wystawiona na działanie wody płynącej nie twardnie wcale. Na mrozie należy używać zaprawy gęstej, zarobionej ogrzanym piaskiem i ciepłą wodą; sól kuchenna, dodana w ilości około 8% do wody,

przeznaczonej do zarobienia zaprawy, przyczynia się do jej stwardnienia na mrozie i czyni dostatecznie wytrzymałą, ale może spowodować wykwity.

Zaprawa zupełnie stwardniała (skamieniała) dostaje barwę nieco jaśniejszą i nieprzepuszcza wcale wody ani powietrza, wskutek czego nadaje się znakomicie do izolacji od wilgoci.

W temperaturze 100° C zaprawa stwardniała niedoznaje uszczerbku; w wyższych temperaturach zmniejsza swą wytrzymałość, a rozżarzona do czerwoności kruszeje i pęka.

Na działanie silnych kwasów nie jest odporną nawet po stwardnieniu; najszkodliwsze są kwasy, tworzące z wapnem związki rozpuszczalne, jak kwas solny, azotowy, octowy itp.; mniej szkodliwe są kwasy, tworzące związki z wapnem trudno lub wcale nie rozpuszcalne, jak kwas siarkowy i fluorowodorowy. Potas, sód, amoniak itp. oraz sole, z wyjątkiem chlorku magnezu i siarczanu magnezu, pozostają bez wpływu; smoła i oleje mineralne nie działają w sposób widoczny na zaprawę stwardniałą; natomiast oleje tłuste, kwas garbnikowy, piwo skwaśniałe tworzą mydła wapienne i rozmiękczają zaprawę, jednak zaprawa o stosunku cementu do piasku 1 : 1 jest na to prawie odporna.

W pewnych warunkach niekorzystnych wydarza się czasem, że zaprawa zmniejsza swoją objętość.

Jeżeli przedmioty z ołowiu lub cynku stykają się z cementem, to ulegają rychło zniszczeniu; dla zapobieżenia więc temu należy je osłonić papierem, filcem lub tekturą asfaltową.

Wytrzymałość zaprawy czystej cementowej bez piasku na ciśnienie $K_d = 250$ do $270\ kg/cm^2$; zaprawy zaś zmieszanej z piaskiem w stosunku 1 : 3 po 28 dniach wytrzymałość na ciągnienie $K_z = 20$ do $40\ kg/cm^2$, na ciśnienie $K_d = 150\ kg/cm^2$.

Według Bauschingera:

$$K_z = \frac{}{10} \text{ do } \frac{K_d}{6} \qquad 126$$

$$K_b = \frac{K_d}{4} \qquad 127$$

$$K_s = \frac{K_d}{6}\ ^{1} \qquad 128$$

minimum

$$K_z = 16\ kg/cm^2. \qquad 129$$

[1] Zobacz oznaczenia spółczynników skrajnej granicy wytrzymałości, strona 71.

Zaprawy z cementów ciężkich mają większą wytrzymałość, niż z cementów lżejszych.

Cement nie przechodzący przez sito z drutu 0·10 *mm* o 900 oczkach na 1 cm^2, wiąże późno i słabo; jeżeli pozostałość cementu na tem sicie nie przekracza 10%, a na sicie z drutu 0·05 *mm* o 4900 oczkach na 1 cm^2 wynosi nie więcej niż 30 do 35%, to cement jest dostatecznie miałki.

Zaprawy nie należy przygotowywać w większej ilości, niż da się zużyć w czasie około dwu godzin; nie należy też przechowywać jej przez obiad, a tem mniej przez noc, gdyż twardnie i staje się nieprzydatną, a zarobienie jej ponowne nie prowadzi do celu.

Kamienie do murów na zaprawie cementowej powinny być czyste, nie kruche i nie miękkie, cegła zaś dobrze wypalona i doborowa. Cegła o gładkich zeszklonych powierzchniach nie łączy się ściśle z zaprawą cementową.

Powierzchnię murów przed wyprawą należy starannie oczyścić i zmoczyć; użycie rzadkiej a na to gęstej wyprawy jest mniej korzystne. Zacieranie wyprawy zewnątrz gęstszą zaprawą powoduje łuszczenie się.

Do naprawy stopni z piaskowca używa się gęstej zaprawy, zmieszanej z mączką tegoż piaskowca i z opiłkami żelaznemi.

Zaprawa wapiennocementowa jest mieszaniną zaprawy cementowej z wapnem gaszonem ciastowem, lub sproszkowanem.

Zbyt chuda zaprawa cementowa w stosunku cementu do piasku 1 : 6, 1 : 7 itd. jest jeszcze wprawdzie wytrzymała, ale wskutek zbytniej sztywności niedogodna w użyciu i wiąże źle w murze; domieszka pewnej ilości ciasta wapiennego czyni ją ciągliwą, plastyczną i usuwa wszelkie powyższe wady i niedogodności. Wiąże powoli i można ją kilkakrotnie przerabiać w ciągu 24 do 26 godzin; jest zresztą wytrzymalsza od odnośnej zaprawy cementowej, tania i tworzy bardzo odpowiednią zaprawę do murów fundamentowych, piwnicznych, nadziemnych i wyprawy sklepień.

Zalecają zaprawy o następujących stosunkach cementu do ciasta wapiennego i do piasku 1 : $1^1/_2$: 6 do 9, 1 : 2 : 6 do 10, $1^1/_2$: $1^1/_2$: 6 do 9, 2 : 1 : 6 do 9, 1 : $^1/_2$: 5, 1 : 1 : 6 do 7.

Zaprawy do murów i sklepień: 1 część cementu, 5 piasku, 0·50 wapna i 1·30 wody daje około 4·90 części zaprawy, 1 : 6 : 1 : 1·35 daje około 6·00 części, 1 : 7 : 1 : 1·60 około 6·80 części, 1 : 8 : $1^1/_2$: 1·6 około 7·80 części, 1 : 10 : 2 : 1·7 około 9·45 części.

Do wyprawy murów zalecają mieszaninę: 2 części cementu, 3 piasku, $^1/_4$ do $^1/_3$ ciasta wapiennego, a jako zaprawy nieprzemakalne: 1 część cementu, 2 piasku, 0·5 wapna, 1 : 3 : 1, 1 : 5 : $1^1/_2$, 1 : 6 : 2.

Zarabianie zaprawy wapiennocementowej dokonuje się w następujący sposób: ciasto wapienne odmierzone we właściwym stosunku, zarabia się w skrzyni z wodą na mleko, a cement z piaskiem miesza się osobno według danego stosunku, poczem zsypuje do mleka i przerabia do właściwej miary.

Zamiast wapna zwykłego miesza się do zaprawy cementowej także wapno hidrauliczne; zalecają tu następujące stosunki cementu do wapna hidraulicznego i do piasku: 1 : $1^1/_2$: 6 do 9, 1 : 2 : 6 do 9, $1^1/_2$: $1^1/_2$: 6 do 9, 2 : 1 : 6 do 9, 1 : $^1/_2$: 5, 1 : 1 : 6 do 7, 1 : 2 : 10.

c) Zaprawa z cementów mieszanych.

1. Cement dolomitowy. Dolomit po słabem wypaleniu w temperaturze 300—400° C twardnie prędko w wodzie sposobem hidraulicznym i kamienieje; wypalony zaś w temperaturze znacznie wyższej i sproszkowany gasi się szybko w wodzie wśród znacznego ogrzania i daje masę, która podobnie jak gips służy do odlewów. Na tych własnościach dolomitu opiera się właśnie fabrykacja cementu dolomitowego.

2. Cement mędina stanowi odmianę poprzedniego i wyrabia się z dolomitu i gliny zawierającej żelazo. Jest mniej wytrzymały, niż cement portlancki, ale znacznie tańszy i wytrzymały na działanie wody morskiej.

Dolomit, wypalony aż do wytworzenia się wapna żrącego, jest mało hidrauliczny i daje chudą zaprawę powietrzną, używaną zamiast zwykłej wapiennej.

3. Cement magnezjowy. Wypalona magnezja (tlenek magnezu), zmieszana z roztworem chlorku magnezu 20—30° Beaumé, rozgrzewa się i prędko tężeje w masę twardą, wytrzymałą, która podobnie jak cement portlancki staje się coraz twardszą. Masę tę nazwał Sorel cementem magnezjowym; jest jasnej barwy, przyjmuje wiele piasku i daje zaprawę po stwardnieniu bardzo wytrzymałą, ale niezupełnie hidrauliczną.

Używa się do wyrobu kamieni sztucznych, posadzek mozajkowych, ozdób architektonicznych, sztucznej kości słoniowej, kul bilardowych, do spajania metali, oraz szkła z metalami. Odmiany cementu magnezjowego są:

a) Abolit jest to magnezyt rozdrobniony, wypalony, zmielony i przesiany, z bezpostaciowym kwasem krzemowym zmieszany. Zarobiony wodą służy do wyrobu pomniejszych ozdób architektonicznych.

b) Cement magnezjowo-wapienny jest cementem magnezjowym, zmieszanym z wapnem tłustem i używa się zamiast wapna hidraulicznego.

c) Bitumelit jest to cement magnezjowy zmieszany z asfaltem sproszkowanym.

4. Cement biały, zwany także cementem Ransome'a, jest dobrze wypławioną gliną, zmieszaną ze stosowną ilością kredy i glinki porcelanowej (kaolinu); cała ta mieszanina wypala się w retortach.

Jest podobny do marmuru, twardnie rychło, ma znaczną wytrzymałość, ale jest droższy od portlanckiego.

Berkefeld wyrabia go z okrzemki i kredy, Heintzel z kredy i kwarcu silnie rozżarzonych; a w nowszych czasach wypalają mieszaninę z wapienia i kaolinu z domieszką feldspatu.

Używa się przeważnie do ozdób architektonicznych.

d) Zaprawa z cementów puzzolanowych.

1. Cement puzzolanowy jest mieszaniną wodanu wapnia czyli wapna na proszek zgaszonego z przymieszką, którąkolwiek puzzolanową; różni się od zwykłych zapraw puzzolanowych tem, że z fabryk otrzymuje się już jako gotowa mieszanina i że jest znacznie lepszy od owych zapraw puzzolanowych.

Cement puzzolanowy nie rozgrzewa się, wiąże powoli, nie pęcznieje, ale okazuje dążność do pękania.

2. Cement żuzlowy. Rozżarzony płynny żuzel, spuszczony z pieców wielkich w koryto z zimną wodą, płynącą silnym prądem, tworzy mniej lub więcej grube ziarna, zwane żuzlem ziarnowanym, czyli granulowanym. Ziarna te są gąbczaste, podobne do pumeksu, dają się łatwo sproszkować na miałką mączkę; a gdy pewne żuzle zasadowe wykazują w tym stanie ziarnowanym cenne własności hidrauliczne, więc zastosowano je zamiast gliny do wyrobu cementów. Cement żuzlowy zatem jest mieszaniną wapna na proszek zgaszonego z granulowanym żuzlem zasadowym z pieców wielkich; wytwarzają go dziś na wielką skalę, gdyż żuzel jest materjałem tanim, oddawanym nawet za darmo przez zakłady hutnicze, by niezabierał miejsca.

Wodan wapnia uzyskuje się starannem zgaszeniem suchem, poczem w ilości 15—35% miesza się z mączką żuzlową; barwa cementu jest jasna, żółtawoszara, a do zarobienia go na zaprawę potrzeba 20—30% wody.

Ciężar właściwy cementu żuzlowego wynosi 2·8; 1 m^3 lekko nasypanego waży 900—1000 *kg*, a 1 m^3 żuzlu sproszkowanego nasypanego 850 *kg*.

Dłuższe leżenie na składzie suchym, wolnym od przeciągów, zmniejsza ciężar, opaźnia wiązanie i podnosi dobroć.

Sprzedają go w beczkach po 200 *kg* i w workach po 50 *kg* brutto taniej, niż cement portlancki.

Początek twardnienia cementu żuzlowego na powietrzu bez domieszki piasku, gdy wiąże szybko, natępuje po 10 minutach, gdy wiąże miernie szybko, to po 10—30 minutach, gdy powoli, to po 30 minutach. Twardnie zupełnie po 15—20 godzinach.

Według normy austrjackiej zaprawa złożona z 1 części na wagę cementu żuzlowego i z 1 części piasku normalnego, po tężeniu przez 24 godzin na powietrzu i 27 dni pod wodą, średnio wiążąca, powinna mieć wytrzymałość $K_d = 180\ kg/cm^2$, $K_z = 18\ kg/cm^2$ co najmniej.

Wszystkie cementy żuzlowe na mrozie nie dają się używać a na powietrzu okazują skłonność do pękania.

Używa się szczególnie do betonowania pod wodą i wogóle do robót i budowli wodnych; do budowli na powietrzu, względnie do budowli lądowych nie używa się go wcale.

3. Cement portlancki żelazny wytwarzają w Niemczech we wszystkich fabrykach cementu żuzlowego w ten sam sposób jak cement portlancki, lecz zamiast gliny dodają granulowany żuzel zasadowy z pieców wielkich, zawierający tlenki metali. W nowszych czasach dodają do gotowego już tego cementu około 30% granulowanego, wyżarzonego i zmielonego żuzlu.

Cement portlancki żelazny różni się od cementu żuzlowego tem, że daje się używać bez żadnych ograniczeń tak, jak cement portlancki, a często okazuje lepsze nawet własności od cementu portlanckiego. W budownictwie wodnem okazuje te same znakomite własności, jak cement żuzlowy; a zresztą jest pod każdym względem równorzędny z cementem portlanckim.

4. Badanie dobroci środków hidraulicznych wiążących musi się odnosić do tego stanu, w którym się ich używa do budowy. Odnośne przepisy co do sposobu przeprowadzania tych badań

wydało Stowarzyszenie austrjackich inżynierów i architektów, a mianowicie:

Przepisy co do jednotliwego dostarczania i badania: *a)* cementu portlanckiego z roku 1889, *b)* cementu romańskiego z roku 1890, *c)* cementu żuzlowego z roku 1907.

W Prusiech, względnie w b. dzielnicy pruskiej obowiązują okólniki Ministerstwa robót publicznych: *a)* Normy co do jednotliwego dostarczania i badania cementu portlanckiego z dnia 28. czerwca 1887, z dnia 23. kwietnia 1897, z dnia 19. lutego 1902. *b)* Instrukcja do wyznaczania ciężaru netto podczas odbioru cementu portlanckiego.

8. Beton.

Beton jest mieszaniną zaprawy z kamykami, która po stwardnieniu tworzy sztuczny zlepieniec. Do tego nadają się wszelkie zaprawy i stąd odróżnia się beton wapienny, gipsowy, trasowy, puzzolanowy, hidrauliczny, z cementu romańskiego, portlanckiego, żuzlowego.

Kamyki wchodzące w skład mieszaniny są żwirem, osuwańcem, tłuczeńcem kamiennym lub ceglanym, zazwyczaj drobne o określonej wielkości; wszakże w wielkich masach betonu używają także dużych kamieni.

a) Beton wapienny i beton hidrauliczny.

1. Beton wapienny cechuje się tem, że zawiera więcej piasku (6—10 części na 1 część wapna), niż zwykła zaprawa, a często także i domieszkę kamyków. Używa się do wznoszenia murów zabudowań i do wyrabiania cegieł wapienno piaskowych. Do zaprawy dodają także proszek wapienny, lub domieszki wodotrwałe.

Przygotowuje się w ten sposób, że gęste ciasto wapienne przerabia się gracami na jednolitą masę, rozpościera na pomoście, posypuje piaskiem starannie odmierzonym i przerabia tak długo, aż składniki mieszaniny staną się niedostrzegalne; następnie dodaje się kamyki a wody tyle tylko, ile niezbędnie potrzeba i znowu zarabia. Beton taki należy zaraz użyć.

Beton z wapna zwykłego sproszkowanego przygotowuje się mieszaniem na sucho i zarabia jak beton cementowy portlancki w sposób niżej opisany.

2. Beton hidrauliczny przygotowuje się tak samo, jak beton cementowy portlancki; zarówno jednak beton hidrauliczny, jak i beton wapienny używa się tylko wyjątkowo.

b) Beton gipsowy.

Beton gipsowy jest mieszaniną gipsu murarskiego z ostrym żwirem czystym, tłuczeńcem kamiennym lub ceglanym; mieszanina po zarobieniu wlana w formę rychło twardnie i ma znaczną trwałość i wytrzymałość.

Zamiast kamyków używają często także gruzu starych murów.

Z betonu gipsowego wyrabiają mury budynków, oraz sztuczne kamienie, ale tylko tam, gdzie gips znajduje się w obfitości i łatwo daje się wydobywać. Tak np. w Harzu wznoszą z betonu gipsowego domy mieszkalne, gospodarcze, wile, altany, ogrodzenia, sklepienia, schody a nawet kominy fabryczne i piece suszarniane; we Francji jest również rozpowszechnione użycie betonu gipsowego; u nas mimo obfitych pokładów gipsu we wschodniej części kraju, betonu gipsowego nikt nie używa w budownictwie.

c) Beton cementowy portlancki.

Beton cementowy portlancki jest mieszaniną zaprawy cementowej z kamykami, względnie mieszaniną cementu, piasku i kamyków, zarobioną wodą. Mieszanina ta tworzy najlepszy, najwytrzymalszy, ale zarazem najdroższy beton, używany dziś powszechnie w budownictwie o bardzo obszernym zakresie, a zwłaszcza tam, gdzie potrzeba możliwie wielkiej wytrzymałości, oporności, trwałości, nieprzesiąkliwości itd.

1. Piasek należy przed użyciem starannie oczyścić z gliniastych ziemistych i innych domieszek; wszakże domieszka około 6% miałkiej, nieprzyległej do ziarn piasku gliny, podnosi wytrzymałość zaprawy i takiego piasku nietrzeba płókać.

Dobry piasek powinien zawierać wszelkie wielkości ziarn od pyłku do najgrubszych, jednak pyłku nie więcej niż 15%, gdyż w przeciwnym razie wymaga więcej cementu i daje zaprawę mniej wytrzymałą, niż piasek grubszy.

2. Woda co do swej jakości i ilości ma ważny bardzo wpływ na późniejszą wytrzymałość betonu; powinna więc być czysta i raczej miękka niż twarda, o czem jednak decydują warunki miejscowe. Woda moczarowata jest zupełnie nieprzydatna, woda zaś morska nieszkodzi, ale może spowodować wykwity. Należy też starannie przestrzegać właściwego wymiaru wody w każdym danym przypadku.

3. Kamyki do betonu używane, mogą być: drobnym żwirem, żwirkiem, średnim żwirem, lub grubym żwirem; nierównie

jednak silniej spajają się z zaprawą kamyki kończaste, czyli tłuczeniec rodzimy lub sztuczny, drobny, lub gruby.

Największe używane kamyki żwiru są około 50 *mm* grube, a tłuczeńca 50—60 *mm*; celem jednak zaoszczędzenia zaprawy wkłada się w masę betonu większych ław lub brył duże kamienie w ilości do 40% całego materjału kamiennego, które należy rozmieścić równomiernie a każdy otoczyć miękką masą betonową w dostatecznej ilości.

Żwir nie łączy się z zaprawą tak silnie, jak tłuczeniec, ale zato ułatwia wymieszanie masy i ubijanie; beton zatem z tłuczeńca jest wytrzymalszy w ogóle, a szczególnie na uderzenia. Za żwirem przemawia i to, że składa się z kamyków różnej wielkości, wskutek czego drobne zapełniają pustkę między grubszymi, a pustka międzyziarnowa staje się mniejszą i czyni beton ekonomiczniejszy, gdyż mniej trzeba cementu.

Tłuczeniec z cegły lichej jest nieprzydatny do betonu, gdyż wytrzymałość jej na ciśnienie $K_d = 100\ kg/cm^2$ i byłaby mniejsza, niż wytrzymałość zaprawy, a nasiąkliwość dochodzi 50%; cegła najlepsza ma $K_d = 1200\ kg/cm^2$ i chłonie wody około 8%; cegła średnia ma $K_d = 300\ kg/cm^2$ i nasiąka 25% wody. Należy więc używać do betonu cegły najlepszej, lub średniej jakości.

Tłuczeniec z piaskowca może mieć nawet $K_d = 250\ kg/cm^2$ i nasiąkliwość ponad 10%, trzeba tu więc zwracać uwagę na jakość piaskowca.

Tłuczeniec z wapieni i marmurów jest bardzo odpowiedni do przedniejszych wyrobów, jak płytki posadzkowe, stołowe itp.

Tłuczeniec z granitu, gnajsu, kwarcytu, szarejwaki, zieleńca, hornblendy, bazaltu itp. twardych kamieni jest najlepszy. Trachyty i lawy są nieodpowiednie.

Podczas tłuczenia kamieni wytwarza się miałki gruz, którego nie należy wysiewać, gdyż zmniejsza pustkę między kamykową tłuczeńca.

Z użyciem tłuczeńca żuzlowego trzeba być bardzo ostrożnym i wypróbować go w betonie, gdyż zawartość siarki w żuzlu jest bardzo niebezpieczną w betonie połączonym z żelazem.

Tłuczeniec wytworzony ręcznie jest regularniejszy, niż maszyną; pierwszy bowiem ma mniej więcej kamyki sześcienne, a drugi ostre najrozmaitszej postaci.

4. Stosunek wzajemny składników betonu. Wielkość pustki międzyziarnowej żwiru lub tłuczeńca wyznacza się tak samo, jak

piasku. Jeżeli tłuczeniec ma ziarna równomierne, to według doświadczenia wynosi pustka 40—50% objętości; domieszką jednak drobniejszego tłuczeńca, lub żwiru da się ta pustka zmniejszyć o 15 do 25%.

Wszystkie bez wyjątku składniki betonu muszą być czyste, gdyż inaczej zlepienie ich dokładne spoiwem nie byłoby możliwe.

Co do betonu obowiązuje ta zasada, że pustkę międzykamykową musi zaprawa nietylko całkiem zapełnić, ale nadto każdy kamyk otoczyć zewsząd cienką warstewką; ta sama zasada tyczy się także zaprawy. Za mało zaprawy dałoby beton porowaty, za dużo podrożyłoby go niepotrzebnie.

Ilość zatem zaprawy musi być nietylko tak wielka jak pustka międzykamykowa, ale posiadać nadto pewien nadmiar, zależny odwrotnie od wielkości kamyków. Nadmiar ten wynosi 10—25% pustki; w szczególności zaś dla betonu zwykłego 10%, dla muru betonowego 15%, dla zespołów z betonu i żelaza 20—25%. Przeciętnie przyjmuje się nadmiar 15%. I tak z doświadczenia wiadomo, że żwir złożony z ziarn od 7—45 *mm* dużych posiada pustkę około 35%, a stąd potrzebna do betonu zaprawa z nadmiarem wyniesie $35\,(1+0{\cdot}15) \cong 40\%$.

Zależność nadmiaru zaprawy od wielkości kamyków okazuje się dosadnie ze stosunku powierzchni do objętości kostki o długości boku 1 *cm*, a kostki o długości boku 6 *cm*; stosunek ten w pierwszym wypadku $6:1=6$, a w drugim $216:216=1$. Beton więc z kostek 1 *cm* dużych wymaga nadmiaru zaprawy 6 razy większego, niż beton z kostek 6 *cm* grubych.

Nasypany lekko osuwaniec, lub tłuczeniec zawiera pustkę około 50%, która da się zmniejszyć do 35% przez domieszanie drobniejszych kamyków różnej wielkości, a w ten sposób zmniejszy się także ilość potrzebnej zaprawy; zapomocą ubijania osiąga się również zmniejszenie objętości pustki.

Ilość wody wpływa nietylko na trwanie tężenia i wytrzymałość zaprawy, lecz także i na ubijalność betonu; wilgoć wzmaga ubijanie do pewnego stopnia, za wiele jej jednak czyni beton tak rzadkim, że się nieda ubić, tylko usuwa się na boki a nawet wydziela cement z wodą.

W praktyce więc ustaliło się dwa sposoby zarabiania betonu, a mianowicie: beton sypki, który posiada tyle tylko wilgoci, że w ręku daje się ugniatać i zwilża rękę; oraz beton lepki, czyli plastyczny, który posiada

tyle wody, że daje się wprawdzie ubijać, ale tylko słabo lub wcale nic.

Beton sypki używa się tam, gdzie go można silnie ubijać, lepki zaś do konstrukcji betonu z żelazem.

Ponieważ materjał kamienny jest zawsze w stanie chłonąć wodę i może odebrać zaprawie wodę, potrzebną do wiązania, więc należy kamyki osobno zwilżyć dostatecznie wodą, wynoszącą według doświadczenia około 25% objętości kamienia.

Stosunek składników mieszaniny betonu wyrażają powszechnie objętościowo; sposób ten jednak może prowadzić do nadużyć przez umyślne zbyt lekkie nasypywanie cementu celem zaoszczędzenia na wadze. Właściwą miarą powinien tu być stosunek ciężarowy, który jedynie prowadzi do ścisłego określenia stosunku mieszaniny. Ciągłe ważenie jednak materjałów, wchodzących w skład betonu, jest niemożliwe w praktyce do zastosowania zwłaszcza, gdy roboty są wielkie, gdyż wymagałoby dużo zachodu i straty czasu.

Możnaby tu wybrać drogę pośrednią, to jest wyznaczyć stosunek mieszaniny ciężarowo i przerachować na stosunek objętościowy; ale i to miałoby w praktyce swoje trudności z powodu potrzeby ciągłej zmiany naczyń do mierzenia objętości składników betonu. Ostatecznie utrzymało się w praktyce takie postępowanie, że stosunek cementu do piasku i kamyków wyznacza się objętościowo, a obok objętości stosunkowej cementu wyraża się także ciężar jego pod założeniem, że 1 m^3 cementu w stanie używanym do mieszaniny, to jest w stanie nasypanym lekko waży 1400 *kg*.

Stosunek zatem mieszaniny betonu nie jest w praktyce ustalony. Zazwyczaj stosunek cementu do piasku, do kamyków oznaczają ilościami ojętościowemi $1:m:n$. Jednakże zamieszczone niżej w „Części III.“ dzieła niniejszego, pod *C*, rozdział IV., przepisy austrjackie co do betonu, oznaczają stosunek mieszaniny betonu przez $1:x$; jest to właśnie stosunek objętościowy cementu do gotowej już mieszaniny z piasku i kamyków. Byłoby tu wszakże zupełnie niesłusznie podstawić $x = m + n$, gdyż x jako objętość gotowej mieszaniny kamyków z piaskiem jest mniejszą od sumy objętości obu tych składników z powodu, że piasek, jako drobniejszy, zapełnia pustkę międzykamykową i w miarę tego zanika.

W każdym razie mieszanina x naturalna, czy sztuczna składa się z objętości m piasku i n kamyków; a jeżeli b oznacza cyfrę

procentową pustki jednostki objętości kamyków, to całkowita ich pustka będzie bn; stąd oczywiście

$$x = m - bn + n = m + n(1 - b). \qquad \textbf{130}$$

Możliwość $m < bn$ wyklucza się, gdyż beton byłby dziurawy; gdy będzie $m = bn$, to jest gdy piasek zapełni pustkę kamyków i zniknie w ich objętości, to będzie $x = n$; wreszcie dla $m > bn$ wypadnie

$$n = \frac{x - m}{1 - b}. \qquad \textbf{131}$$

Z wzorów tych, mając dany stosunek $1 : m : n$, można wyznaczyć stosunek $1 : x$ i na odwrót, a mianowicie: jeżeli $m = 2$, $n = 3$, czyli gdy dany stosunek jest $1 : 2 : 3$, zaś $b = 0{\cdot}40$, jak to się zwykle zdarza, to według wzoru **130** $x = 3(1 - 0{\cdot}4) + 2 = 3{\cdot}80$, a stąd $1 : x = 1 : 3{\cdot}80$.

Ponieważ najdalszy stosunek cementu do piasku w zaprawie sytej jest $1 : 3$, i w tym razie $m = bn$, więc po postawieniu we wzór **130**, wartości za m, b, będzie $x = n = n(1 - b) + m =$ $= n(1 - 0{\cdot}4) + 3$, a wreszcie $n = \frac{3}{0{\cdot}4} = 7{\cdot}5$, zaczem skrajny stosunek dla betonu jeszcze sytego będzie $1 : 3 : 7{\cdot}5 = 1 : m : n$.

Gdy dany stosunek $1 : x = 1 : 5$, oraz $m = 2$, to według wzoru **131** $n = \frac{x - m}{1 - b} = \frac{5 - 2}{1 - 0{\cdot}4} = \frac{3}{0{\cdot}6} = 5$, a zatem $1 : m : n = 1 : 2 : 5$.

Stosunek $1 : x$ jest wygodniejszy, ale stosunek $1 : m : n$ utrzymuje się w praktyce, gdyż umożliwia doraźną kontrolę roboty, podczas gdy dla stosunku $1 : x$ trzeba dopiero wyznaczyć m i n.

Najważniejszym warunkiem dobroci betonu jest stosunek cementu do piasku. W praktyce zdarza się często naturalna mieszanina żwiru o rozmaitej grubości ziarn z piaskiem, która daje tę korzyść, że oszczędza pracę mieszania; gdzie jednak beton musi wytrzymywać wysokie natężenia, zachodzi konieczność zbadania, czy ilość piasku tej naturalnej mieszaniny jest we właściwym stosunku do żwiru i czy wystarcza do zapełnienia pustki międzykamykowej. Wielkość tej pustki wyznacza się zapomocą wody w sposób wyżej podany; badanie zaś stosunku naturalnej mieszaniny dokonuje się wysiewaniem, zaczem przyjdzie nieraz dodać jeszcze piasku do tej mieszaniny. W takim razie jednak korzystniejszą i pewniejszą będzie zawsze mieszanina sztuczna, niż naturalna.

5. Wydajność betonu. Wyznaczenie potrzebnej do robót betonowych ilości materjałów danego stosunku $1 : m : n$ lub $1 : x$ mieszaniny, względnie ilości materjałów na 1 m^3 betonu, jest rzeczą

inżyniera, umożliwiającą wypracowanie kosztorysu i wydanie zamówień. Jeżeli C, P, K są objętości cementu, piasku i kamyków, b zaś cyfrą procentową pustki międzykamykowej jednostki objętości materjału kamiennego, to ilość zaprawy Z, potrzebnej do zapełnienia całkowitej pustki międzykamykowej $b\,K$, musi równać się tej pustce, zaczem musi być

$$Z = b\,K. \qquad 132$$

Jeżeli dalej zaprawa ta jest mieszaniną cementu do piasku w stosunku objętościowym $1 : m$, to objętość Z zaprawy nie będzie sumą objętości składników $1 + m$, lecz tylko pewnym procentem k tej sumy; będzie zatem

$$Z = (1 + m)\,k, \qquad 133$$

stąd stosunkowa ilość cementu, przypadająca na jednostkę zaprawy będzie $\frac{1}{(1+m)\,k} \cdot 1$, gdy zaś ilość jednostek zaprawy musi wynosić według założenia $b\,K$, więc cała ilość cementu, potrzebna do ilości K betonu

$$C = \frac{1}{1+m} \cdot \frac{1}{k} \cdot b\,K. \qquad 134$$

Ponieważ objętość piasku jest m razy większą od objętości cementu, więc

$$P = m\,C = \frac{m}{1+m} \cdot \frac{1}{k} \cdot b\,K. \qquad 135$$

Ilość wreszcie powstałego stąd betonu

$$B = K. \qquad 136$$

Dobroć betonu jednak wymaga pewnego nadmiaru wyznaczonych wyżej składników; jeżeli więc μ jest cyfrą procentową tego nadmiaru, to łącznie z nadmiarem będzie potrzeba cementu

$$C_1 = C(1 + \mu) = (1 + \mu) \cdot \frac{1}{1+m} \cdot \frac{1}{k} \cdot b\,K \qquad 137$$

i piasku

$$P_1 = P(1 + \mu) = (1 + \mu) \cdot \frac{m}{1+m} \cdot \frac{1}{k} \cdot b\,K. \qquad 138$$

Podczas wypracowania kosztorysu niema zwykle pod ręką materjałów, które wejdą w skład betonu i nie można wyznaczyć czynników b, K; do tego celu wystarczą jednak przeciętne wartości odnośne, znane z doświadczenia, a mianowicie: dla piasku i kamyków wartość $b = 0{\cdot}40$, wartości zaś spółczynnika wydajności zaprawy wynikają z wzorów **120—125**, str. 133.

Jeżeli zatem w danym razie zaprawa ma być mieszaniną cementu do piasku w stosunku 1 : 3, to ilość potrzebnych składników do 1 m^3 betonu czyli dla $B = K = 1$, po podstawieniu odnośnej wartości średniej czynnika wydajności zaprawy $k = 0{\cdot}70$, otrzymamy na podstawie powyższych wzorów

$$C = \frac{1}{1+3} \cdot \frac{1}{0{\cdot}70} \cdot 0{\cdot}4 = 0{\cdot}143\ m^3 = 200\ kg$$

$$P = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{0{\cdot}7} \cdot 0{\cdot}4 = 0{\cdot}429\ m^3,\ K = 1\ m^3,$$

a z nadmiarem

$$C_1 = 1{\cdot}15\ C = 1{\cdot}15 \times 0{\cdot}143 = 0{\cdot}164\ m^3 = 230\ kg$$

$$P_1 = 1{\cdot}15 \times 0{\cdot}429 = 0{\cdot}493\ m^3.$$

Obliczone wyżej cyfry przedstawiają stosunek cementu do piasku i kamyków 0·143 : 0·429 : 1, względnie 0·164 : 0·493 : 1, co daje się sprowadzić do formy $1 : m : n$, lub $1 : x$, na podstawie zwykłej proporcji $0{\cdot}143 : 1 = 1 : n$, względnie $0{\cdot}164 : 1 = 1 : n$, z których wynika $n = \frac{1}{0{\cdot}143} = 7$, względnie $n = \frac{1}{0{\cdot}164} = 6$, a stąd będzie stosunek 1 : 3 : 7, względnie 1 : 3 : 6.

Skrócona zaś forma stosunku $1 : x$ wynika z wzoru

$$x = n(1 - b) + m = 7 \times 0{\cdot}6 + 3 = 7{\cdot}2, \text{ względnie}$$

$$x = 6 \times 0{\cdot}6 + 3 = 6{\cdot}60, \text{ a stąd } 1 : x = 1 : 7{\cdot}2, \text{ względnie } 1 : 6{\cdot}60.$$

Inny sposób wyznaczenia poszczególnych składników betonu zestawił starszy radca budownictwa Stöckl w „Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst“ Nr. 48 z roku 1909: jeżeli 1 m^3 nasypanego lekko cementu waży g_c, piasku g_p, kamyków g_k, betonu G, a C, P, K są objętości składników 1 m^3 betonu to

$$C g_c + P g_p + K g_k = G, \qquad 139$$

jeżeli dalej składniki te są w stosunku $1 : m : n$, to $C = C \times 1$, $P = m\,C$, $K = n\,C$, co podstawione w powyższe równanie daje

$$C g_c + C m g_p + C n g_k = G, \qquad 140$$

$$C = \frac{G}{g_c + m g_p + n g_k}, \qquad 141$$

$$P = \frac{m G}{g_c + m g_p + n g_k}, \qquad 142$$

$$K = \frac{n G}{g_c + m g_p + n g_k}. \qquad 143$$

Ten autor dalej wywodzi. Jeżeli K_p przedstawia objętość naturalnej mieszaniny kamyków z piaskiem, c zaś pustkę międzyziarnową jednostki objętości tej mieszaniny, to $c\,K_p$ będzie jej całkowitą pustką,

a potrzebna do takiego betonu ilość cementu musi się nie tylko równać $c K_p$, ale nadto otrzymać nadmiar $\mu c K_p$, będzie zatem

$$C = c K_p + \mu c K_p = K_p (1 + \mu) c, \qquad 144$$

stąd za

$$K_p = \frac{C}{(1 + \mu) c} \qquad 145$$

oraz

$$\frac{K_p}{C} = \frac{1}{(1 + \mu) c}. \qquad 146$$

Objętość betonu będzie

$$B = C + K_p - c K_p = c K_p + \mu c K_p + K_p - c K_p = K_p (1 + \mu c) \qquad 147$$

$$K_p = \frac{B}{1 + \mu c} \qquad 148$$

co podstawiwszy we wzór na C otrzymamy

$$C = B \frac{(1 + \mu) c}{1 + \mu c}. \qquad 149$$

Dla 1 m^3 betonu, to jest dla $B = 1$

$$C = \frac{(1 + \mu) c}{1 + \mu c} \qquad 150$$

$$K_p = \frac{1}{1 + \mu c}. \qquad 151$$

Równanie **151** podzielone przez równanie **150** daje stosunek mieszaniny betonu w skróconej formie, a mianowicie:

$$\frac{K_p}{C} = \frac{1}{1 + \mu c} = x \qquad 152$$

gdyż

$$C : K_p = 1 : \frac{K_p}{C} = 1 : x. \qquad 153$$

Wyznaczenie z góry wydajności betonu jest o wiele trudniejsze niż zaprawy, gdyż tu główny wpływ ma wielkość kamyków a potem stopień ubicia betonu.

Stöckl podaje następujący wzór na wydajność betonu

$$B = 0{\cdot}48\, C + 0{\cdot}60\, P + 0{\cdot}60\, K + W, \qquad 154$$

w którym objętość potrzebnej wody

$$W = 0{\cdot}17\, (C + P) \qquad 155$$

co podstawione we wzór **154** daje

$$B = 0{\cdot}65\, C + 0{\cdot}77\, P + 0{\cdot}60\, K. \qquad 156$$

Dla stosunku $1 : m : n$, $P = m\,C$, $K = n\,C$, a potrzebna ilość cementu na 1 m^3 betonu będzie

$$C = \frac{1}{B}. \qquad 157$$

R. Dyckerhoff podaje wydajność doświadczalną ubijanego betonu, w którym żwir zawierał 35%, a tłuczeniec 47% pustki; przez stosowną zaś domieszkę drobnych ziarn kamiennych do tłuczeńca można było pustkę 47% zniżyć do 35%, a wtedy ilość cementu i piasku była taka sama jak dla betonu żwirowego. Wydajność tę przedstawia w sposób następujący:

Mieszanina cementu, piasku i żwiru w stosunku 1 : 2 : 4 daje 4·40 części betonu, 1 : 3 : 6 daje 6·65 części, 1 : 4 : 8 daje 8·85 części, 1 : 5 : 10 daje 11·25 części, oraz 1 część cementu, 1 część wapna hidraulicznego, 6 części piasku i 12 żwiru daje 13·45 części betonu ubijanego.

Mieszanina cementu, piasku i tłuczeńca w stosunku 1 : 2 : 3 daje 3·55 części betonu, 1 : 3 : 4·5 daje 5 części, 1 : 4 : 6 daje 6·50 części, 1 : 5 : 7·5 daje 8·35 części, oraz 1 część cementu, 1 część wapna hidraulicznego, 6 części piasku i 9 części tłuczeńca daje 9·53 części betonu ubijanego.

Gdy beton jest mniej mocno ubity i więcej wilgotnie zarobiony, to wydajność jego jest większa od wyżej wykazanej.

Bardzo chude betony, począwszy już od stosunku cementu do piasku 1 : 5, dają się tem trudniej zużytkować czem stosunek wyższy; mieszaniny te można jednak przerobić na wcale używalne zapomocą domieszki wapna zwykłego, lub co lepiej hidraulicznego (odnośne stosunki na stronie 136 i 137).

6. Przygotowanie betonu czyli mieszanie jego składników wykonuje się ręcznie lub maszyną, a największy wpływ na dobroć jego i wytrzymałość, obok doboru składników i ich wzajemnego stosunku, ma wymieszanie wzajemne składników tak starannie przeprowadzone, aby spoiwo ogarnęło każde ziarnko piasku, względnie zaprawa każdy kamyk.

a) Ręcznego przygotowania betonu dokonuje się na pomoście szczelnym z desek, blachy itp., na który nasypuje się około 10 *cm* gruba warstwa piasku starannie odmierzonego taczką, lub innem naczyniem według przepisanego stosunku, a warstwę tę posypuje się równomiernie cementem także odmierzonym i miesza łopatami, dopokąd mieszanina wśród przerzucania nie wykaże wszędzie jednakiej barwy. Potem wśród ciągłego przerzucania łopatami zlewa się

mieszaninę wodą z konewki sitkiem zaopatrzonej, aż osiągnie gęstość wymaganą i dosypuje się kamyków starannie odmierzonych, oczyszczonych i zmoczonych; wreszcie całość mieszaniny przerzuca się łopatami dwa do trzy razy, aż każdy kamyk oblepi się zaprawą, i beton jest gotowy.

Mieszają także i w ten sposób, że na pomoście usypują kupę stożkową cementu, wokoło niej wał piasku, a następnie mieszają jak poprzednio.

Beton wapiennocementowy zarabiają w ten sposób, że do wymieszanego na sucho cementu z piaskiem, dodają zarobionego wapna, a po należytem wymieszaniu dosypują zmoczonych kamyków; albo też do zarobionego wapna dosypują cementu, potem piasku, a na koniec kamyków.

b) Przygotowanie maszyną daje beton więcej zbity, wykazujący 20—25% większą wytrzymałość i mniejszą skłonność do rys i pęknięć; z tego powodu też w większych robotach betonowych wymaga się wyraźnie pracy maszynowej. Zresztą maszyna dokonuje mieszania o wiele szybciej i wydatniej, daje masę więcej równomierną niż ręcznie, i zastosowuje się wszędzie tam z korzyścią, gdzie zależy na wytworzeniu w krótkim czasie wielkiej masy betonu i gdzie jest mało miejsca do ustawienia stosownej ilości robotników do zarabiania ręcznego.

Maszyna ma jednak swoje wady: nie daje się dostosować do różnych warunków składników, jak oto: większa grubość kamyków, zwiększony dodatek wody; ani też kontrolować we wszystkich stadjach roboty tak, jak robota ręczna, gdyż widzi się jedynie beton już gotowy, sypiący się z maszyny. Maszynę trudniej też przenieść na inne miejsce i trudniej dostosować do zmiany warunków, jak bezrobocie lub wstrzymanie. Mimo tego wszystkiego maszyna ma pierwszeństwo, a w połączeniu z robotą ręczną wady jej znikają. Zaprawa zarabia się również maszyną.

W maszynowem zarabianiu utrzymywał się przebieg zdwojony, polegający na tem, że osobna maszyna dokonywała zarobienia składników zaprawy, a osobna wymieszania zaprawy z kamykami; załatwianie jednak obu tych czynności równocześnie jedną maszyną jest pod każdym względem korzystniejsze i dziś używają jedynie takich tylko maszyn.

Maszyny, służące do zarabiania betonu, pracują ciągle lub z przerwami; a mieszanie odbywa się w naczyniach poziomych lub w pochyłych, ruchomych albo w stałych, zaopatrzonych rucho-

memi ramionami; maszyny te są najrozmaitszych typów, bywają poruszane siłą ludzką, zwierzęcą, lub motorową i mogą dostarczyć w godzinie do 45 m^3 gotowego betonu. Najdogodniejszym jest tu pod każdym względem motor elektryczny.

7. *Sposób użycia betonu.* Beton gotowy trzeba zaraz zużyć do budowy a zużycie może być dwojakie; albo sypią go w miejscu przeznaczenia według możności warstwowo, gdzie układa się pod działaniem własnego ciężaru, i w tedy zowie się betonem sypanym, albo też układa się warstwami i ubija każdą warstwę, a wtedy zowie się betonem ubijanym. Jest jeszcze także i beton lany, który zawiera wielką domieszkę wody i żwirek, a służy do odlewania w formach, delikatnie upostaconych, przedmiotów czyli odlewów betonowych.

a) Beton ubijany posiada wyższy stopień wytrzymałości; nie wszędzie jednak można go ubijać, zwłaszcza w śród dostępu wody. Jeżeli beton jest sypki, to układa się go warstwami 15—20 *cm*, jeżeli zaś lepki, to warstwami 20—30 *cm* grubemi i ubija się każdą warstwę zaraz po ułożeniu.

Czem mniejsza grubość warstwy, tem silniej da się ubić; cieńsze jednak warstwy od wyżej podanych powiększyłyby niepotrzebnie koszt ubijania, grubsze zaś niedałyby się ubić należycie.

Warstwy należy układać możliwie prostopadle do kierunku sił cisnących, występujących w zespole betonowym tak, aby ubijanie mogło być równoległe do kierunku sił; gdzie to nie możliwe, należy warstwom nadać takie położenie w każdym razie, aby pod działaniem sił niebyły wystawione na przesunięcie; ułożenie warstw równoległe do kierunku ubijania będzie w takich razach najczęściej lepsze niż ukośne. Tak n. p. sklepienia o łuku płaskim nie można ubijać w warstwach poziomych, lecz przeciwnie, w miejscach płaskich prostopadle do opierzenia. Według doświadczenia wytrzymałość betonu na ciśnienie jest prawie taka sama w kierunku ubijania, jak w kierunku prostopadłym do ubijania.

Ubijania dokonują żelaznymi lanymi bijkami z drewnianymi trzonami lub także żelaznymi, o podstawie kwadratowej 10—16 *cm*, albo krągłej z wyokrąglonymi dolnymi brzegami, ważącymi 10 do 17 *kg*. Beton ubija się tak długo, aż na powierzchni okaże wodę i nie poddaje się już pod bijkami. Sypki beton daje się ubijać o wiele silniej niż lepki, gdyż z lepkiego wydzieliłby się zupełnie cement. Szczególnie troskliwie należy ubijać naroża i przy zewnętrznych ścianach, gdzie beton musi być zupełnie szczelny

i nie powinien zawierać grubszych kamyków. Użyto już także i maszyn do ubijania, co jednakże opłaca się tyko na wielką skalę.

Między objętością betonu nasypanego a ubitego wynosi różnica 25%.

Według doświadczenia 0·145 m^3 cementu, 4 × 0·145 m^3 piasku i 6 × 0·145 m^3 kamyków daje 1 m^3 betonu w stosunku 1 : 4 : 6; do 1 m^3 betonu ubitego potrzeba 1·5—1·6 m^3 sypkich składników.

Według możności powinny iść warstwa na warstwę świeżo; gdy przerwa w robocie była konieczna, to przed nałożeniem nowej warstwy należy zawsze rozdrapać powierzchnię gotowej warstwy miotłami stalowemi, ubić i dopiero potem nałożyć nową warstwę. Jeżeli przerwa trwała dłużej niż 24 godzin, wzrusza się beton dziobakami, oczyszcza z okruchów, zmywa starannie wodą, zalewa tłustą zaprawą i dopiero na to nakłada nową warstwę, ubija itd. Tyczy się to zarówno powierzchni poziomych jak i pionowych. Tam gdzie beton przypiera do drzewa lub do muru kamiennego należy te przedmioty zmoczyć, aby nie odciągnęły wody z betonu.

Beton w stadjum twardnienia należy przed działaniem gorąca słońca, wiatru i mrozu chronić zapomocą starannego okrycia deskami, słomą, liśćmi, piaskiem itp., a w miarę potrzeby zabezpieczyć częstem zlewaniem wodą od zbyt rychłego wyschnięcia.

Zamierzony przedmiot z betonu należy z boków i od dołu otoczyć ścianami, tworzącemi formę, tak mocnemi, aby mogły wytrzymać ciężar betonu i silne ubijanie i nie wybrzuszyć się; ściany te i dno mogą być ziemne, murowane, drewniane lub żelazne. Deski większych opierzeń są niehyblowane, przystosowane, przybite lekko od wnętrza do szkieletu drewnianego; deski zaś małych form są hyblowane i tłuszczem powleczone, aby beton nie przylgnął.

Otwory drzwiowe w murze betonowym opierza się równocześnie z opierzeniem całego muru, okna zaś w miarę postępu roboty; oprawy drzwi i okien, drewniane, zakłada się dopiero później i przymocowuje do drewien, osadzonych w tym celu w szpaletach. Kominy i przewody wentylacyjne wykonuje się jak w murach ceglanych.

Formy drewniane rozbiera się, skoro beton stwardnieje do tego stopnia, że może zatrzymać już swą postać. W średniej ciepłocie, gdy mury betonowe niewysokie, można opierzenie rozebrać już po 24 godzinach; mniejszych sklepień 2—3 m rozpiętości po 2 do 3 dniach; sklepienia większe muszą jednak pozostać w opierzeniu 10—14 dni.

Wyprawa trzyma się tylko wtedy, gdy beton wyprawi się zaraz po odjęciu opierzenia, kiedy jeszcze mokry; powierzchnię oczyszcza się z kurzu, zwilża, nakłada cienko zaprawę, obciąga łatą i zaciera. Gdy deski opierzenia są czysto ohyblowane i przystosowane, a beton przy nich starannie ułożony i ubity tak, aby żaden większy kamyk tam nie przypadł, to wyprawy niepotrzeba.

Stosownie do przeznaczenia betonu używają do jego mieszaniny cementu, piasku i kamyków w następujących stosunkach:

Do fundamentów, brukowań w rowach, podwórzach itp. 1 : 4 : 6, 1 : 4 : 7 do 1 : 5 : 10, a gdy grunt zły 1 : 3 : 6.

Do murów i sklepień 1 : 3 : 4, 1 : 3 : 5.

Do sklepień, stropów i murów, wytrzymałych na pociski bomb i strzałów 1 : 3 : 4.

Do wielkich kwader betonowych 1 : 3 : 4, a wystawionych na silne obciążenia 1 : 2 : 3.

Do delikatnych przedmiotów betonowych ze żwirku 1 : 1½ : 2 do 1 : 2 : 2.

Beton jest nieocenionym materjałem fundamentowym; jednakże wykonują z niego także mury budynków, sklepienia, filary, schody, stropy, posadzki, zbiorniki, cysterny, rury kanałowe, beczki, płyty chodnikowe i posadzkowe, głowice kolumn, wazony, figury itd. Do murów budynków nienadaje się ze względów budowniczozdrowotnych, gdyż nasiąka wilgocią, nie przepuszcza powietrza i nie utrzymuje ciepła; wartość zdrowotna znacznie się polepsza, gdy jest z kamyków żuzlowych, które są porowate. Zresztą rozległe ma zastosowanie do budowli drogowych, do mostów, budowli wodnych, do podkładu pod brukowanie ulic itp.

Metr sześcienny betonu waży: z granitu 2500 *kg*, z wapniowca i piaskowca 2200 *kg*, z cegieł 1900 *kg*, z żuzlu 1000—1300 *kg*.

b) Beton sypany ogranicza się przeważnie do wykonywania budowli pod wodą, a zresztą wogóle używa się tam, gdzie ubijanie niemożliwe. Odróżnia się od betonu ubijanego tem, że go się sypie według możności w warstwach poziomych, lub mało pochylonych, i to tylko w najprostszych formach, podczas gdy beton ubijany może otrzymać najrozmaitsze formy.

Betonowanie we wodzie należy tak prowadzić, aby beton dostał się na miejsce przeznaczenia w stanie możliwie niezmienionym. Jeżeli go się spuszcza przez wodę, to naprzód spadają kamyki, potem piasek a w końcu cement i utworzą się trzy warstwy oddzielne na dnie wody, które nie są już betonem. Dla uniknięcia

tego opuszcza się beton aż na dno w koszach, worach, skrzyniach, a także rurami, sięgającemi do właściwej głębokości; jednak mimo tego prąd wody spłókuje beton i trzeba go zabezpieczyć palisadami, o ile to jest możliwe; w przeciwnym razie używa się z korzyścią cementu szybko wiążącego. Betony, wogóle przeznaczone do robót wodnych, powinny otrzymać nieco tłuściejszą zaprawę i w większej nieco ilości, niż w miejscach bezwodnych.

Woda bowiem zawsze spłókuje cement, piasek i kamyki tak, iż tytułem tych strat potrzeba więcej: cementu około 15%, piasku 10%, kamyków 5%.

Ponieważ beton w wodzie wykonany jest mniej wytrzymały, niż na powietrzu, wskutek nadmiaru wody, niemożliwości ubijania i częściowego wypłókiwania podczas sypania, więc należy się starać, aby przynajmniej podczas wykonania i tężenia dostęp wody był zupełnie powstrzymany, bo wówczas można go nawet ubić.

Do budowli portowych i innych wielkich robót wodnych używają gotowych już stężałych brył betonowych o objętości 5—20 m^3.

d) Beton cementowy portlancki z żelazem czyli żelbeton.

Jak wiadomo beton nienadaje się do użycia na znaczniejsze natężenia ciągnące, tylko na cisnące. Z powodu jednak silnej przyczepności, jaką objawia cement do żelaza, oraz prawie jednakiej rozszerzalności obu materjałów w gorącu, brak mocy na ciągnienie betonu daje się znakomicie zastąpić wytrzymałością stosownych wkładek żelaznych w masę betonu osadzonych.

Pierwszy zastosował wkładki tego rodzaju Józef Monier, ogrodnik w Paryżu w roku 1861; wykonał mianowicie z powodzeniem najpierw donice na kwiaty z plecionką żelazną betonem otoczoną, później duże zbiorniki na wodę, i w ten sposób dał początek zespołom betonu z żelazem, znanym pod nazwą „systemu Moniera“.

Plecionkę z drutu stosują tylko do wyrobów mniejszych, jak ścianki Rabitza, rury itp.; siatka jest z drutu 1—1·5 *mm* grubego o oczkach 15—25 *mm*. Zamiast betonu cementowego używają do ścianek Rabitza także zaprawy wapiennej lub gipsowej; takie ścianki jednak są mało wytrzymałe i nietrwałe na wpływy atmosferyczne i używają się jako ścianki działowe i osłony wewnątrz budynku.

1. System Moniera tyczy się większych zespołów betonowych i polega na tem, że używa się plecionki z prętów żelaznych 3 do

6 *mm* grubych, równolegle obok siebie w odstępach 50—100 *mm* ułożonych, krzyżujących się pod prostym kątem z drugą warstwą takich samych i tak samo ułożonych prętów, powiązanych z poprzednimi na miejscach skrzyżowania drutem 1 *mm* grubym, aby się nie rozsuwały podczas ubijania betonu; plecionka ta stanowi główną cechę systemu Moniera.

Płytę betonową nad lokalem prostokątnym można pomyśleć złożoną z szeregu belek wolno opartych na krótszej rozpiętości; gdy zaś największe rozciąganie każdej takiej belki występuje w dolnej powierzchni, więc stąd idzie racja osadzenia wkładek żelaznych możliwie najbliżej tej powierzchni wzdłuż belki; wkładki te zowią się dłużnicami. W kierunku poprzecznym, czyli równoległym do dłuższej rozpiętości lokalu, uważa się płytę także jako złożoną z szeregów beleczek, rozpiętych od jednej dłużnicy do drugiej, wobec czego okazuje się potrzeba wstawienia i w tym kierunku wkładek żelaznych, zwłaszcza jeżeli dłużnice nie leżą dosyć gęsto. Zadaniem tych drugorzędnych wkładek jest rozdzielenie ciężaru odosobnionego na większą powierzchnię płyty w kierunku poprzecznym i dlatego zowią się przecznicami, przenośnicami czyli przewiązkami. Wspierają się one na dłużnicach i są w miejscach skrzyżowania powiązane drutem, a ponieważ wolna ich rozpiętość jest niewielka, więc mogą być o wiele słabsze od dłużnic.

Zresztą istnieją dziś liczne inne systemy, mianowicie:

2. Hyatt w systemie swym układa dłużnice z płaskiego żelaza rębem i przewleka przez nie znacznie cieńsze pręty jako przecznice, tworząc w ten sposób wkładkę kratową do płyt betonowych.

3. System Donath polega na zastosowaniu do dłużnic słabego żelaza wałkowanego o przekroju I, T, lub żelaza płaskiego rębem stawianego; zaś do przecznic wyłącznie tylko żelaza płaskiego rębem stawianego w ten sposób, że między każdemi dwiema po sobie bezpośrednio następującemi dłużnicami biegną przecznice w zygzakach pod kątem 45° łamane, i połączone z dłużnicami zapomocą klamer tworzą sieć.

4. Cottancin łączy pręty żelazne, tworzące dłużnice i przecznice w jedną sieć zapomocą wzajemnego przeplatania.

5. Golding, Amerykanin, używa kratki rozpostartej, wytworzonej z blachy stosownem porozcinaniem, rozciągnięciem i wytłoczeniem przecięć tak, aby powstała kratka o oczkach rombowych.

6. Hennebique w roku 1892 zamiast dźwigarów żelaznych zastosował do płyt betonowych belki betonowe o przekroju prostokątnym, a zarówno płyty i belki wzmocnił dwoma szeregami dłużnic z żelaza krągłego, osadzonymi jeden nad drugim przy krawędzi ciągnionej przekroju belki. W dolnym szeregu dłużnice są proste, sięgają od oporu do oporu i na końcach są widełkowo rozgięte, lub łukiem hakowym zagięte; w drugim zaś szeregu część środkowa dłużnic bieży równolegle do poprzednich, poczem dalsza ich część z prawej i lewej strony podnosi się ukośnie w ten sposób, że końce ich wychodzą ponad opory aż do górnej powierzchni płyty. Ten sposób wzmocnienia uznał słusznie Hennebique za właściwy do uchwycenia natężeń ścierających i zastosował go nawet do takich płyt i belek, które nie są na oporach stale przytwierdzone. Nadto wprowadził strzemiona czyli przewiązki, na których zawiesza niejako poszczególne dłużnice.

Zadaniem strzemion jest przeniesienie największego natężenia ścierającego z osi obojętnej na wyżej i niżej niej położone warstwy; gdy zaś te natężenia ścierające zawisły od sił pionowo ścierających, więc układa się strzemiona ku obu oporom belki w mniejszych, a ku środkowi w większych odstępach. Taki sam a nawet korzystniejszy skutek dają dłużnice podgięte od dołu ku górze, gdyż nie mogą się przesunąć tak, jak strzemiona, niebędące stale złączone z dłużnicami.

Zasługą wielką Hennebiquea jest wprowadzenie w budownictwo belek i słupów z betonu i żelaza na wielką skalę i tem samem wskazanie nowych obszarów budowlanych zastosowania betonu, wzmocnionego żelazem.

7. Celem wzmożenia wogóle przyczepności między betonem a żelazem dają wkładkom na końcach zagięcia, a w całej długości wkładek nacięcia, szczerby, pręgi poprzeczne itp., oraz nanitowują poprzeczki z żelaza kątowego; to zadanie spełnia także i powiązanie wkładek drutem w miejscach skrzyżowania.

8. Maciachini oprócz zwykłego wzmocnienia betonu wkładkami z prętów żelaznych owija go w całej długości drutem w linji śrubowej; beton w ten sposób wzmocniony zowią betonem spowitym (béton fretté).

9. Słupy i podpory betonowe wzmacniają wkładkami z żelaza krągłego 14—40 *mm* grubego, rozstawionemi symetrycznie w około punktu ciężkości przekroju poprzecznego, możliwie blisko powierzchni zewnętrznej. Słupy, które mają pozostawać stale pod działaniem

ekscentrycznem sił, muszą otrzymać ugrupowanie wkładek odpowiadające sposobowi działania natężeń. Bardzo ważne znaczenie ma stosowne powiązanie wzajemne wkładek w odstępach 20—40 *cm* w tym celu, aby się niewyboczyły pod działaniem natężeń cisnących i wyboczających. Przewiązki te dzielą słup na szereg równoległościanów, dla których można przyjąć tak zwaną wytrzymałość sześcienną na ciśnienie, która jest znacznie większa, aniżeli wytrzymałość betonu w innej postaci.

Przewiązek nienależy używać z żelaza płaskiego, gdyż podcinałyby zbytnie przekrój poziomy słupa; pręty 7—10 *mm* grube są do tego celu najodpowiedniejsze.

Słupy betonowe, złożone z żelaza wałkowanego o większych przekrojach I, ⊏, L, pojedynczego lub zespolonego w szkielet, mają znaczenie więcej ogniotrwałości; beton bowiem tworzy tylko tu osłonę ogniotrwałą, która jest zbyt cienką, aby jej wytrzymałość mogła wejść w rachubę.

W podobny sposób, jak słupy i podpory, zaopatrują wkładkami także i piloty betonowe; głowice takich pali podczas wbijania otrzymują nakładkę z materjału elastycznego.

Połączenie betonu, który posiada tylko znaczną wytrzymałość na ciśnienie, z żelazem, które jest wysoce wytrzymałe na ciągnienie i ciśnienie, daje nowy materjał budowlany, jednoczący w sobie najlepsze własności obu materjałów, których nadto spółczynnik rozszerzalności jest prawie ten sam, gdyż na 1° C wynosi dla żelaza średnio 0·00001235 a dla betonu 0·00001370.

Ważnym dalej jest warunek, aby żelazo utrzymywało się wolne od rdzy, aby beton niebył za chudy i aby posiadał dosyć wody, to jest aby był lepki i w ten sposób ułatwił ścisłą przyczepność wzajemną obu materjałów. Wolne od rdzy żelazo błyszczące utrzymuje się dobrze w betonie i nie rdzewieje; w każdym razie wkładki należy oczyścić od rdzy i unikać powleczenia ich tłuszczem lub olejem.

Cement czysty, na powietrzu twardniejący, okazuje dążność do ściągnięcia się o 1·5—2 *mm* na 1 *m*, a zmieszany z piaskiem o 0·3 do 0·5 *mm*; twardniejący zaś we wodzie cement zachowuje się przeciwnie, gdyż zwiększa swą objętość o 1—2 *mm* na 1 *m*, a zmieszany z piaskiem tylko o 0·2—0·5 *mm*. Skutkiem tego w zespole betonu z żelazem powstają natężenia, zanim został obciążony, a mianowicie: w pierwszym wypadku wkładki żelazne

doznają ciśnienia i oddziałują na beton ciągnąco, a w drugim wkładki żelazne doznają ciągnienia i reagują na beton cisnąco.

Natężenia te zwane natężeniami początkowemi można zmniejszyć, jeżeli unika się zbyt tłustej zaprawy do betonu i daje tylko tyle cementu, ile koniecznie potrzeba do dostatecznej wytrzymałości.

Wogóle co do układu wkładek w betonie istnieje zasada, że powinny się znajdować tam w zespole, gdzie występują jakiekolwiek tylko natężenia ciągnące.

IV. Kamienie sztuczne niepalone.

1. Cegła gliniana surówka.

a) Cegła surówka bywa wyrabianą z gliny zupełnie tak samo, jak cegła zwykła, ale się nie wypala, tylko suszy. Gdy suszenie trwało 3 do 4 tygodnie, a w odłamie nie okazuje odmiennej barwy, to jest dostatecznie wysuszona; po wysuszeniu rozmiary, które mogą być rozmaite, zmniejszają się o 5%.

Używa się do podrzędnych budowli gospodarskich, ale wymaga zabezpieczenia od wilgoci, i w tym celu fundamenta i podmurowanie na 1 do 1·25 *m* ponad teren wykonuje się z kamienia lub cegieł palonych i daje warstwę izolacyjną; zewnątrz licuje się cegłą paloną, opierza deskami, lub wyprawia wapnem.

b) Cegła surówka egipska czyli podolska różni się tem od surówki, że do gliny dodaje się 10 do 20% słomy, siana, mchu, pokrzywy, korzenia perzu, paździerzy, plewy itp., w stanie drobnosiekanym.

Rozmiary ma takie same lub większe, niż cegła palona, nasiąkliwą jest więcej od surówki, ale trzyma lepiej zaprawę wapienną.

2. Cegła wapienna.

Cegła wapienna bywa wyrabianą zwykle z 1 objętości świeżo zgaszonego wapna, zarobionego wodą na ciasto, które się miesza starannie z 6 objętościami piasku grubego; mieszaninę przechowuje się 8 do 10 dni, poczem wyrabia się z niej cegłę ręcznie w formach żelaznych lanych, rzadziej drewnianych, lub w prasach zwykłych ceglarskich. Gdy wyrób odbywa się pod ciśnieniem, to ilość piasku można zwiększyć na 9 do 12 objętości na 1 objętość wapiennego ciasta. W miejsce piasku biorą niekiedy proszek wapienny, mączkę ceglaną, koks miałki, popiół węgla kamiennego, lawę sproszkowaną itp., co przyspiesza twardnienie i daje wytrzymałość większą.

Cegły z form wyjęte suszy się na miejscu słonecznem i przewiewnem, a po 24 godzinach muruje się niemi na wapnie; po 14 do 28 dniach twardnieją dostatecznie na powietrzu. Twardnienie uzyskuje się większe już po 8 dniach przez zanurzenie cegieł — po pierwszem przysuszeniu — w tak rozcieńczonym roztworze szkła wodnego, aby na 1000 cegieł przypadło 0·5 *kg* suchego szkła wodnego.

Postać i rozmiary tej cegły są takie same, jak cegły zwykłej; powinna być równa, gładka i wydawać czysty dźwięk metaliczny. Przyciosywać się nie daje i trzeba wyrabiać potrzebne kawałki; wytrzymałość ma mniejszą od cegły zwykłej, jest krucha i łatwo pęka, ale zato tańsza o 30 do 50%; nadaje się do murów nadziemnych i sklepień; ciężar jej jest większy niż cegły palonej, ale w ogniu rozpada się.

3. Piaskowiec sztuczny i cegła piaskowa.

a) Sztuczny piaskowiec jest mieszaniną miałkiego piasku i żwiru (także proszku ze szkła) z wapnem sproszkowanem, cementem portlanckim i małą ilością wody, w formach ubijaną. Po wysuszeniu na powietrzu następuje twardnienie w rozcieńczonym roztworze szkła wodnego. Podobnie sporządza się piaskowiec hidrauliczny. Używa się jako tani wyrób w miejsce rodzimego piaskowca, którego barwę i ziarnistość dobrze naśladuje, a mianowicie do frontonów budynku, stopni, płyt posadzkowych, ornamentów. Należy jednak badać jego nasiąkliwość przed użyciem.

b) Cegła piaskowcowa według Neffgena i cegła z piaskowca wapnistego według Olszewskiego, Schwarza i innych, jest mieszaniną niegaszonego miałko sproszkowanego wapna z wielką ilością piasku, zgaszonego małą ilością wody, zarabianą pod ciśnieniem pary i formowaną pod silnem ciśnieniem prasowem, a potem jeszcze poddaną całemi dniami pod ciśnienie pary. Mieszanina ta zawiera 6 do 10% wapna, które tworzy ostatecznie krzemian wapnia; barwą, ziarnistością i twardością równa się rodzimemu piaskowcowi.

Wytrzymałość na ciśnienie K_d = 100 do 240 kg/cm^2; koszt 1000 cegieł wynosił około 11 do 14 koron przed wojną.

c) Cegła reńska bywa wyrabianą w miejscowościach nad Renem z 1 objętości mleka wapiennego, wymieszanego starannie z 9 objętościami wulkanicznego piasku pumeksowego, a po uformowaniu w cegłę suszy się na powietrzu przez 2 do 3 miesiące. Jest

lekka, tańsza od cegły palonej, porowata i posiada wszystkie dobre zalety cegły porowatej, ale jest mało wytrzymała. Wymaga zaprawy, będącej mieszaniną wapna i piasku pumeksowego i używa się do ścian nieobciążonych, do murów pruskich, sklepień itp.; jest ogniotrwała, bezpieczna od grzyba.

Ciężar właściwy 0·70 do 0·95; wytrzymałość na ciśnienie $K_d = 17$ do 27 kg/cm^2.

4. Kamienie żuzlowe.

a) Angielski kamień żuzlowy jest żuzlem z pieców wielkich, odlanym w formach żelaznych, który pozostawiony dłuższy czas w stanie rozżarzonym, a potem powolnie ochłodzony daje kamień nadzwyczaj twardy, ciężki, niekruchy, barwy brunatnej aż do czarnej. Używa się do brukowania chodników, podwórzy, stajen, do murów fundamentowych i oporowych.

Podobne są żuzlowce niemieckie barwy szarej, używane także do brukowania dróg.

b) Żuzlowiec wapienny wytwarza się w ten sposób, że rozpalony płynny żuzel z pieca wielkiego spuszcza się do zimnej wody, skutkiem czego zamienia się na ziarna; poczem zmieszany z ciastem wapiennem wyciska się w cegiełki 25 × 12 × 8 *cm*. Cegiełki twardnieją na powietrzu bardzo rychło, tworząc krzemian i węglan wapnia i dają dobre ściany ryglowe po wyprawieniu od wnętrza. Ciężar wynosi 1200 kg/m^3; wytrzymałość na ciśnienie $K_d = 45$ do 90 kg/cm^2.

5. Cegła popiołowa i korkowa.

a) Cegła popiołowa jest mieszaniną ciasta wapiennego z popiołem węgla kamiennego czarnego lub brunatnego; jest lekka, ale mało wytrzymała.

b) Cegłę korkową wyrabiała firma „Grünzweig & Hartmann“ w Ludwigshafen nad Renem z odpadków korkowych drobnych, spojonych zaprawą wapienną, formowanych pod prasą w cegiełki 25 × 12 × 6·5, 29 × 14 × 6·5 *cm*, lub w płyty 26 × 25 × 2·5, 45 × 25 × 3 do 4 *cm* i suszonych w temperaturze 120 do 150° *C*.

Ciężar wynosi 330 kg/m^3; są zatem lekkie, tanie, łączą się dobrze z zaprawą, najczęściej gipsową, dają się przyciosywać, krajać, piłować, przybijać gwoździami lub śrubami, przewodzą źle ciepło, wytrzymują temperaturę do 180° *C*, ale wytrzymałość ich mała. Do wyprawy ścian z cegły korkowej używa się zaprawy z wapna i z gipsu w równych częściach zmieszanej.

c) Cegły korkowe białe mają za spoiwo masę gliniastą; wilgoci ani temperatury ponad 350° *C* nie znoszą; osadza się je na zaprawie gipsowej, a do wyprawy używa się zaprawy wapiennej z domieszką gipsu.

d) Czarne cegły korkowe mają za spoiwo smołę z węgla kamiennego i są mocniejsze, cięższe, o połowę droższe od białych i przydatne do izolowania od wilgoci. Do murowania używa się zaprawy cementowej lub asfaltowej; powleczone z jednej strony gudronem zalecają się na okładziny ścian wilgotnych i zimnych, słupów żelaznych i są nawet ogniochronne.

Kamień korkowy o stosownem spoiwie, sprasowany w formach półrurowych jest znakomitym środkiem ochronnym przewodów parowych od gorąca. Wiele skuteczniejsze pod tym względem są płyty okrzemkowe, złożone z okrzemki, gliny i drobnych kawałków korkowych, mokro formowane i silnie wypalone; są bardzo lekkie i porowate.

6. Łupek asbestowy.

Łupek asbestowy wytwarzają fabryki wyrobów asbestowych i gumowych w tablicach białych lub barwnych, lekkich, nieprzesiąkliwych, twardości łupków naturalnych; tabliczki te są ogniotrwałe izolują od gorąca i nadają się także do łatwo zestawialnych i rozbieralnych baraków mieszkalnych w okolicach gorących.

7. Kamień cementowy.

Kamień cementowy wytwarza się z najlepszego zwolna wiążącego cementu rzymskiego, lub raczej portlanckiego, zmieszanego z najmiałkszym piaskiem aż do grubego piasku żwirowego w miarę przeznaczenia przedmiotów wyrabianych. Postępowanie tu jest mniej więcej takie, jak z betonem ubijanym i daje wytwór podobny do piaskowca sztucznego, wyżej pod 3. opisanego. Chcąc otrzymać szczególnie gładkie powierzchnie, daje się do form drewnianych — często blachą cynkową wyłożonych — polewę z rzadkiej nieco zaprawy cementowej tłustej w stosunku 1 : 1. Dopiero po 1 do 2 dni wyjęte z form przedmioty, trzeba jeszcze przez 1 do 2 miesięcy codziennie zwilżać. Farba olejna trzyma się na wyrobach cementowych stwardniałych i wyschniętych; ale w przeciwnym razie rychło płowieje, traci połysk, mięknie i łuszczy się. Najlepiej trzymają się farby ze szkłem wodnem, któremi można malować zaraz po odwiązaniu cementu.

Z kamienia cementowego wytwarzają:

a) Wyroby ozdobne, a mianowicie słupy, głowice, podstawy, gzymsy, rozety, medaljony, statuy itd., wykonują z 1 części bardzo miałko zmielonego, zwolna wiążącego, nie pęczniejącego cementu i z 3 do 6 części drobnoziarnistego, czystego piasku ostrego z małą domieszką wody; masą tą zapełnia się formy i ubija aż do okazania się wody na powierzchni. Powierzchnię tworzy się z 1 części cementu i z 1 do 2 części piasku.

b) Płyty cementowe: z 1 części cementu i 4 do 8 części grubego piasku, a powierzchnie z 1 części cementu i 1 piasku. Płyty są 20 do 80 *cm* długie i szerokie i służą do posadzek, bruków, ścieków i krycia murów.

c) Płyty mozajkowe lub terrazowe wykonują z cementu, z kawałeczków marmuru i mączki marmurowej po zarobieniu wodą na gęstą masę. To samo otrzymują z zaprawy cementowej zmieszanej z farbą lub barwnymi kamykami, po uformowaniu i ubiciu lub sprasowaniu. Płytki te są kwadratowe albo 6- i 8-boczne, 30 do 40 *cm* duże i 2·55 do 5 *cm* grube.

d) Dachówki płaskie, korytkowe esówki, gąsiory itd. wytwarzają z 1 części cementu i z 0·75 do 2 piasku lub żuzlu z pieców wielkich pod prasą.

e) Rury cementowe studzienne, wodociągowe, kanałowe, drenowe itp. wyrabiają z zaprawy z cementu portlanckiego, romańskiego lub żuzlowego; rury o większych średnicach w świetle otrzymują wkładki żelazne.

Rury stwardniałe wkłada się w rozczyn kwasu krzemowego celem podniesienia ich oporności. Podczas układania i osadzania rur spoiny zalewa się zaprawą cementową. Grubość ścianek rur nie powinna zejść niżej 5 *cm*; stosownie jednak do przeznaczenia wynosi także 6 do 9 *cm*. W porównaniu do glinianych są rury cementowe tańsze, gdy mają większą średnicę w świetle; natomiast są jednako drogie, gdy średnica ich mniejsza. Na ogół jednak rury cementowe są dokładniejsze, wytrzymują ciśnienie do 10 *at* i wytrzymalsze są na uderzenia; poprzeczny ich przekrój bywa okrągły lub jajowy, o średnicy w świetle 7·5 do 100 *cm*, a długość otrzymują 0·8 do 1 *m*.

Rury betonowe z cementu potlanckiego wyrabiają z masy o stosunku cementu do mieszaniny piasku ze żwirem, jak 1 : 4·5 lub 1 : 5; piasek tu powinien być 1 do 1·5 *mm* gruby, a żwir 12 do 15 *mm*. Beton taki mało wilgotny dobrze przerobiony i ubity pozostaje w formie 36 godzin; po wyjęciu zwilża się rury codziennie, a po

14 dniach używa do roboty. Celem uzyskania większej szczelności powleka się ich wnętrze rzadką zaprawą cementową.

Zalecają zanurzenie rur przez 24 godzin w zimny roztwór z 1 części siarczanu żelaza (witrjolu zielonego) i 3 części wody; po osuszeniu stają się cięższe o 10% i mają być trwalsze na wpływy atmosferyczne. W podobny sposób utrwalają cementowe wyprawy murów stare i świeże kilkakrotną powłoką rzeczonego roztworu, poczem dają się nawet wodą zmywać.

f) Deszczułki cementowe wytwarzają z 1 części cementu i z 3 piasku kwarcowego, albo z 3 części piasku pumeksowego; pierwsze dają się obrabiać tylko dłutem, drugie zaś rznąć piłą, przybijać gwoździami itd. Jedną stronę mają gładką, a drugą pręgowaną; szerokość wynosi 30 do 50 *cm*, długość 1 *m*, grubość 6 do 14 *cm*; ważą 2160 do 2200 kg/m^2.

Wytrzymałość na rozciąganie w stanie suchym 47·20 kg/cm^2, nasyconym wodą 44·13 kg/cm^2, wymrożonym na powietrzu 39·85 kg/cm^2, pod wodą 31·25 kg/cm^2; na ciśnienie 22 do 45 kg/cm^2.

Służą do ścian oraz jako ściel powałowa.

J. Wygasch miesza z masą cementową trociny drzewne i daje jako wkładkę plecionki wierzbowe lub druciane.

g) Deszczułki cementowe żłobkowane wyrabiają, jak wyżej opisano, z użyciem piasku kwarcowego lub pumeksowego; mają one wzdłuż żłobki, a na brzegach podłużnych półżłobki; spoiny zapełnia się cementem.

h) Kamienie asbestowo-cementowe składają się z zaprawy cementowej i sproszkowanego asbestu; są ogniotrwałe, odporne na wpływy atmosferyczne, dają się przybijać gwoździami, strugać, rznąć piłą, krajać, izolują dobrze od gorąca i głosu, można je polerować, malować, lakierować, tapetować. Grubość płyt wynosi 2 do do 2·5 *cm*; używają się do podłóg i okładzin ścian.

i) Łupek eternitowy czyli łupek asbestowo cementowy wytwarzają z asbestu i cementu pod wysokiem ciśnieniem. Tabliczki są 3 do 4 *mm* grube, kwadratowe lub prostokątne; do krycia dachu otrzymują rozmiary zwykłych tablic łupkowych, a do okładzin ścian nawet wielkość 1 m^2.

8. Deszczułki gipsowe.

Deszczułki gipsowe wytwarzają z zaprawy gipsowej (str. 113 do 114), w którą wkładają trzcinę zwykłą lub bambusową itp. dla nadania deszczułkom giętkości i spoistości.

Deszczułki pomysłu budowniczego O. Macka z Ludwigsburgu są z gipsu grubo mielonego, zarobionego wodą ałunową lub klejową z domieszką ciał włóknistych, jak włosia, piór, włókien drzewnych itp. Każdą deszczułkę odlewa się w formie na szkielecie z trzciny, lub na wkładce z tektury asfaltowej, a po 10 minutach tężenia wyjmuje się z formy i daje do suszarni. Zazwyczaj są 1·8 do 2·5 *m* długie, 20 do 25 *cm* szerokie i 2·5 do 8 *cm* grube; do 5 *cm* grube używają się do wykładania sufitów, ścian drewnianych, ryglowych i kolumn żelaznych, a z 7 do 8 *cm* grubych wykonują ściany działowe. Ciężar wynosi 6 do 7 kg/m^2 na każdy centymetr grubości. Do drzewa przybija się je gwoździami drutowymi.

Deszczułki gipsowe są tanie, lekkie, ogniotrwałe, łatwo osadzalne, suche, izolują od gorąca i głosu; można je ciąć, rznąć, wiercić, przybijać i grzyb się ich nie ima. Atoli gwoździe nie dobrze trzymają, a w pustych przestrzeniach trzciny itp. lęgnie się robactwo i zarodki chorobowe.

Tu należą także: Deszczułki gipsowe z wkładkami drzewnemi, które to wkładki są postronkami z wełny drzewnej, szkłem wodnem impregnowanej; deszczułki gipsowe z wkładkami kokosowemi; wreszcie deszczułki żuzlowo gipsowe.

9. Ksylolit.

Ksylolit wyrabiany w Niemczech w fabryce O. Sening i sp. w Potschappel pod Dreznem, składa się z trocin przeważnie sosnowych i jodłowych i ze spoiwa magnezjowego (palona magnezja *MgO* w 30 procentowym rozczynie chlorku magnezjowego) i prasuje w formach pod wielkiem ciśnieniem.

Płyty układa się na zupełnie suchym podkładzie betonowym 10 do 15 *cm* grubym, w masie z kredy i piasku, zarobionej rozczynem szkła wodnego. Ksylolit jest ogniotrwały, odporny na wpływy atmosfery nie przesiąkliwy, przewodzi źle ciepło jak drzewo, nie daje odgłosu, nie pęcznieje, nie gnije, opiera się kwasom i grzybowi; wprawdzie nie można go gwoździmi przybijać, ani ciąć; natomiast daje się rznąć piłą, wiercić, dziurawić, żłobić, strugać; ma barwę drzewa.

Używa się do podłóg, okładania stopni schodowych i ścian; posadzkę wykonują także i w ten sposób, że na podkładzie betonowym nakłada się ciasto ksylolitowe 7 do 26 *mm* grubo, ubija i wałkuje, poczem powierzchnię wyrównuje się starannie, szlifuje i zapuszcza.

Ciężar właściwy wynosi 1·40 do 1·56; wielkość płyt wynosi do 1·5 m^2, a grubość 10 do 26 *mm*. Wytrzymałość w suchym stanie: na ciągnienie $K_z = 976$ kg/cm^2, — na ciśnienie $K_d = 902$ kg/cm^2.

Tu należą liczne odmiany ksylolitu, które zawierają sproszkowane drzewo lub korek i mniej lub więcej innych domieszek, złączonych w jedną masę stosownem spoiwem; własności i użycie tych odmian są mniej więcej takie same jak ksylolitu.

10. Kamień ze szkła wodnego.

a) Kamienie ze szkła wodnego (zob. rozdz. VII., poz. 2. *g*). Wynalazca szkła wodnego Fuchs w Monachium (r. 1818) zauważał, że szkło wodne przekształca sypkie ciała na twardą masę kamienistą, i tę własność wyzyskano do wyrobu kamieni sztucznych, z których najwięcej rozpowszechnił się w Anglii kamień Ransomea. Gdy dostrzeżono, że piaskowiec zielonawoszary, z którego zbudowano gmach parlamentu w Londynie, począł wietrzeć, zalecił Ransome nasycenie powierzchni kamieni roztworem szkła wodnego sodowego i powlec roztworem chlorku wapnia i w ten sposób rzeczywiście zabezpieczono go od dalszego wietrzenia.

b) Kamień Ransomea wytwarza się z piasku możliwie czystego, ostrego, przemytego i przesianego, zarobionego starannie wodnem szkłem zgęszczonem, a otrzymane stąd ciasto ciągliwe ugniata się, ubija lub prasuje w formach gipsowych, drewnianych lub żelaznych; zamiast piasku lub łącznie z nim biorą także pumeks, szkło itp. Wyjęte z formy kamienie poddaje się kąpieli w chlorku wapnia, a potem w gorącym chlorku wapnia. Używają się jako ciosy budowlane i ornamentalne, są białe, bardzo wytrzymałe, trwałe na wpływy atmosferyczne i dają się barwić.

V. Asfalt.

Tłuszcze ziemne czyli bitumy[1] są to bardzo rozpowszechnione w przyrodzie związki węgla i wodoru, albo w stanie płynnym (ropa naftowa, nafta itd.), — albo w stanie zgęstniałym (maź ziemna), — albo w stanie stałym (smoła ziemna, żywica ziemna czyli kopalna).

Z pomiędzy tych bitumów smoła ziemna jest właściwym materjałem asfaltowym.

---

[1] Bitumen, liczba mnoga bitumina, łaciński wyraz.

1. Smoła ziemna czyli kopalna.

Smoła ziemna czyli kopalna była znaną i używaną już w starożytności w Babilonji, Assyrji, Persji, a głównie w Egipcie i nazywaną asfaltem. W stanie czystym rodzimym składa się z petroleny, z mazi ziemnej i asfalteny, które są związkami węgla i wodoru, a z których pierwsze dwie są olejami lotnemi, trzecia zaś ciałem stałem. Smoła ziemna jest zresztą ciałem bezpostaciowem, częściej stałem, niż płynnem, nieprzezroczystem, ciemnobrunatno czarniawem, o wadze 1000 do 1200 kg/m^3 i twardości 2. Pali się płomieniem świecącym, mocno kopcącym; w temperaturze 20 do 40° *C* staje się giętką, a w temperaturze 100° *C* topi się.

W stanie rodzimym znajduje się w Morzu martwem jako tak zwany asfalt syryjski czyli judajski, gdzie wydobywa się z gorących źródeł jako płynna, a potem twardnie w wodzie i wypływa na wierzch, oraz w Peru jako asfalt peruwianski. Oba te rodzaje smoły ziemnej są w stanie wysoce czystym i używają się do wyrobu czarnych pokostów i laków. Mniej czystą jest smoła asfaltowa z wyspy Cuba (asfalt meksykański), zawierająca 27 do 35% gliny itp., oraz smoła z jeziora błotnego na wyspie Trinidad w Antyllach z 48% gliny itp.

Jako przedmiot handlu znajduje się smoła czysta asfaltowa w cegiełkach.

2. Kamień asfaltowy.

Kamień asfaltowy (fr. roche asphaltique). Smoła ziemna, względnie maź kopalna (fr. goudron minérale) znajduje się w przyrodzie także w stanie sycącym piasek, łupki, piaskowce, wapienie i dolomity i tworzy w ten sposób kamień asfaltowy, zwany także rudą asfaltową, lub asfaltem surowym. Kamień ten stanowi materjał do wytwarzania czystej smoły asfaltowej zapomocą wygotowania gorącą wodą, albo zapomocą wytopienia, albo też wydzielenia drogą chemiczną.

Wapień bitumiczny, jako kamień asfaltowy czyli nasycony smołą, względnie mazią kopalną, rozpuszczoną widocznie w stanie rodzimym w ropie naftowej, jest najczęściej miękki, porowaty, ciemnoczekoladowy lub brunatnoczarniawy, waży 2150 do 2235 kg/m^3, występuje w warstwach wapienia białego, rzadziej w warstwach gliny i w technice budowlanej nazywa się asfaltem.

Zawartość bitumu asfaltowego w kamieniu asfaltowym wynosi 7 do 12%, czyli średnio około 10%; dochodzi jednakże 20 i 30%.

Najważniejsze odmiany kamienia asfaltowego znajdują się: w Val de Travers w Szwajcarji z 19 do 20% bitumu, w Seyssel departament de l'Ain z 9%, w Bartennes departament de Landes z 6 do 12%, na wyspie Trinidad, w Limmer (Hannower) z 17%, w Lobsann (Alzacja) z 20%, Vorwohle (Brunświk) z 8·5%, Iberg (Harz) z 12%, na wyspie Brazza (Dalmacja), w Morowizza pod Sebenico, na wyspie Sycylji itd.

3. Stop asfaltowy czyli ciasto asfaltowe.

Stop czyli ciasto asfaltowe (fr. mastic d'asphalte) uzyskuje się zapomocą przetopienia w temperaturze 175 do 230° *C* kamienia asfaltowego po wyłamaniu go — z zastosowaniem nawet ciał wybuchowych — i po rozdrobnieniu na ziarna około 3 *mm* grube.

Przetapianie jednak jest możliwe jedynie za dodaniem pewnej ilości bitumu, t. j. smoły ziemnej lub żywicy skalnej, gdyż inaczej kamień asfaltowy nie stopi się, tylko rozsypie na proszek.

W tym celu daje się do kotła ilość bitumu, stosowną do wartości asfaltowej kamienia, a potem wśród ciągłego mieszania dosypuje co 15 minut tyle proszku asfaltowego, aby przed upływem 5 godzin cała jego ilość do przetopienia przeznaczona była już w kotle. Ze stopionego w ten sposób ciasta asfaltowego odlewają w żelaznych formach bochenki asfaltowe po 25 do 30 *kg*. Bochenki te zwane stopem czyli ciastem asfaltowem są przedmiotem handlu i dają się dowolną ilość razy przetapiać, ale trzeba za każdym razem dodać pewnej ilości bitumu.

4. Gudron czyli maź asfaltowa.

Gudron czyli maź asfaltowa (fr. goudron) jest to umożliwiający stopienie kamienia asfaltowego bitum, który musi być rodzimy, pochodzić z tej samej kopalni co dany kamień asfaltowy, albo też posiadać ten sam skład i własności, jak smoła ziemna, sycąca ów kamień i musi być oczyszczony z wszelkich przymieszek. Bitum taki zowie się gudronem asfaltowym, mazią asfaltową albo wprost gudronem i krzepnie w temperaturze 10° *C*, a topi się w 40 do 50° *C*.

Z powodu wszakże braku rodzimych bitumów asfaltowych wszystkie niemal kopalnie przygotowują obecnie bitumy czyli mazie z oczyszczonej smoły ziemnej, stopionej z ciężkimi olejami, jak maź ziemna, olej parafinowy itp. Bitumy takie zowią się również gudronem; wskutek domieszek olejowych jednak różnią się już swym

składem chemicznym od mazi ziemnej, sycącej kamień asfaltowy, co wpływa na mniejszą trwałość robót asfaltowych. Pomiędzy innymi znany jest tego rodzaju bitum pod nazwą gudronu z Trinidad.

5. Asfalt lany.

Asfalt lany (fr. asphalte coulé) sporządza się z przetopionych bochenków ciasta asfaltowego w temperaturze 150 do 170° *C*, za dodaniem 3 do 6% gudronu, na płynną masę, którą się miesza z 50 do 60% na wagę żwirku 4 do 7 *mm* grubego, całkiem czystego i suchego. Do opalania używa się drzewo, które nadaje się lepiej do regulowania ciepłoty, niż węgiel lub koks. Przez cały czas gotowania masy miesza się ją gracami i uznaje za gotową, gdy pocznie dymić i łatwo z gracy opada. Wtedy przenosi się ją w czerpakach lub wiaderkach na miejsce przeznaczenia, rozlewa, rozpościera w pasach 0·9 do 1 *m* szerokich, wyrównywa packą, posypuje piaskiem 7 *mm* grubym i zaciera; spoiny podczas tego należy czysto trzymać i podgrzewać zwłaszcza, gdy się nakłada przyległe pasy. Niekiedy wykonuje się asfalt w dwu warstwach, i wówczas do dolnej warstwy daje się na wagę 8% bitumu lub gudronu i 57% żwirku lub piasku grubego; do górnej zaś warstwy, która się układa po ostygnięciu dolnej, dodaje się mniej bitumu, a więcej piasku.

Grubość polepy asfaltowej wynosi zwykle 15 do 25 *mm*, a gdy ma być znaczniej obciążona, to 30 do 35 *mm*; wykonywanie grubszej polepy z asfaltu lanego nie miałoby właściwie żadnego celu.

Do wyprawy ścian stromych lub pionowych, która jednak na ogół źle się trzyma, należy przygotować zaprawę asfaltową z domieszką większą bitumu lub gudronu; trzymają się tu dobrze jedynie wyprawy z asfaltów szybko wiążących, jak np. asfalt z wyspy Brazza (Dalmacja).

Stosunek ciasta asfaltowego do gudronu i żwirku zawisł zresztą od zawartości bitumu w cieście i od klimatu okolicy; gdyż ze wzrostem zawartości bitumu wzmaga się w lecie rozmiękczenie asfaltu, a za mało bitumu czyni go w zimie kruchym. Wogóle na 1 m^3 zaprawy asfaltowej w umiarkowanym klimacie potrzeba 1500 do 1600 *kg* ciasta asfaltowego, 700 do 800 *kg* żwirku i 100 *kg* gudronu.

Jako podkład pod asfalt lany daje się dwie warstwy cegieł płazem, lub jedna rębem na piasku; lepszy jednak jest beton 10 do 15 *cm* stwardniały i suchy.

Asfalt lany jest łatwiejszy w robocie i tańszy, ale mniej wytrzymały niż asfalt ubijany.

Używa się na chodniki, podwórza, na posadzkę w bramach, sieniach, korytarzach, wychodkach, pralniach, kuchniach, spichlerzach, na pokład izolacyjny od wilgoci i grzyba, na wyprawę ścian pionowych, na sklepienia ziemią przysypane, na wyprawę wnętrza zbiorników wodnych, na zaprawę do robót wodnych morskich, do zabezpieczenia drzewa od gnicia i ognia itp.

6. Asfalt ubijany czyli ugniatany.

Asfalt ubijany czyli prasowany (fr. asphalte comprimé) polega na tej własności kamienia asfaltowego, że sproszkowany skutkiem ogrzania lub zmielenia, zespala się znowu w kamień podobny do pierwotnego, skoro się oziębi, względnie ulegnie ściśnieniu. Używa się do brukowania ulic, a głównym warunkiem dobroci jest, by spoczywał na podkładzie nieprzemakalnym, mocnym i starannie wygładzonym, najlepiej betonowym 10 do 15 *cm* grubym, utworzonym z mieszaniny o stosunku cementu portlanckiego do piasku i kamyków, jak 1 : 3 : 5. Proszek zmielonego wapienia asfaltowego surowego (a więc nie przetopionego) ogrzewa się w żelaznych bębnach obrotowych na 110 do 130° *C* i sypie w warstwie 7 do 8 *cm* grubej na podkład betonowy, który powinien być suchy i niezbyt chłodny. Po należytem wyrównaniu ubija się tę warstwę stopniowo coraz mocniej bijkami dostatecznie ogrzanemi, a następnie wygładza żelaznymi wałkami do czerwoności ogrzanymi, poczem cały pokład posypuje się miałkim piaskiem i wyrównywa żelaznymi wałkami, wewnątrz żarzącym koksem napełnionymi, 200 do 1500 *kg* ważącymi. Wskutek ubijania i wałkowania grubość ubitej warstwy asfaltowej zejdzie z pierwotnej grubości 7 do 8 *cm* na 5 do 6 *cm* czyli stanie się cienszą o 30 do 40%.

Asfalt do tego celu musi być doborowy, a najlepiej nadaje się kamień asfaltowy z Val de Travers.

Taki bruk uliczny jest bardzo drogi, ale też i bardzo trwały, zużywa się powoli, nie przemaka, daje się czysto utrzymywać spłókiwaniem; jazda po nim jest cicha bez turkotu, ale konie się ślizgają i częściej upadają. Na ulicach o spadkach większych niż 2% źle się trzyma; poprzeczne wzniesienie powinno wynosić 1 : 70.

7. Własności asfaltu.

Asfalt posiada: wielką trwałość na wpływy atmosferyczne zwłaszcza ciepła, rozpuszczalność w benzynie, benzolu, terpentynie itp., po-

łyskującą czarną barwę, złe przewodzenie ciepła, elektryczności i głosu, wrażliwość na światło (spożytkowuje się do reprodukcyj), nieprzesiąkliwość względem wody i powietrza, wytrzymałość na mechaniczne zużycie i na chemiczne działanie, elastyczność w wysokim stopniu (spożytkowuje się dla powstrzymania wstrząśnień maszynowych), tłumienie wszelkiego huku i turkotu.

Ciężar 1 m^3 w kilogramach: kamienia asfaltowego z Val de Trawers 2150, gudronu 1310, ciasta asfaltowego z Limmer 2280, bitumu z Trinidad (asphalte epuré) 1380, smoły węgla kamiennego 1200, asfaltu ubijanego 2040 do 2230, asfaltu lanego 1966 do 2020, a ze żwirkiem 2100.

Wytrzymałość asfaltu na ciśnienie K_d = 52 do 148 kg/cm^2, na ciągnienie K_z = 25 do 36·75 kg/cm^2.

8. Asfalt sztuczny.

Asfalt sztuczny wytwarzają nasyceniem rodzimą mazią asfaltową wapienia, albo mieszaniem rozmaitych ciał bezwartościowych (popiół, mączka ceglana, pył dróg bitych, resztki kopalniane wapna) z bitumami różnego pochodzenia. Tak np. mieszanina z 12 *kg* kalafonji lub dobrej smoły angielskiej z węgla kamiennego, z $\frac{1}{12}$ m^3 pyłu wapiennego, albo co lepiej kredy pławionej, oraz z $\frac{1}{16}$ m^3 suchego piasku ostrego, zagotowana w kotle wśród ciągłego przerabiania daje sztuczny asfalt.

Wszelkie asfalty sztuczne są gorsze od rodzimych, nie mają bowiem spójności, sprężystości, ani trwałości na wpływy atmosfery; na mrozie kruszą się i rozpadają, ale mimo tego z powodu taniości bywają używane. Odróżnienie asfaltu sztucznego od rodzimego jest bardzo trudne nawet z pomocą rozbioru chemicznego; często ma barwę ciemniejszą, woń mniej aromatyczną, jest kruchszy i trudno topliwy.

Bitumy sztuczne wyrabiają z odpadków nafty, smoły, węgla kamiennego, smoły gazowej; z łupków i piaskowców są małej wartości.

Fałszowanie asfaltu polega na tem, że sprzedają asfalt sztuczny zamiast naturalnego. Wogóle jako sztuczne uważa się te wszystkie asfalty, których bitumy częściowo lub całkowicie składają się z innych ciał niż asfalt naturalny (smoła ziemna). Szczególnie te asfalty uznaje się za sztuczne, których bitumy są produktami, uzyskanymi z destylacji mazi węgla kamiennego, brunatnego i drzewa, ze smoły stearynowej, wosku ziemnego lub smoły tegoż wosku, z produktów destylacji naftowej, lub ze smoły ponaftowej.

9. Naprawki asfaltowe.

Naprawki asfaltowe wykonują w ten sposób, że miejsca uszkodzonego asfaltu wycina się w prostolinijnym zarysie aż do podkładu i usuwa, a natomiast nakłada się świeży asfalt tak, jak podczas brukowania nowego, po podgrzaniu starego na spoinach.

Wyprawę asfaltową ścian wewnętrznych domu mieszkalnego należy przed ostygnięciem posypać piaskiem, a następnie wyprawić cementem, gdyż zaprawa wapienna przepuszcza ostry zapach asfaltu.

10. Wyroby asfaltowe.

Wyroby asfaltowe bywają wytwarzane zarówno z asfaltu lanego, jakoteż ubijanego, a mianowicie.

a) Płyty z asfaltu lanego bywają 250 do 600 *mm* długie i szerokie, 18 do 30 *mm* grube; układają je na podkładzie betonowym, pokrytym warstwą piasku, a spoiny zapełniają proszkiem asfaltowym ogrzanym; można także spajać je wzajemnie zapomocą rozgrzania ich brzegów.

b) Płyty z asfaltu ubijanego wykonują w ten sposób, że proszek asfaltowy ogrzewa się i prasuje w formach w płyty; płyty te są 250 *mm* długie i szerokie, gładkie lub prążkowane. Podkład osusza się i ogrzewa, aby dobrze płyty przylgnęły, a spojenia kituje się ciastem asfaltowem, stopionem z bitumem.

c) Płyty asfaltowe granitowe wytwarzają z proszku asfaltowego i kamiennego pod wysokiem ciśnieniem; są one 33·5 *cm* długie, 16·5 *cm* szerokie i 6 do 8·5 *cm* grube i posiadają własności asfaltu i granitu. Ciensze używają się do brukowania przejazdów i podwórz, a grubsze do bruków ulicznych.

d) Beton asfaltowy jest mieszaniną ciasta asfaltowego z kamykami i służy jako fundament pod maszyny i młoty parowe. W tym celu ustawia się śruby fundamentowe itp. w wykopie fundamentowym i wlewa się beton, króry po 14 dniach jest już dostatecznie twardy. Fundamenta takie nie przenoszą uderzeń i wstrząśnień na otoczenie z powodu sprężystości.

e) Kit asfaltowy składa się zwykle z czystego ciasta asfaltowego, ze smoły ziemnej, lub z czystego asfaltu i z kredy; używa się do spajania żelaza i kamienia.

f) Płyty asfaltowe izolacyjne wyrabiają z surowej tektury papierowej, czyli surowej papy, długowłóknistej, z pilśni (wytworzonej z grubego włosia, odpadków przędzalni lnianych, kłaków, nietkanych

ani spilśniowanych w sposób właściwy), z pilśni t. zw. żelaznej (zob. str. 253), juty itp. materyj, napojonych i powleczonych asfaltem, oraz posypanych żwirkiem. Asfalt jest tu materjałem izolującym od wilgoci i powietrza; wkładka daje spoistość, giętkość i wytrzymałość na rozerwanie, a żwirek ogniotrwałość i możliwość połączenia z zaprawą muru.

Stosownie do rodzaju wkładki odróżniamy płyty: papy asfaltowej, pilśni asfaltowej, juty asfaltowej itp.; służą one do ochrony muru i posadzek od wilgoci bocznej i spodniej. Długość płyt wynosi do 10 *m*, grubość 5 do 10 *mm*, a szerokość różna.

Oprócz pojedynczych wyrabiają także płyty izolacyjne podwójne, które czasem otrzymują siatkę drucianą celem podniesienia wytrzymałości, lub blachę ołowianą dla wzmożenia nieprzesiąkliwości.

Płyty pilśniowe asfaltowe wyrabiają zwykle 3 *m* długie, 81 *cm* szerokie, oraz 7 *mm* grube do izolacji poziomej, zaś 5 *mm* do pionowej; zakładka wynosi 5 do 10 *cm*.

Nasycenie płyt izolacyjnych uskutecznia się zanurzeniem w roztopiony asfalt, gdy są z papy, lub nałożeniem płynnego asfaltu, gdy są pilśniowe lub jutowe; żwirek po posypaniu wgniata się w płyty.

Dobre płyty powinny być asfaltem na wskróś przepojone i dawać przeginać się w tę i ową stronę bez złamania.

g) Rury asfaltowe sporządzają z pilśni asfaltowej i używają do odprowadzania cieczy gryzących i do izolacji przewodów elektrycznych w ziemi założonych.

h) Papa dachowa jest to surowa nieklejowana tektura papierowa nasycona mazią lub smołą węgla kamiennego albo asfaltem. Tekturę wytwarzają papiernie w zwojach 1 *m* szerokich, do 20 *m* długich, 1 do 2 *mm* grubych ze szmat starannie dobranych, z odpadków papierowych itp., o możliwie czystych włóknach wełnianych.

Nasycanie mazią odbywa się w stosownie długich i szerokich korytach żelaznych, należycie ogrzanych w ten sposób, że papę przeciągają przez kąpiel maziową zapomocą dwu wałków, wskutek czego zostaje uwolniona od nadmiaru mazi. Następnie na stołach lub odpowiednio urządzonych posadzkach posypuje się papę ręcznie lub maszynowo czystym ostrym piaskiem albo sproszkowanym żuzlem z pieców wielkich.

Czysta maź węgla kamiennego daje papę maziową, która gdy stwardnie zowie się papą kamienną i jest łamliwa, nietrwała; odpadki po destylacji mazi węgla kamiennego dają papę wytrzymalszą i mniej porowatą; maź ogrzana i zmieszana z olejem

żywicznym, olejem smarowym, żywicą świerkową, kalafonją, siarką, dziegciem lub asfaltem, daje papę asfaltową.

Dobra papa powinna być długowłóknista, na wskróś przepojona, miękka, wytrzymała, podczas zginania w tę i ową stronę nie łamliwa i nie zwiększająca ciężaru nawet po 24godzinnem moczeniu.

Korzyści: mały ciężar własny, taniość więzby i krycia, łatwość wykonania i utrzymania, wielka szczelność z powodu niewielu spoin, małe nachylenie 1 : 10 do 1 : 20, ogniochronność, gdyż się nie pali tylko zwęgla, nieprzepuszczalność powietrza i wody.

Wady: na słońcu powłoka mięknie i wycieka, a papa niszczeje rychło wskutek tego i trzeba ją często powlekać i piaskować; nadto powłoka rozkłada się na słońcu i powietrzu, a papa staje się nieszczelną.

Papa używa się nie tylko jako samoistny materjał krycia, lecz także jako pomocniczy materjał uszczelniający do pokrycia dachów cementem drzewnym, dachówką, łupkiem itp.

W miastach zabraniają krycia papą, a tylko wyjątkowo pozwalają tam, gdzie wyziewy mazi nie dokuczają sąsiadom i gdzie wolno kryć także gontami i słomą.

VI. Metale.

1. Żelazo.

a) Ogólne określenia.

Żelazo znajduje się w stanie rodzimym, jako meteorowe, albo też — i to przeważnie — w rozmaitych rudach. Z rud używalnych uzyskuje się w wielkich piecach hutniczych żelazo surowe (surowiec), które następnie doprowadza się do stanu płynnego i poddaje chemicznym zmianom, usuwającym szkodliwe domieszki i sprowadzającym zawartość węgla do właściwej miary. W ten sposób wytwarzają rozmaite rodzaje żelaza, które zawierają — prócz właściwej substancji żelaza — nadto węgiel, fosfor, siarkę, krzem, mangan, miedź, kobalt, nikel i żuzel.

Węgiel wywiera największy wpływ na własności żelaza; w miarę zwiększenia zawartości węgla wzrasta twardość, kruchość i topliwość, ale rozciągliwość maleje i staje się wręcz niemożliwą, gdy zawartość dosięgnie 0·6%. Węgiel wchodzi w skład żelaza jako domieszka mechaniczna w postaci grafitu (w surowcu szarym) lub jako składnik chemiczny bezpostaciowy (w surowcu białym) i stosownie do zawartości węgla odróżniamy:

Surowiec czyli żelazo lane, który zawiera węgla 2·3 do 6% i topnieje w temperaturze 1000 do 1300° *C*.

Stal, która zawiera 0·5 do 2·3% węgla i topi się w 1300 do 1800° *C*.

Żelazo kute, które zawiera 0·05 do 0·5% i topnieje w 1800 do 2250° *C*.

Fosfor to najszkodliwsza domieszka i czyni surowiec cienkopłynnym i twardszym, a żelazo kute na zimno łamliwem i kruchszem; wprawdzie gdy żelazo kute ma więcej węgla, podnosi jego spawalność, ale zmniejsza wytrzymałość i obrabialność.

Siarka czyni surowiec gęsto-płynnym, a żelazo kute na gorąco łamliwem; zmniejsza spawalność i wytrzymałość surowca, i jest tem szkodliwszą, czem mniej węgla w żelazie.

Krzem i mangan nie są szkodliwe o ile zawartość ich nieprzekracza pewnej miary, a nawet czasem są pożądane; krzem czyni żelazo „zgniłem“ czyli na zimno i gorąco łamliwem i zmniejsza spawalność. Mangan podnosi punkt topienia surowca i zwiększa twardość zarówno surowca, jak i żelaza kutego.

Miedź, kobalt i nikel zdaje się są raczej korzystne, niż szkodliwe.

Żuzel daje żelazu krystaliczne złożenie i strukturę włóknistą podczas wałkowania; żelazo jest wtedy w kierunku wałkowania wytrzymalsze niż poprzecznie. Gdy żelazo niema żuzlu, to nie jest włókniste i ma wytrzymałość wzdłuż i w poprzek wałkowania jednaką.

b) Rodzaje żelaza.

1. *Surowiec żelaza* (fr. fer cru) jest wytworem hutniczym w piecach wielkich wprost z rud wytapianym, który jest łatwo topliwy i lejny, ale kruchy i nie kowalny, a zależnie od zawartości krzemu i manganu tworzy następujące odmiany:

a) Surowiec szary wydziela podczas oziębiania się przeważną część zawartości węgla jako grafit, ma przełom szary, ziarnisty i jest cienko płynny w temperaturze 1200 do 1300° *C*; zwiększa objętość podczas krzepnięcia i zapełnia ściśle formę, jest miękki i daje się łatwo obrabiać pilnikiem i dłutem.

Uzyskuje się z rud zawierających mało manganu (żelaziak czerwony i brunatny); gdy zawartość krzemu znacznie większa od manganu, zowie się surowcem krzemowym, gdy jest średnio-wielka, daje surowiec czarny, a gdy jest mała, to surowiec szary.

Używa się do sporządzania towarów lanych.

b) Surowiec biały (fr. fonte blanche) zawiera węgiel w połączeniu chemicznem z żelazem, ma przełom biały, krystaliczny, jest bardzo twardy i kruchy, a w temperaturze 1100 do 1200° *C* gęsto płynny i nie zapełnia form dobrze.

Uzyskuje się z rud zawierających więcej manganu niż krzemu (żelaziak spatowy); i gdy zawartość manganu jest wielka daje surowiec manganowy, gdy średnia surowiec żwierciadlisty, a gdy mała surowiec białoziarnisty.

Używa się do przeróbki na żelazo kute i stal.

c) Surowiec połowiczny (fr. fonte truitée) wykazuje zawartość węgla po części jako grafit, po części chemicznie związaną, ma przełom biały drobnoziarnisty z wciśniętemi płytkami grafitu i zawiera równą ilość krzemu i manganu.

Używa się do wyrabiania twardej leizny.

2. *Żelazo lane* jest to w regule surowiec szary, a niekiedy także i surowiec połowiczny, których się używa do odlewania towarów żelaznych lanych w formach albo wprost z pieców wielkich, albo też ze względu, iż jest on rzadko kiedy czysty, dopiero po przetopieniu w piecach stosownych. Surowiec biały nie nadaje się wcale na żelazo lane, gdyż jako gęstopłynny tworzy odlewy niedokładne.

Używanie przetopionego surowca jest o tyle korzystniejsze, że można lejnie urządzać w dowolnych miejscach (nie przy piecach wielkich) i wytwarzać leiznę rozmaitego rodzaju, odpowiednim doborem i mięszaniem surowców. Żelazo lane zawiera mniej węgla niż 6%. Odróżniamy następujące odmiany leizny:

a) Leizna żelazna kowalna, miękka lub rozmiękczona, która się wytwarza z odlewów żelaznych, przemienionych na mniej lub więcej kowalne.

b) Leizna stalowa, którą się otrzymuje za dodaniem odpadków stali.

c) Leizna twarda powstaje, gdy żelazo roztopione przez wlanie w formę żelazną nagle się oziębi i skutkiem tego stanie się na powierzchni szczególnie twardem.

d) Leizna miękka są to odlewy drobnych rozmiarów z odpadków żelaza kutego w tyglach stopionych z małą domieszką glinu (aluminium); leizna ta jest kowalną i spawalną.

e) Leizna fosforzysta zawiera do 1% fosforu, jest rzadko płynna, ale krucha i dlatego używa się do odlewania przedmiotów nie wystawionych na większe natężenia, jak np. naczyń kuchennych, ornamentów itp.

Leizna wogóle jako nieznosząca wstrząśnień, a wytrzymała tylko na ciśnienie, używa się jedynie do części budowlanych wystawionych na spokojne ciśnienie oraz do odlewów, które się nie dają wykonać z żelaza kutego, a mianowicie: rury, słupy, płyty podkładowe, trzewiki, konzole, nakrywy, dachówki, ryny dachowe, piece, ozdoby, kraty, figury, schody, świeczniki, ramiona latarń, żłoby i drabiny na paszę, sprzęty itd.

Odlewanie rur i słupów udaje się najlepiej stojąco.

Wytrzymałość graniczna odlewów żelaznych na ciągnienie jest mała; w każdym razie nie powinna zejść niżej wartości $K_z = 1200$ kg/cm^2.

Odnośne postanowienia zawierają poz. 27 i 28 w § 10. przepisów austrjackich co do próby żelaza mostowego, wydanych rozporządzeniem Min. spraw wewn. z 16. marca 1906, l. 49898, i Min. kolei z 28. sierpnia 1904, Dz. u. p. Nr. 97 (zob. Instrukcję co do zespołów betonowych w „Części III.“, dział *C.*, rozdz. IV., oddział 2: „Dopisek autora“).

3. *Żelazo spawalne* wychodzi w stanie ciastowym po stosownem przerobieniu z surowca białego. Zawiera węgla 0·5 do 0·1%, topi się w temperaturze 1500 do 1600° *C*, jest łatwo kowalne i spawalne, miękkie, ciągliwe, daje się mało utwardniać i nie jest wolne od żuzla. Odmiany:

a) Żelazo spawalne włókniste zawiera mało węgla, a w przełomie jest matowo szare, haczykowate i długowłókniste.

b) Żelazo spawalne miałkie zawiera więcej węgla i ma jasnoszary miałkoziarnisty przełom.

c) Żelazo spawalne nawęglane czyli cementowane wytwarza się skutkiem dłuższego wyżarzania z ciałami zasobnemi w węgiel (t. zw. cementowania) i jest z wierzchu utwardnione czyli ustalowane.

Barwa żarzenia się żelaza spawalnego: w temperaturze 500° *C* w ciemności czerwono świecąca, 700° ciemnoczerwona, 800° ciemnowiśniowa, 900° wiśniowa, 1000° jasnowiśniowa, 1100° ciemnopomarańczowa, 1200° jasnopomarańczowa, 1300° do 1350° biała, 1400 do 1500° ciepłota spawalności, 1518° olśniewającobiała.

Zależnie od sposobu wytwarzania odróżniamy żelazo spawalne ogniskowe i pudlarskie.

Żelazo spawalne używa się do wyrobu blachy, drutu, sztab przedmiotów wałkowanych.

4. *Żelazo zlewne* jest w stanie płynnym po ostatecznem wytworzeniu. Zawiera 0·25 do 0·05% węgla, topi się w tempera-

turze 1350 do 1450° *C*, jest wolne od żużla, kowalne, spawalne, mało rozciągliwe, twardsze i wytrzymalsze od żelaza spawalnego, utwardniać się nie daje i ma przekrój jasnoszary, równomierny, miałkoziarnisty.

Stosownie do sposobu, w jaki zostało wytworzone, zowie się żelazem zlewnem Bessemera, Thomasa lub Martina.

Używa się jako leizna żelaza zlewnego do odlewania przedmiotów, a nadto do tych samych celów, jak żelazo spawalne, zamiast którego jednak dla swych zalet ma już dziś w budownictwie powszechne zastosowanie. W tym ostatnim celu należy używać tylko miękkiego żelaza zlewnego, zawierającego co najwyżej 0·15% węgla, 0·04 do 0·05% fosforu, 0·2% manganu i posiadającego wytrzymałość na ciągnienie K_z = 3500 do 4500 kg/cm^2.

Tak żelazo zlewne, jak żelazo spawalne ma wspólną nazwę żelaza kutego.

5. *Stal spawalna* podobnie jak żelazo spawalne wychodzi w stanie ciastowym z ostatecznego wykończenia. Zawiera 1·6 do 0·50% węgla, topi się w temperaturze 1300 do 1400° *C*.

Stosownie do sposobu wytwarzania zowie się stal spawalna katalońska czyli dymarska, ogniskowa, pudlarska, cementarska, przekuwana czyli pakietowana albo rafinowana

Używa się do wyrabiania blachy, drutu i narzędzi oraz do nastalania narzędzi żelaznych.

6. *Stal zlewna* uzyskuje się w stanie płynnym jako stal Bessemera, Thomasa, Martina lub tyglowa. Zawiera 1·60 do 0·25% węgla, topi się w temperaturze 1300 do 1400° *C*, daje się utwardniać, kuć, ale źle spawać, przełom ma matowoszary, równomierny, miałkoziarnisty i jest wytrzymalsza od innych rodzai żelaza; granicę między stalą zlewną a żelazem zlewnem stanowi wytrzymałość skrajna na ciągnienie 5000 kg/cm^2.

Używa się jako leizna do odlewania przedmiotów, a nadto do wyrabiania lepszych narzędzi.

Stal spawalna i zlewna mają wspólną nazwę „stal“, a dawną nazwę stali lanej zastąpiono dziś nazwą stali tyglowej.

Barwa żarzenia stali: w temperaturze 532° *C* ciemnoczerwona, 565° krwista, 636° ciemnowiśniowa, 677° średniowiśniowa, 746° wiśniowa, 843° jasnowiśniowa, 899° pomarańczowa, 941° jasnopomarańczowa, 966° żółta, 1079° jasnożółta, 1204° biała.

c) Wyrób surowca.

Surowiec wytapia się w piecach wielkich z rud, zawierających utlenione żelazo w znacznej stosunkowo ilości. Najwydatniejsze pod tym względem są: żelaziak magnetyczny, żelaziak czerwony, brunatny, spatowy, glinowy i węglowy.

Rudy po wydobyciu z łomu oddziela się od innych kamieni; większe kawały rozbija się, a ewentualnie także płócze się i pławi. Rudy praży się przeważnie potem; prażenie rud bogatych w węgiel, jak żelaziak węglowy, odbywa się w wolnych kopcach z pomocą utrzymywania w około ognia tak długo, aż węgiel zawarty w rudzie się zapali i odtąd sam dalej powoduje jej prażenie. Inne rudy nie mające węgla praży się w piecach prażniczych szybowych, gdzie się je układa warstwami naprzemian z węglem, lub we właściwych piecach gazowych.

Zadaniem prażenia jest utworzenie rudy sypką i wydzielenie z niej tych ciał, które mogą w piecu wielkim wywołać oziębienie, jak woda, siarka itp., a nadto spowodować pewne nie pożądane przemiany chemiczne.

Niektóre rudy trzeba w stanie surowym, inne znów po wyprażeniu poddać jeszcze zwietrzeniu czas dłuższy celem wydzielenia i usunięcia części ziemistych zapomocą działania zamarzającej wody.

Niektóre rudy nadają się wprost do wytapiania żelaza, inne nie; wskutek tego dobiera się rudy różnego składu i łączy, względnie miesza wzajemnie. Najczęściej trzeba jeszcze dodawać domieszek (topników), jak wapień itp., celem spowodowania łatwej topliwości żuzlu zasadowego.

Piec wielki (fr. haut fourneau), służący do wytapiania surowców, jest to piec szybowy zazwyczaj postaci dwu ściętych stożków, przylegających do siebie większemi podstawami, z których stożek górny jest wyższy od dolnego. Szyb wymurowany ogniotrwale tworzy trzon rdzenny pieca 10 do 30 *m* wysoki i bywa w nowszych czasach otoczony płaszczem blaszanym.

Wylot górny czyli gardziel pieca zamyka się przyrządem dzwonowym, poruszanym żórawiem, a gazy uchodzą przewodem w gardzieli umieszczonym. Począwszy od gardzieli w dół, rozszerza się trzon pieca w górnej części, następnie zwęża się znowu i w poszczególnych częściach swego wnętrza otrzymuje stosowną postać, nazwę i wyposażenie formami z dyszami i dmuchawkami. Najniższa część pieca zowie się kotliną, która może być otwartą i dostępną,

lub zamkniętą zupełnie. Poniżej form znajdują się otwory do odprowadzania żuzlu, a u dna wylot do spuszczania żelaza.

Przebieg w piecu wielkim. Po rozpaleniu silnego ognia w najniższej części pieca czyli w kotlinie, wrzuca się gardzielą warstwami na przemian węgiel drzewny lub koks i rudę z potrzebnemi domieszkami, dopókąd szyb się nie zapełni. Z dołu wdmuchuje się powietrze formami z pomocą dysz i regulatora przeciągu, ogrzewanego do 600° *C* podgrzewaczem. W miarę opadania opału i rudy z domieszkami, dosypuje się nowego materjału i prowadzi w ten sposób przebieg dalej nieprzerwanie całemi latami (do 20 lat); przerwa następuje bardzo rzadko i to dla wyczyszczenia, lub naprawy pieca i trwa możliwie jak najkrócej, gdyż jest połączona z wielkiemi stratami.

Węgiel zamieniony wdmuchiwanem powietrzem na tlenek węgla, podgrzewa rudę i opał w górnych warstwach pieca, a w części środkowej pieca pod działaniem gorąca powoduje redukcję tlenków żelaza, wskutek czego tworzy się czyste żelazo i kwas węglowy, a żelazo równocześnie nawęgla się.

W najniższej części pieca topi się żelazo nawęglone i dalej się jeszcze nawęgla aż do otworów dmuchawek, gdzie dosięga najwyższej temperatury i największego nawęglenia. Wreszcie na dno pieca spływa surowiec z żuzlem, który osiada na wierzchu i odprowadza się ciągle na zewnątrz, a żelazo w pewnych odstępach czasu spuszcza się.

Powstające w piecu gazy uchodzą górą i ogrzewają kotły parowe, poruszające dmuchawki lub prażą rudę.

Żelazo płynne doprowadza się do form, które dla białego surowca są żelazne, a dla szarego piaskowe; surowiec zastyga tam w bryłach czyli kłodach, zwykle o przekroju półkołowym około 15 *cm* średnicy, 0·75 *m* długich, 50 *kg* ważących.

Płynny żuzel zbiera się w wózki i usuwa; używa się go: na tłuczenie, jako kamień budowlany, na cegły żuzlowe, jako piasek do zapraw, a wreszcie w ziarnowanym stanie do fabrykacji cementu.

Przebieg pieca jest dobry, jeżeli całkowita ilość żelaza w rudzie przechodzi w surowiec, jeżeli żuzel go wcale niema i jeżeli surowiec zawiera odpowiednią ilość węgla.

Przebieg pieca jest zły, jeżeli stosunek przygotowanej rudy do paliwa jest nieodpowiedni. I tak, jeżeli paliwa za mało, to przebieg jest za surowy i wytwarza surowiec biały o małej

zawartości węgla, a żużel odchodzi ze znaczną ilością żelaza; jeżeli zaś paliwa za wiele, to przebieg jest za gorący i daje surowiec ciemnoszary lub czarny.

d) Odlewanie.

Do przetapiania surowca używa się: pieców tyglowych na drobne odlewy i na leiznę kowalną, pieców płomiennych na wielkie bryły; najczęściej jednak pieców szybowych czyli kupolowych, zużywających mało paliwa z najmniejszym ubytkiem żelaza.

Surowiec tak przetopiony — po odczyszczeniu z żużla — spuszcza się w formy do tego celu sporządzone z piasku, gliny lub żelaza. Formy piaskowe sporządzają z pomocą modeli (wzorów) drewnianych, żelaznych, lub mosiężnych, w podeszwie huty, alboteż w żelaznej ramie piaskiem zapełnionej (odlewy skrzynkowe), z uwzględnieniem nadmiaru na kurczenie się żelaza.

Słupy, rury itp. puste przedmioty (odlewy rdzeniowe) odlewa się z pomocą rdzenia, który się składa z podziurawionej rury żelaznej lub blaszanej, owiniętej wicią słomianą i oblepionej gliną; rdzeń taki jest podatny podczas tężenia odlewu i dozwala na odprowadzenie gazów.

Formy żelazne t. zw. czarki czyli kokile powodują szybkie oziębienie płynnego żelaza i dają odlew twardy, gdyż nagłe oziębienie nie dopuszcza wydzielania się grafitu, które jest tem wydatniejsze, czem powolniej idzie ochłodzenie. Formy te powleka się smołą lub grafitem.

Do odlewania używa się łyżki i innych stosownych naczyń, w których się żelazo ostudza do potrzebnej temperatury.

Po ostygnięciu czyści się odlewy, odbija szwy itp. nierówności, gładko ostruguje, toczy i poddaje obróbce maszynowej w miarę potrzeby. Odlewy zresztą zwykle się czerni, lakieruje lub smołuje.

Celem usunięcia różnicy wewnętrznych natężeń oraz rozmiękczenia, wyżarza się duże odlewy w powłoce glinianej lub piaskowej i pozostawia powolnemu stygnięciu (leizna rozmiękczona). Chcąc uczynić odlewy kowalnymi, zmniejsza się zawartość w nich węgla wyżarzaniem w materjach oddających tlen (tlennik i tlenek węgla).

e) Wyrób żelaza kutego.

Żelazo kute powinno mieć nie więcej niż 2·3% węgla i tylko bardzo małą domieszkę ciał obcych. Uzyskuje się go rzadko kiedy wprost z rudy, natomiast najczęściej z surowca, który trzeba do

pewnego stopnia odwęglić i pozbawić obcych domieszek zapomocą spalenia i utlenienia. Jest to t. zw. świeżenie, które rozpada na następujące cztery metody.

1. Świeżenie ogniskowe czyli w piecach otwartych jest drogie i nadaje się tylko do drobnego wyrobu. Polega na tem, że płynny biały surowiec spuszcza się kroplami w prądzie powietrznym wśród potrzebnej do utleniania temperatury, wytwarzanej spalaniem węgla drzewnego. Odbywa się w paleniskach murowanych i dostarcza bardzo czystego żelaza spawalnego i stali.

2. Świeżenie płomienne czyli pudlowanie przeprowadza się w stosownie urządzonym piecu płomiennym o niskiem palenisku, w którem surowiec układa się oddzielnie od materjału opałowego i pod działaniem płomieni roztapia się.

Materjałem opałowym jest tu węgiel kamienny, a gazy spalenia przepływające ponad surowcem dają się użyć do podgrzewania surowca najbliższego przebiegu.

Przebieg pudlowania dokonuje się w trzech okresach.

W pierwszym okresie topnieje surowiec i spala się krzem w nim zawarty na kwas krzemowy, który łączy się z tlenkami żelaza i manganu w żużel; aby zaś żużel nie tamował przystępu powietrza do odwęglenia żelaza, miesza się ciągle roztop.

W drugim okresie poczyna się spalanie węgla wśród gwałtownego wrzenia roztopu i wydobywania się niebieskich płomyków; żużel staje się gęściejszy, działa odwęglająco na żelazo, a wreszcie spływa do wózków. W końcu żelazo tężeje na masę ciastową, gdyż wskutek odwęglenia uzyskało wyższą temperaturę topliwości i nie daje się już mieszać.

W trzecim okresie postępuje już odwęglanie bardzo szybko żelazo przebija się ostrymi drążkami i celem jednostajnego odwęglenia przesuwa się w kierunku poziomym, a wreszcie zbija w kłęby czyli lupy ważące 30 do 50 *kg*. Kłęby te tracą już w piecu znaczną część żużla, a pod działaniem młota tracą prawie całą jego zawartość i uzyskują ścisłe spojenie się krystałów żelaza Stąd idą gorące kłęby do wałkowni, gdzie wygniatają z nich sztaby płaskie 50 do 250 *mm* grube i przecinają na kawałki stosownie długie celem tworzenia z nich wiązek czyli pakietów, potrzebnych do dalszego użytku.

Cały wyżej opisany przebieg pudlowania trwa $1^1/_2$ do 2 godzin wobec czego w ciągu 12 godzin dokonuje się 6 do 8 przebiegów pudlowania po 150 do 250 *kg*, czyli razem 900 do 2000 *kg*.

Przebieg ten zastosowuje się do wyrobu żelaza spawalnego i nazywa się pudlowaniem na żelazo.

Pudlowanie na stal nie idzie z odwęglaniem tak daleko, jak poprzednie, gdyż stal zawierać musi więcej węgla. Surowiec musi tu być możliwie czysty i zawierać więcej manganu, który posiada własność utwardniającą. Zresztą topienie surowca trzeba prowadzić możliwie szybko, a następnie wyżarzać pod żuzlem, osiadłym na wierzchu roztopu a chroniącym od szybkiego i znacznego odwęglania. Stąd też pudlowanie na stal trwa bardzo długo, wymaga wiele opału i jest drogie, a daje poszczególne przebiegi i lupy mniejsze.

Rozżarzania surowcowych sztab do białości celem wytworzenia z nich przedmiotów użytkowych dokonują w otwartych ogniskach lub w piecach płomiennych; przed włożeniem jednak do ogniska łączy się je drutem we wiązki, których rozmiary stosują się zarówno do wielkości przedmiotu do wykucia przeznaczonego, jakoteż do ubytku żelaza podczas całej roboty.

Podczas kucia i spawania zmniejsza się zawartość węgla i z tego powodu można żelazo albo poprawić, o ile ma dostateczną zawartość węgla, albo też w przeciwnym razie pogorszyć. Częstem przekuwaniem zatem zmienia się stal na żelazo kute, a i to ostatnie staje się wreszcie przepalonem.

3. Świeżenie naczyniowe według Bessemera i Thomasa polega na tem, że surowiec stopiony w piecu kupolowym albo wprost z pieca wielkiego, wlewa się w rozpalone aż do czerwoności naczynie gruszkowe czyli piec gruszkowy, konwertor, i wdmuchuje się pod ciśnieniem powietrze tak, że się przeciska przez całą masę roztopu i powoduje szybkie spalenie się krzemu, manganu i węgla, a skutkiem tego temperatura się ciągle wzmaga, chociaż się nie dodaje opału. Na tem też polega właśnie ekonomiczna korzyść tego przebiegu.

W regule roztop żelaza w gruszce czyli konwertorze prawie zupełnie się odwęgla, a potem ponownie nawęgla do właściwej miary, gdyż jest to sposób pewniejszy i daje wyrób czystszy.

Konwertor jest naczyniem postaci gruszki z blachy żelaznej, wyłożonem wewnątrz materjałem ogniotrwałym, na dwu czopach poziomych zawieszonem i obracalnem. Obracania dokonuje prasa hydrauliczna z pomocą sztaby zębatej pionowej, poruszającej koło zębate na jednym czopie gruszki osadzone; drugi czop jest rurą i służy do wdmuchiwania powietrza do wnętrza gruszki.

W konwertorze zresztą można pomieścić 6000 do 12000 *kg* żelaza. Przebiegi tu stosowane odbywają się sposobem Bessemera albo Thomasa; różnią się one rodzajem materjału wewnętrznej okładziny konwertora i wynikającem stąd działaniem chemicznem na surowiec.

a) Przebieg Bessemera czyli przebieg kwasowy polega na tem, że okładzina wnętrza gruszki jest materjałem kwasowym (piasek kwarcowy gliniasty albo glinka ogniotrwała z szamotką albo mur z cegiełek szamotowysh na ogniotrwałej zaprawie glinianej). Okładzina taka wierzchu i ścian jest 20 do 45 *cm* gruba, wytrzymuje 80 do 100 przebiegów bez większej naprawy, po 200 do 400 przebiegach wymaga jednak odnowienia; okładzina zaś dna jest 40 do 65 *cm* gruba, zużywa się szybko i po 12 do 20 przebiegach wymaga już naprawy.

Żelazo do tego przebiegu przydatne powinno zawierać 2 do 3% krzemu, oraz mniej niż 0·10% fosforu i 0·05% siarki.

W czasie powrotu gruszki do pionu wdmuchuje się powietrze pod silnem ciśnieniem przez masę roztopu i rozpoczęty w ten sposób przebieg świeżenia wchodzi w bieg pełny, który rozpada na trzy okresy.

Pierwszy okres powoduje utlenianie się części żelaza i krzemu, który spalając się na kwas krzemowy, podnosi ciągle temperaturę i powoduje silnie świecący płomień z iskrami żelaza do białości rozżarzonego. Okres ten kończy się zupełnem spaleniem krzemu na żużel po 20 do 30 minutach.

W drugim okresie utlenia się mangan a tlenek żelaza FeO przechodzi w żużel; ciągłem jednakże wdmuchiwaniem powietrza wytwarza się wielka ilość tlenku żelaza, który zaraz odtlenia się z powodu spalania się węgla na tlenek węgla i kwas węglowy, a płomienie stają się spokojniejsze.

W ostatnim okresie spalają się resztki węgla a płomienie nikną skutkiem zupełnego odwęglenia.

Wszystkie te trzy okresy trwają 40 do 60 minut; poczem sprowadza się gruszkę do poziomu, czerpie próbkę, odlewa bryłkę (Ingot), wykuwa z niej szybko młotem parowym cienką sztabkę oziębia w wodzie, zgina na kowadle i przełamuje; z kruchości i z wyglądu przełomu wnioskuje się na jakość i złożenie całego roztopu w gruszce. Jeżeli się okaże, iż odwęglenie jest niezupełne wdmuchuje się jeszcze nieco powietrza do gruszki, a gdy stanie się zupełne, przeprowadza się ponowne nawęglenie roztopu do właściwej miary, za dodaniem stosownej ilości żelaza manganowego o potrzebne zawartości węgla.

Po spuszczeniu żużla odprowadza się roztop do żelaznych naczyń lejniczych, wyłożonych materjałem ogniotrwałym, poczem wlewa się go do form i zamyka żelaznemi nakrywami i piaskiem. Żelazo wreszcie stężałe na bryły (Ingots) wyjmuje się jeszcze rozżarzone, kuje młotami parowymi w gran celem zgęszczenia żelaza i usunięcia baniek i oddaje do dalszej obróbki pod młoty i do wałkowni.

b) Przebieg Thomasa czyli przebieg zasadowy jest właściwie przebiegiem Bessemera, ale z zastosowaniem — zamiast kwasowej — zasadowej okładziny wewnątrz gruszki, czem umożliwia się przeróbkę surowca, zawierającego dowolną ilość fosforu. Okładzina ta jest z palonego wapna lub dolomitu a spoiwo tworzy smoła; nadto dodaje się do gruszki zaraz na początku wapna palonego, które umożliwia wydzielenie z surowca wszystkiego fosforu.

Przebieg zresztą obejmuje te same trzy okresy, co poprzedni, a wynikły ze spalenia krzemu kwas krzemowy tworzy z wapnem żużel.

Po ukończeniu trzeciego okresu znajduje się w roztopie jeszcze krzem, nieco siarki i prawie cała zawartość fosforu, który następnie przez dalsze doprowadzenie powietrza spala się całkowicie wraz z krzemem.

Po przeprowadzeniu ze skutkiem próby kucia w bryłce (Ingot), wlewa się metal do form (Coquillen), a następnie w stanie jeszcze rozżarzonym poddaje się obróbce.

Żużel z przebiegu Thomasa zawiera wiele fosfatu wapna, i zmielony daje bardzo dobry nawóz.

4. Przebieg Siemens-Martina jest świeżeniem w piecach płomiennych, zaopatrzonych paleniskiem regeneratywnem Siemensa, dającem wysoką temperaturę, potrzebną do utrzymania wytworu w stanie płynnym.

Piec płomienny Siemens-Martina składa się z ogniska postaci płytkiej wanienki na płytach żelaznych, wolno leżących, wyłożonej materjałem ogniotrwałym, z drzwiczkami do wkładania materjałów z jednej a do odprowadzania roztopu z przeciwnej strony. Niżej dna ogniska, obok lub pod niem, znajduje się jedna lub więcej par komór ogniotrwałych, z których jedna służy do zbierania gazu z generatora, a druga do doprowadzania powietrza; gaz schodzi się w stosownem miejscu z powietrzem, zapala się i przeciąga ponad ogniskiem, a produkta spalenia podgrzewają inną parę komór.

W miarę czy zawartość fosforu w surowcu jest większa lub mniejsza niż 0·10%, zastosowuje się przebieg na kwasowym lub zasadowym materjale okładzinowym ogniska.

Surowiec w regule topi się w ognisku pieca płomiennego; poczem odpuszcza się żużel, a do roztopu dodaje się 30 do 50 *kg* odpadków żelaza zlewnego i stali, rozpalonych do czerwoności, miesza się często wszystko grzebaczkami i usuwa się znowu żużel. Tymi odpadkami roztop odwęgla się.

Skoro odwęglenie osiągnęło stopień dostateczny, przeprowadza się ponowne nawęglenie do potrzebnej miary zapomocą domieszki żelaza manganowego. W najnowszych czasach dokonują nawęglania częściowo z pomocą koksu.

Cały przebieg Siemens-Martina trwa 6 do 8 godzin, wymaga zatem więcej opału, ale zato umożliwia stapianie odpadków stali i żelaza kutego. Z powodu zresztą dłuższego trwania przebiegu gazy mają dosyć czasu do ulotnienia się z roztopu i nie tworzą baniek.

Po skończonym przebiegu żużel usuwa się, żelazo spuszcza do panwi lejniczych i wlewa do form, a stężałe bryły (Ingots) idą do obróbki.

Przebieg Siemens-Martina łączy się często z przebiegiem Bessemera i Thomasa, a mianowicie materjał żelazny odwęglony należycie w konwertorze poddaje się dalszemu przebiegowi w piecu płomiennym Siemens-Martina. Tak n. p. wytwarza się stal rafinowana czyli czyszczona, od której się wymaga wielkiej jednostajności i gęstości masy.

f) Wyrób stali zlewnej tyglowej.

Stal wytworzona w jakikolwiek sposób i przetopiona w tyglu ogniotrwałym daje stal zlewną szczególnie równomierną, zwaną zlewną stalą tyglową. Tygle z glinki wolnej od piasku, zmieszanej z szamotką i grafitem, a tak duże, aby mogły pomieścić 15 do 50 *kg* stali w kawałkach, rozżarza się do czerwoności, napełnia stalą i wstawia w zamknięty piec tyglowy płomienny.

Zawartość węgla w roztopie można zwiększyć dodaniem do tygli kawałków węgla drzewnego, lub zmniejszyć dodaniem kawałków żelaza kutego. Domieszka manganu, wolframu, niklu lub tytanu daje drobnoziarnistą, bardzo twardą stal.

Stopioną stal wyciąga się z tyglami zapomocą szczypców i wlewa do form.

g) Wyrób stali cementarskiej.

Sztaba żelazna kuta wyżarzona w węglu drzewnym, a zatem rozmiękczona, ale nieroztopiona, daje się nawęglić od zewnątrz ku wnętrzu aż do 5%. Sposób ten nawęglania zowie się cementowaniem, a żelazo stąd otrzymane jest stalą cementarską.

Płaskie kute sztaby układa się w skrzynki kamienne lub gliniane naprzemian z miałkim węglem drzewnym i ogrzewa się zewnętrznie w piecach cementarskich. Rozpalanie trwa około 24 godzin, nawęglanie 8 do 9 dni, oziębianie 3 dni. Ponieważ nawęglanie idzie powoli od zewnątrz ku wnętrzu, więc gotowe przedmioty z żelaza kutego można także tylko na powierzchni nawęglić, względnie utwardnić czyli nastalić. W tym celu narzędzia itp. wkłada się w puszki blaszane żelazne z miałem węgla drzewnego i wyżarza wskutek czego nastalą się tylko na powierzchni.

Jeżeli zależy tylko na częściowem nastaleniu (postępowanie Harveya) przedmiotów, jak płyty, nity itp., to części, które mają pozostać niestalone, osłania się miałem glinianym a resztę miałem węgla drzewnego.

Spawaniem i przekuwaniem młotem wiązek stali cementarskiej rozpalonej kilkakrotnie do białości, otrzymuje się stal wiązkową a stal przekuwaną.

h) Własności żelaza.

1. *Surowiec* jest wogóle kruchy i nie daje się ani kuć ani spawać; szary jest miększy, ciągliwszy, nadaje się lepiej do odlewów, niż biały, i daje się piłować, wiercić, strugać, toczyć itd.

2. *Leizna względnie odlewy* muszą być czyste, bez błędów, gładkie, o ostrych brzegach i ostro uwydatnionych ozdobach, bez dziur, baniek i widocznych porów; przełom ma być ziarnisty i jednostajnie szary.

3. *Żelazo kute* daje się w zimnym a szczególnie łatwo w rozżarzonym stanie obrabiać, dłutem dzielić, zginać, dowolnie upostacać kuciem lub ugniataniem, na zimno piłować, strugać, wiercić, szlifować, polerować.

4. *Żelazo spawalne* daje się dobrze kuć i spawać, a żelazo zlewne mniej dobrze; można jednak tę trudność usunąć zapomocą rozmaitych domieszek, jak boraks, młotowiny itp.

Zawartość fosforu wynosząca 0·15% czyni żelazo na zimno łamliwe a sztaba z takiego żelaza przegięta na zimno łamie się i ma przełom

gruboziarnisty, jasno błyszczący. Siarka w ilości nawet 0·12% sprawia, że żelazo rozżarzone łamie się łatwo pod młotem i ma przełom często piękny, włóknisty o matowym połysku.

Przełom dobrego żelaza spawalnego powinien być jasny o matowym połysku jedwabistym albo ciemny o jasnym połysku; jasny zaś przełom o silnym połysku lub ciemny o matowym połysku wskazuje na złe żelazo. Żelazo kowalne należy kuć tylko w stanie zimnym lub rozżarzonym, żelazo spawalne daje się jednak spawać w rozżarzeniu do białości.

5. *Stal* posiada tę znamienną własność, iż rozżarzona do czerwoności i oziębiona szybko w cieczy, twardnieje tak, że pilnikiem albo bardzo trudno albo wcale nie daje się piłować. Ta cenna własność jest właściwą żelazu, które zawiera 0·50 do 2·30% węgla i jest zupełnie czyste; o ile zawartość węgla wynosi mniej niż 0·5% twardnienie jest słabsze, a więcej niż 2·3% twardnienie i kowalność ustaje.

Obecność grafitu i innych domieszek szkodliwych czyni stal kruchą w stanie utwardnionym, a nawet i nieutwardnionym, i takiego żelaza nie należy używać do wyrobu stali. Mangan w ilości 0·2 do 0·5% wzmaga nieco tylko wytrzymałość i twardość stali, ale czyni ją zbitszą i wolną od baniek i rys; w ilości 8 do 20% użycza stali wielką wytrzymałość, ciągliwość i twardość. Wolframu 2 do 6% podnosi twardość i wytrzymałość na ścięcie, ale zmniejsza ciągliwość. Chrom działa podobnie jak wolfram, czyni jednak stal o wiele kruchszą, ale zato odporniejszą na uderzenia i szturknięcia, a w połączeniu z niklem daje stal na płyty pancerne. Niklu 5 do 10% podnosi twardość i ciągliwość bardzo znacznie stali nieutwardnionej; natomiast w stali utwardnionej zawartość niklu mniej jest korzystna niż wolframu lub chromu. Stal niklowa używa się do silnie natężonych części maszynowych, jak wały okrętowe, czopy korb, płyty pancerne, rury armat itp.

Odróżniamy zatem stal, uzyskującą swą twardość od węgla, oraz stal szczególną, która prócz węgla zawiera inne jeszcze domieszki, potęgujące twardość, i stąd idą nazwy: stal manganowa, wolframowa, chromowa, niklowa.

Stal w handlu zaopatrują najczęściej stampilą firmy i napisem (etykietą), wykazującym cel używalności, stopień twardości i temperatury potrzebnej do utwardniania i kucia.

Dobra stal powinna wykazywać w przełomie równomierne złożenie miałkoziarniste barwy jasnoszarej aksamitnej i posiadać powierzchnię

czystą bez skaz. Złożenie w miarę wzrastającej twardości staje się więcej drobnoziarniste. Nie zawsze jednak można wnioskować z wyglądu z dostateczną pewnością o dobroci stali i trzeba ją poddawać próbom w rozmaity sposób.

6. *Utwardnianie stali* przeprowadza się w ten sposób, że po rozżarzeniu do czerwoności oziębia się ją szybko zanurzeniem w wodę lub olej; jeżeli się jednak stal rozżarzoną oziębia powoli, to nie tylko nie stwardnie, ale nawet stanie się jeszcze miększą niż była.

Stal zasobna w węgiel uzyskuje największe utwardnienie, gdy jest rozpalona do ciemnej czerwoności, a uboga w węgiel, do jasnej czerwoności; dla każdego więc danego rodzaju stali trzeba drogą prób wyznaczyć stosowną do utwardniania temperaturę, aby stali nie przegrzać czyli nie przepalić.

Przepalona stal po utwardnieniu wykazuje przełom gruboziarnisty, jasnopołyskujący, podczas gdy prawidłowo utwardniona stal jest drobnoziarnistą tak, jak była przed utwardnieniem. Z pomocą wyżarzenia i kucia można stal sprowadzić do poprzedniego stanu, ale nieodzyska już zupełnej swej poprzedniej twardości.

Kuciem zwiększa się wytrzymałość i twardość stali.

Stal utwardniona w sposób wyżej opisany osiąga tem samem największą twardość zwaną szklaną i używa się na pilniki itp. narzędzia. Stopniowem jednak ogrzewaniem a powolnem chłodzeniem odzyskuje ona stopniowo napowrót swoją pierwotną ciągliwość i miękkość, czyli doznaje stopniowego odtwardnienia aż do naturalnej twardości i wtedy na powierzchni przybiera rozmaite barwy, zależne ściśle od temperatury ogrzania a wskazujące stopień twardości, pozostałej po odtwardnieniu.

Barwa stali odtwardnionej jest w temperaturze: 220° C bladożółta, 232° złotawa, 243° ciemnożółta, 250° różowa, 266° purpurowa, 278° fioletowa, 293° jasnoniebieska, 316° ciemnoniebieska.

Stal pierwszych trzech stopni twardości używa się na instrumenta chirurgiczne, brzytwy, narzędzia do obróbki metali, — następnych trzech stopni na noże, scyzoryki, nożyce, narzędzia do obróbki drzewa — przedostatniego stopnia na miecze, brzeszczoty, — ostatniego stopnia na sprężyny do zegarków, piły.

Barwy wyżej poszczególnione, zwane barwami twardości, barwami naleciałemi, barwami napuszczonemi, dają możność ocenienia z dostateczną dokładnością, czy przedmiot ze stali wyrobiony, osiągnął wysokość temperatury, potrzebnej niezbędnie do uzyskania żądanej twardości.

Podczas utwardniania stali należy starannie przestrzegać, aby rozżarzenie i oziębianie odbywało się jednostajnie, gdyż w przeciwnym razie powstają rysy, pęknięcia i paczenie się, mogące spowodować nawet rozpadnięcie się przedmiotu.

W ogóle stal na żółto utwardniona jest najtwardsza, a na szafirowo (ciemno niebiesko) najmiększa.

Szybkie studzenie wykonywa się zanurzeniem rozpalonej stali we wodzie lub skropieniem wodą; woda zaprawiona solą kuchenną przyspiesza chłodzenie, a zaprawiona wodą wapienną lub tłuszczem, jak olej, łój itp., opaźnia je. Żarzenie stali dokonuje się w zwykłych ogniskach kuźnianych węglem drzewnym opalanych, a większej masy stali w piecach płomiennych (Muffelöfen).

i) Próba żelaza kutego i stali.[1]

Wytrzymałość i inne własności dostarczonego żelaza kutego i stali stwierdza się zapomocą prób, które się stosuje do gotowych już całych zespołów na zimno albo do ich części składowych zarówno na zimno (najmniej 10° C), jak i w stanie rozżarzonym.

1. Próby na zimno są:

a) Pojedyncze zgięcie sztaby o kąt 180° nie powinno wykazywać rys ani podłużnych ani poprzecznych.

b) Wielokrotne zgięcie sztaby pod pewnym kątem, dochodzącym do 180°, i wyprostowanie nie powinno wykazywać żadnych rys lub pęknięć.

c) Złamanie stosuje się szczególnie do stali i służy do wyznaczenia wytrzymałości na zgięcie, a mianowicie, sztaba lub belka żelazna czy stalowa, wolno podparta na daną rozpiętość, obciąża się w środku tak długo, aż się wygnie i złamie; z wielkości przekroju belki i obciążenia wyznacza się wytrzymałość.

d) Rozerwanie polega na tem, że sztaba dana wprzęga się w maszynę do rozciągania i pod działaniem rozciągania zmniejsza swój przekrój w pewnem miejscu, w którem się następnie przerywa. Siła użyta do rozerwania w kilogramach, podzielona przez powierzchnię przekroju w centymetrach, daje wytrzymałość sztaby na ciągnienie na 1 cm^2.

e) Próba obejrzenia polega na dokładnem obejrzeniu i zbadaniu przełomu, dokonanego zacięciem i przełamaniem kawałka żelaza zapomocą przeginania w różne strony.

---

[1] Zob. w „Części trzeciej“ dział C., rozdz. IV.: „Instrukcja o zespołach betonowych“, oddział 2. „Dopisek autora“.

f) Próba zapomocą obróbki polega na obrobieniu danego kawałka żelaza dłutem, hyblem, pilnikiem itp.; jeżeli po tej robocie powierzchnia okaże się szorstką, łuszczącą się i zadzierzystą z widocznemi miejscami nierównej twardości, to materjał jest lichy. Dobre żelazo daje wióra długie i ciągliwe.

2. Próba na gorąco:

a) Próba dziurawienia na zimno lub ciepło przeprowadza się w ten sposób, że sztaba w środku swej szerokości otrzymuje rozcięcie w kierunku podłużnym na wskróś, które następnie rozszerza się wbijaniem trzpienia; jeżeli żelazo dobre, to rysy nie powstaną.

b) Próba rozcinania przeprowadza się na zimno i na ciepło rozcięciem sztaby jak poprzednio, ale na końcu, a następnie odgięciem z pomocą młota na boki obu rozciętych części, które nie powinne dostać rys, gdy żelazo dobre.

c) Próba rozklepania polega na rozszerzeniu sztaby rozżarzonej na czerwono kuciem; gdy żelazo dobre, nie powinny powstać rysy na brzegach.

d) Próba stłoczenia zastosowuje się do nitów, a mianowicie, trzpień żelazny rozżarzony do czerwoności, kuje się młotem w kierunku osi podłużnej aż się stanie w środku swej długości dwa razy grubszy; dobre żelazo nie powinno dostać rys.

e) Próba utwardnienia zginaniem polega na tem, że się rozżarza do czerwoności stal miękką i ochładza skropieniem wodą o temperaturze 25° C, a potem zgina.

3. Próba trawienia służy do wykrycia żuzla w spoinach spawania itp. zapomocą zanurzenia w rozcieńczony kwas solny próbki żelaza gładko opiłowanej. Kwas solny rozpuszcza żuzel a wskutek tego powstają na powierzchni wgłębienia, nierówności i rysy, które wskazują na zły materjał żelazny.

j) Wyroby żelazne.

Dla ułatwienia wyrobu przedmiotów żelaznych, potrzebnych do codziennego użytku budowlanego, oraz dla uproszczenia tego użytku, unormowano ich rozmiary, a fabryki wytwarzają i utrzymują je na składzie, jako mniej lub więcej zespolone, albo jako części składowe, a mianowicie:

1. Słupy żelazne lane do 6 *m* wysokie, o ścianach 10 do 35 *mm* grubych i średnicy zewnętrznej 80 do 300 *mm*; należy je według możności odlewać w stojącej postawie.

Ustawienie słupów jeden na drugim przez kilka piątr jest dopuszczalne najwyżej do 20 *m* i należy wtedy zetknięcia na tokarce wyrównać, oraz zapomocą odlanych pierścieni dokładnie ześrodkować. Do oparcia belek stropowych odlewa się stosowne gniazda boczne.

2. Rury lane żelazne kołnierzowe i cholewkwe 2 do 4 *m* długie, o średnicy świetlnej 40 do 1000 *mm* i grubości ścian 8 do 10 *mm*, są obliczone na 10 *at* ciśnienia a na 20 *at* próbowane.

Trąby wychodkowe i wylewowe mogą mieć cieńsze ściany, gdyż nie ulegają ciśnieniu.

3. Płyty podkładowe oporowe są prostokątne i lane, mają 20 do 30 *mm*, a kute 10 do 15 *mm* grubości, w ogóle zaś około 300 *mm* szerokości i 140 do 450 *mm* długości.

4. Rury z żelaza spawalnego wyrabiają:

a) Rury kotłowe mają 5 *m* normalnej długości, 38 do 406 *mm* zewnętrznej średnicy i 2·5 do 9 *mm* grube ściany; szew ich spawania tworzy tępe zetknięcie, lub zakładka.

b) Rury wodociągowe i gazowe z żelaza kutego wytworzone ze zwojami śrubowymi i cholewkami, o średnicy w świetle 10 do 80 *mm*.

5. Rury Mannesmanna są wałkowane bez szwu ze stali Martina lub ze stali tyglowej lanej, zwykle 4 do 8 *m* długie o ścianach 1 do 8 *mm* grubych, średnicy zewnętrznej 10 do 266 *mm*; wytrzymują wysokie ciśnienie i służą jako rury kotłowe itp.

Z tego samego materjału wykonują tak samo i słupy o średnicy zewnętrznej 108 do 305 *mm* w węższym końcu i 1600 do 6500 *mm* wysokie.

6. Sztaby, łaty żelazne, wałkowane lub kute z żelaza spawalnego, rzadziej jednak ze zlewnego, jako mniej spawalnego, są płaskie, kwadratowe lub krągłe, 3 do 6 *m* długie, a mianowicie:

a) Sztaby pasowe 1 do 5·5 *mm* grube, 10 do 280 *mm* szerokie, w wiązkach po 10, 25 i 50 *kg*.

b) Sztaby płaskie 1 do 50 *mm* grube, 10 do 200 *mm* szerokie, w wiązkach po 25 do 50 *kg*; o ile są grubsze i szersze kupują się jako jedynki.

c) Sztaby kotwiowe są płaskie i sprzedają się w 6-ciu numerach, a mianowicie, dwójka 24 × 53 *mm*, trójka 18 × 53 *mm*, czwórka 14 × 46 *mm*, piątka 12 × 46 *mm*, szóstka 10 × 46 *mm*, siódemka 8 × 46 *mm* przekroju.

d) Sztaby kwadratowe i krągłe są 5 do 200 *mm* grube, słabsze w wiązkach po 25 do 50 *kg*, grubsze jako jedynki są do nabycia; pręty niżej 5 *mm* grube sprzedają jako drut.

7. *Żelazo wykrojowe wałkowane* powinno posiadać postać przekroju możliwie prostą, aby się dało łatwo wałkować i wzajemnie łączyć; odróżniamy:

a) Kątówki równo- i nierównoramienne; równoramienne mają numera $1\frac{1}{2}$ do 16, a nierównoramienne numera $\frac{3}{4\frac{1}{2}}$ do $\frac{11}{16\frac{1}{2}}$ według długości ramion ich poprzecznego przekroju w centymetrach. W planach konstrukcyjnych przedstawiają się kątówki ułamkiem, którego licznik jest oznaczonym iloczynem długości obu ramion, a mianownik ich grubości, n. p. Nr. 10 $= \frac{100 \times 100}{12}$ *mm*, Nr. $\frac{9}{13\frac{1}{2}} = \frac{90 \times 135}{12}$ *mm* albo $100 \times 100 \times 12$ *mm*, $90 \times 135 \times 12$ *mm* itd.

b) Tówki o przekroju normalnym lub wydłużonym; w planach oznacza się je również ułamkiem, którego licznik jest oznaczonym iloczynem z szerokości pasa i żebra przekroju, a mianownik grubością w milimetrach, $\frac{100 \times 77}{11} =$  Nr. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 15.

c) Pokładówki czyli Zoresówki o przekroju omega ⌒ Nr. 11, 16, 18, 21, 24, 26.

d) Ćwierćkołówki, słupówki o przekroju półomega ⌒ Nr. 10, 15, 20, 25, 30.

e) Iówki, trawersy o przekroju I Nr. 6, 8, 10, 12 do 16, 18, 18a, 20, 21, 22, 22a, 23 do 26, 28, 28a, 30, 32, 35, 40, 45, 50; pierwsze cztery numera otrzymują długość do 10 *m*, reszta 12 do 14 *m*.

f) Uówki o przekroju ⊏; jako belki budowlane mają Nr. 6, 8, 10, 12, 13, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, jako drobne żelazo Nr. 2, $2\frac{1}{2}$, 3, $3\frac{1}{2}$, 4, $4\frac{1}{2}$, 5.

g) Zetówki o przekroju ⅃, Nr. 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20.

h) Żelazo innych przekroi: żelazo zdobnicze; nadto gwoździe, nity, śruby, haki, klamry, liny druciane itd.

8. *Drut* wywałkowują, względnie ciągną z żelaza spawalnego, zlewnego, lub ze stali zlewnej o przekroju kołowym, w zwojach po 1 do 5 *kg* i 12·5 *kg*, począwszy od Nru. 31, grubego 0·31 *mm* do Nru. 1000 grubego 10 *mm*; dostaje powłokę cynkową, czasem cynową. Dobry drut jest jasnoszary, o jednostajnym przekroju, i daje

się kilkakrotnie zginać bez złamania się; po wyżarzeniu staje się giętszy ale też i słabszy. Drut zresztą otrzymuje także przekroje półokrągłe, owalne, kwadratowe, kończaste, gwieździste itd.

9. Blacha wywałkowuje się z żelaza najmiększego, ale najciągliwszego, rzadko zaś kiedy wykuwa; tworzy ona następujące rodzaje:

a) Gładka blacha czarna w rozmaitych odmianach, a mianowicie:

α) Blacha ze stali lanej 0·5 do 5 *mm* gruba, 0·40 do 0·50 *m* szeroka, 1 do 1·5 *m* długa.

β) Blacha kotłowa 2·5 *m* długa, 1 *m* szeroka, 5 do 20 *mm* gruba; 20 do 200 *kg* wagi; blacha styryjska I^a o arkuszach 1 × 1·60 *m*.

γ) Blacha wozowa dachowa, 0·55 *mm* gruba, w arkuszach 0·79 × 2·05 *m*.

δ) Blacha ślusarska jest grubsza, w arkuszach 60 × 100 do 100 × 200 *cm* różnej grubości i używa się do różnorodnych robót ślusarskich.

ε) Blacha dachowa jest ciensza, w arkuszach 60 × 100 do 100 × 200 *cm*.

η) Blacha rurowa w małych cienkich arkuszach, używa się do rur dymowych piecowych itp.

Blachy po γ) do η) oznaczają się numerami i o ile arkusze ich są mniejsze, sprzedają się wiązkami po 50 *kg*, o ile są większe, to jako jedynki.

b) Blachy sklepienne wywałkowują z żelaza spawalnego lub zlewnego; tu należą:

α) Blachy kolebkowe, 3 do 10 *mm* grube, 0·5 do 3 *m* długie, 0·5 do 2 *m* szerokie, o strzałce $= \frac{1}{8}$ do $\frac{1}{12}$ rozpiętości łuku.

β) Blachy wypukliste, 500 do 4098 *mm* długie, 500 do 1665 *mm* szerokie, 27 do 130 *mm* strzałki, 2 do 8 *mm* grube, oznaczone Nrem 1 do 10.

Blachy sklepiennej używają do mocno obciążonych pokładów mostowych itp., i wykonują na niej warstwę betonową.

c) Blachy prążkowane otrzymują podczas wałkowania prążki czyli żeberka różne i służą jako stopnice schodów żelaznych, płyty chodnikowe, mostowe, nakrywy kanałowe itp.; są do 1·35 m szerokie, 5 do 25 *mm* grube i ważą do 450 *kg*.

d) Blachy metalowane z czarnej blachy żelaznej, powleczonej metalem niełatwo ulegającym utlenieniu, a silnie i trwale przy-

legającym; powłokę tę wykonują na gorąco lub galwanicznie. Tu należy:

α) Blacha biała czyli pocynowana wykonuje się zapomocą jednostajnego pocynowania doborowej blachy czarnej żelaznej w arkuszach 340 × 530 *mm* (Doppelformat), oraz 250 × 680 *mm* (Hochfolio), i sprzedaje we wiązkach po 150 arkuszy cienszych lub po 75 arkuszy grubszych; wytwarzają także arkusze po 1·25 × 2·50 *m* a 0·4 do 2·5 *mm* grube.

β) Blacha pocynkowana wykonuje się z wszelkich rodzai blachy czarnej żelaznej; dobre blachy pocynkowane, zgięte o kąt 180° nie powinne wykazywać łuszczenia się cynku. Arkusze do krycia dachu są 632 × 948 i 650 × 1000 *mm*; do rynien 2 *m* długie i 0·3 do 0·8 *m* szerokie; do rur spadowych 1 *m* długie, 0·26 do 0·63 *m* szerokie.

γ) Blacha poołowiona jest 0·8 do 1 kg/m^2 cięższą od czarnej blachy żelaznej.

δ) Blacha pomiedziona 1 *m* długa, 0·6 *m* szeroka jest 5 do 10% cięższa od blachy czarnej.

ε) Blacha niklowana jest 5 do 10% cięższa od blachy czarnej.

e) Blacha rozkratowana wytwarza się zapomocą wykonania maszyną przecięć arkusza miękkiej blachy stalowej, prowadzonych równolegle, w równych odstępach i w równych długościach naprzemian przerywanych, który to arkusz następnie rozciągnięty prostopadle do kierunku przecięć, tworzy kratę. Krata tego rodzaju oznacza się Nrami 1, 1a, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 20, 21, 24 i używa się jako wkładka do płyt i ścianek betonowych, jako siatka pod wyprawy sufitowe, i okładzinowe ogniotrwałe trawers, słupów żelaznych itd.; jako siatka do zabezpieczenia ścian przeciw włamaniu i do ogrodzeń.

f) Blacha prosta falista wytwarza się wytłoczeniem czyli wyciśnięciem fal w gładkiej blasze czarnej; bywa czarna albo też pocynkowana, a wtedy ciężar obustronnego pocynkowania wynosi 0·8 kg/m^2. W kierunku długości fal ma wielką wytrzymałość, wskutek czego nie potrzeba pod nią dawać ani opierzenia ani olacenia.

Cechą tej blachy wogóle jest szerokość fal *b* (od środka do środka doliny fali), wysokość fal *h* (od spodu doliny do szczytu fali), grubość blachy *d* i wzajemny stosunek tych rozmiarów. Tu należą następujące rodzaje blach:

α) Blacha płytko falista, której $h \leqq \frac{b}{2}$, oraz $b = 60$ do 180 *mm*; arkusze są 2 do 3·5 *m* długie, 0·40 do 0·95 *m* szerokie, używane do krycia dachów.

β) Blacha głęboko falista czyli dźwigająca, której $h > \frac{b}{2}$, oraz $b = 60$ do 300 *mm*; arkusze są 3 do 6 *m* długie.

γ) Blacha falista żaluzjowa, czyli ruletowa ma fale małe, a mianowicie $b = 20$ do 50 *mm*, $h = 10$ do 25 *mm*, bywa najczęściej stalowa i używa się do zamykania drzwi, okien wystaw sklepowych itp.

δ) Blacha falista łukowa jest prostą blachą falistą, wygiętą w linii krzywej, będącej zwykle odcinkiem koła; strzałka tego łuku dla blach powałowych wynosi $\frac{1}{10}$ do $\frac{1}{15}$, a dla blach dachowych $\frac{1}{5}$ do $\frac{1}{7}$ rozpiętości łuku.

ε) Blacha stukatorska, wyprawnicza ma fale ściśle trapezowe, u wierzchu rozszerzone u dołu zwężone, skutkiem czego zaprawa na nią narzucona wciska się w odstępy międzyfalowe odwrotnej postaci i silnie się trzyma. Blachę oznaczają numerami *a*, *b*, *c*.

10. Gwoździe bywają kute, maszynowe i drutowe w formie odpowiadającej przeznaczeniu, a mianowicie:

a) Kute gwoździe sporządzają z tak zwanego żelaza gwoździowego ręcznie lub młotami wodnymi a mniejsze także z pomocą maszyn. Odróżniamy kute gwoździe okrętowe, podłogowe, łatowe, deskowe, łupkowe, ślusarskie, gontale itd.

b) Gwoździe maszynowe są bardzo kruche, a główki ich na zimno wykuwane łatwo się odłamują.

c) Gwoździe drutowe wyrabiają z drutów na twardo ciągniętych, a mianowicie, jako gwoździe budowlane, stolarskie, kołodziejskie, stukatorskie, tapeciarskie, łupkarskie, do papy dachowej itd.; ich główka, trzon i ostrze powinny być regularnie urobione i niełatwo zginalne. Długość gwoździ w regule powinna być $2\frac{1}{2}$ do 3 razy większa od grubości przedmiotu przybijanego.

k) Ochrona żelaza od rdzy.

Trwałość żelaza zawisła głównie od tego, o ile zostało zabezpieczone od rdzewienia. Kute żelazo rdzewieje mniej niż wałkowane,

lane mniej niż kute i stal, stal utwardniona mniej niż nieutwardniona, żelazo spawalne mniej niż zlewne. Ciężar właściwy rdzy wynosi 4.

Celem ochrony od rdzy zaopatruje się żelazo stosowną powłoką, która powinna szczelnie i silnie przylegać do powierzchni żelaza i nie dopuszczać ani powietrza ani wilgoci. Przed nałożeniem jednak takiej powłoki należy powierzchnię żelaza zwilżyć kwasem solnym i oczyścić szczotką drucianą od rdzy, względnie od poprzedniej powłoki, — albo też wprost wytrzeć żelazo pumeksem lub torfem, — albo wreszcie zanurzyć w rozcieńczone kwasy i obmyć wodą wapienną, potem czystą i wysuszyć.

Odróżniamy następujące powłoki żelaza:

1. Farba olejna używa się najczęściej do powlekania żelaza, a w skład tej roboty wchodzi:

a) Podkład, zwany w lakiernictwie gruntowaniem, bywa wykonywany w regule w pracowniach kuźniczych i jest on najlepszy z pokostu lnianego i roztartej w nim minji ołowiowej (Bleimennige); musi jednak zupełnie wyschnąć i stwardnieć przed ustawieniem konstrukcji. Pokost schnie powoli, a mokry wystawiony na opady nigdy nie stwardnie; sam pokost zresztą lniany łuszczy się łatwo.

b) Powłoka kryjąca nakłada się na podkład raz lub dwukrotnie. Biel ołowiowa z pokostem daje powłokę kryjącą dobrą, a nawet bardzo na słocie wytrzymałą, o ile otrzyma 12 do 15% kredy (barwa perłowa, srebrno szara); biel cynkowa z pokostem lnianym jest mniej trwała.

Powłokę farby olejnej niszczy rozcieńczony a jeszcze szybciej lotny kwas solny, saletrzany, siarkawy i octowy; dalej żrące alkalja, alkaliczne ciecze i gazy, amoniak, amon siarkowy, rozczyn sody i miałki popiół gazów kominowych; natomiast rozcieńczony kwas siarkowy niema żadnego wpływu.

2. Powłoki nieolejne tworzą się z następujących niżej mieszanin, względnie materjałów.

a) Mieszanina z 8 części ciężarowych mazi, 2 sproszkowanego wapna palonego, 1 terpentyny, — oraz mieszanina z 1 części cięż. siarki, 2 oleju mazi, 5 smoły lub asfaltu i nieco wosku; nakładają się obie na gorące żelazo, przeznaczone do umieszczenia w ziemi lub we wodzie, jak n. p. rury lane żelazne.

b) Cement portlancki miałki powolnie wiążący zarobiony wodą, lub — jeżeli ma być wystawiony na działanie wody — to zarobiony mlekiem zbieranem, daje bardzo dobrą, dobrze przylega-

jącą i chroniącą, oraz bardzo trwałą powłokę, która wszakże pod działaniem wstrząśnień odskakuje; powłoka wykonuje się 4 do 5 krotnie, zawsze po stwardnieniu warstwy poprzedniej.

Zaprawa i beton z cementu portlanckiego chronią dobrze żelazo nawet zardzewiałe.

c) Szkło wodne jest zarówno kruche jak powłoka cementowa.

d) Tłuszcze stałe i płynne nie nadają się na powłokę, gdyż słońce je topi a deszcz zmywa; natomiast tłuszcze mineralne rozpuszczone w terpentynie itp. dają dobrą powłokę.

3. Powłoki metalowe są trwałe, a mianowicie:

a) Pocynkowanie jest najlepsze w drodze elektrolizy; jest zresztą wogóle bardzo dobre i najczęściej używane, wynosi 0·07 do 0·12 *mm* grubości i waży 0·5 kg/m^2.

b) Pocynowanie chroni mniej i zastosowują tylko do blach cienkich, tworząc t. zw. białą blachę.

c) Poołowienie chroni przed kwasem solnym, siarkowym i ich parą, ale jest drogie i nietrwałe.

d) Poołowienie na pocynkowanie używa się do blach dachowych w fabrykach chemicznych.

e) Pomiedzianie, poniklowanie i bronzowanie chroni jedynie wtedy, gdy tworzy grubą powłokę.

4. Natlenianie polega na wytworzeniu 0·10 do 0·50 *mm* grubej powłoki z tlenku tlennika żelaza, czyli z zendry według metody Bowera i Borffa; jest ono tańsze i mniej ulega zmianom zależnym od temperatury niż pocynkowanie.

5. Emajlowanie polega na nadaniu żelazu powłoki szklistej borowej lub cynowej, która wielce odpowiada celowi, ale jest droga.

l) Ochrona żelaza od ognia.

Zespoły żelazne są nie tylko nieogniotrwałe, ale nadto, jak doświadczenie wykazało, wręcz niebezpieczne podczas pożaru. W ogniu bowiem żelazo traci swoją moc, a skutkiem zbyt wielkiej rozszerzalności pod wpływem gorąca napiera bardzo silnie na mury i filary i wywraca je zawsze; o ile jednak mury te i filary opierają się temu parciu, względnie wydłużaniu się belek żelaznych, to belki uginają się, wskutek czego sklepienia na nich wsparte walą się, przebijają dolne stropy i powodują nie tylko rozszerzenie się pożogi, lecz także spustoszenie w całym budynku.

Słupy i stojaki żelazne lane, a jeszcze bardziej kute, rozłamują się bądź pod wpływem samego ognia, bądź też i pod działaniem

wody z sikawki bijącej i sprawiają jeszcze większe, niż belki żelazne, walenie się stropów i jeszcze szybsze szerzenie się pożaru. W ten sposób żelazne belki i słupy wywołują o wiele większe zniszczenie budowli, niżby to sam ogień mógł zrobić, palący się spokojnie bez walenia się.

Tam więc, gdzie może silniejszy powstać pożar i wskutek większych zapasów materjału palnego może się wywiązać wielkie gorąco, należy zaopatrzyć belki żelazne i słupy okładziną z materjału ogniotrwałego, a mianowicie:

1. Dolne i górne pasy belek żelaznych należy otoczyć betonem albo też stosownemi cegłami, o ile są do użycia.

2. Żelazne słupy trzeba zaopatrzyć okładziną: z cegieł doborowych, najlepiej z klinkerek, 15 *cm* grubą na zaprawie z cementu portlanckiego murowanej, — z betonu, — z żelbetonu, — z osłony glinianej, wypełnionej wewnątrz piaskiem, popiołem itp., — z płyt korkowych pocynkowanym drutem powiązanych i cementem wyprawionych, — z osłony Rabitza, która jednak rozpalona podczas pożaru pęka pod prądem wody z sikawki, — z desczułek gipsowych, cementowych, z płytek cementowo-asbestowych itp., które w małym ogniu są dostatecznie wytrzymałe.

3. Drzwi ogniotrwałe wykonuje się z grubej blachy żelaznej, usztywnionej stosownie żelazem płaskiem, albo z drzewa blachą żelazną obitego; dobrem jest wybicie takich drzwi asbestem pod blachę. Żelazne drzwi jednak podczas pożaru są trudniej do otworzenia i zwijają się łatwo.

Trzeba zresztą trzymać się zawsze tej zasady, że żelazo niczem nieosłonięte jest nieogniotrwałe.

2. Miedź.

Miedź znajduje się w przyrodzie albo jako rodzima w postaci ziarn, brył i płyt albo też, i to przeważnie w rudach, związana chemicznie z tlenem lub siarką. Rudy te, zwane miedziakami, zawierają także często i inne metale, a miedź z nich uzyskuje się zapomocą przebiegów niżej opisanych.

a) Przebieg na sucho czyli przebieg wytapiania polega na stosownem przygotowaniu i wyprażeniu rudy, oraz na wytapianiu z niej miedzi w piecach szachtowych lub płomiennych a następnie na przetapianiu jej. Miedź bowiem wprost z rudy wytopiona jest czarna z powodu licznych zanieczyszczeń, jak antymon, arsen, ołów,

żelazo, srebro, wismut itd., i w tym stanie jest krucha; chcąc zaś ją uczynić kowalną, potrzeba ją poddać przetapianiu czyli przebiegowi utleniania (Raffinieren, Garmachen), który jest podobny — chociaż wiele mozolniejszy — jak świeżenie żelaza, a który się prowadzi w rozmaitych piecach płomiennych z zastosowaniem różnych środków utleniających.

Najnowszy sposób wytwarzania miedzi obejmuje trzy główne części: wytopienie surowca, przebieg Bessemera i rafinowanie. Powtarzaniem poprawczych przebiegów uzyskuje się nawet z rud mocno nieczystych dobrą miedź kowalną; trzeba jednak w regule podczas przebiegu brać częste próbki z pieca celem zbadania dobroci wyrobu, gdyż nawet małe domieszki obce czynią miedź łamliwą na zimno i gorąco.

b) Przebieg na mokro czyli przebieg rozpuszczenia polega na rozpuszczeniu zawartości miedzi w rudzie z pomocą ługów, zawierających sole i metale, i na zastosowaniu elektrolizy. W ten sposób — wśród korzystnych zresztą innych warunków — można uzyskać wprost miedź kowalną. Niewielka jednak przeszkoda może i tu wpłynąć na zmianę własności wyrobu i trzeba go poddać jeszcze przebiegowi przetapiania (rafinowaniu), aby się stał kowalny

Miedź czysta ma przełom jasnoróżowy, ale znaczniejsza domieszka węgla czyni go żółtawym, a tlenku miedzi ceglastoczerwonym; w stanie płynnym przybiera wogóle barwę zielonawą.

Ciężar właściwy wynosi 8·92 do 8·96, zanieczyszczona jednak jest lżejsza. Topi się w temperaturze 1077 do 1100° C.

Miedź nawet w zimnym stanie daje się kuć w rozmaite postacie, ale gdy jest nieczysta, wykazuje rysy na brzegach. Skutkiem kucia, wałkowania itp. staje się twarda, ale ogrzana na 200 do 300° C odzyskuje swoją giętkość. Przewodzi bardzo dobrze ciepło i elektryczność, ale zanieczyszczenia zmniejszają tę własność; drut zatem miedziany nadaje się najlepiej do przewodów elektrycznych. Miedź utlenia się łatwo i dostaje na powierzchni powłokę ciemnozieloną, będącą zielenią miedzi, bardzo trwałą na wpływy atmosfery. Blacha miedziana odznacza się nadzwyczajną trwałością w pokryciu dachów, szczególnie kościelnych i wieżowych, gdzie jest prawie niespożyta. Leizna miedziana jednak nie jest dobra z powodu tworzenia się w niej baniek.

W handlu znajduje się: miedź krążkowa w cienkich krążkach 30 do 60 *cm* średnicy, — miedź bryłowa lub płytowa w płytach 45 *cm* długich, 8 do 30 *cm* szerokich, 7 do 8 *cm* grubych, —

miedź ziarnowa, sproszkowana lub ziarnowana, — sztaby o przekroju prostokątnym co najmniej 2·25 cm^2 i krągłym o średnicy co najmniej 1·5 *cm*, — ciensze sztaby i pręty wliczają się do drutu; — blacha miedziana 1·5 do 6 *m* długa, 0·4 do 2·5 *m* szeroka; zwykle 1·5 do 2 *m* długa, 0·75 do 1 *m* szeroka; do krycia dachu używa się arkuszy 0·8 do 2 m^2, co najwyżej 1 *m* szerokich, 0·5 do 1·7 *mm* grubych; do rur i rynien dachowych 0·8 *m* szerokie, 1·9 do 2·5 *m* długie i 0·75 do 1·7 *mm* grube arkusze; cienką blachę wytwarzają w wałkowniach do 2·4 *m* szeroką i 10 *m* długą, a płyty kują młotami 1 do 2·4 *m* szerokie i 2 do 4 *m* długie; — rury miedziane mają 10 do 300 *mm* średnicy w świetle i 1 do 5 *mm* grube ścianki.

Miedź wałkowana ma: spółczynnik elastyczności na ciśnienie i ciągnienie $E_d = E_z = 1{,}150.000\ kg/cm^2$, — granicę proporcjonalności $\sigma_p = 200$ do $300\ kg/cm^2$, — dopuszczalne natężenia $k_d = 200$, $k_z = 200$ do 400, $k_s = 150\ kg/cm^2$.

Blacha miedziana wyżarzona $E_d = E_z = 1{,}070.000\ kg/cm^2$, $E_s = 401.200\ kg/cm^2$, $\sigma_p = 1050$ do $1400\ kg/cm^2$, $k_d = 700$, $k_z = 900$, $k_s = 500\ kg/cm^2$.

Blacha kuta młotem $E_d = E_z = 1{,}150.000\ kg/cm^2$, $E_s = 440.000\ kg/cm^2$, $k_d = k_z = 1400\ kg/cm^2$.

Drut miedziany $E_d = 1{,}210.000\ kg/cm^2$, $\sigma_p = 1200\ kg/cm^2$, $k_z = 700\ kg/cm^2$.

3. Cynk.

Cynk nie znajduje się w stanie rodzimym, lecz wytapia się z rud, najczęściej z blendy cynkowej (siarczek cynku) lub z galmanu (węglan cynku) po poprzedniem przygotowaniu i wyprażeniu rudy w piecach rozmaitej konstrukcji. Uzyskany w ten sposób cynk jest zwykle zanieczyszczony ołowiem i żelazem i wymaga oczyszczenia (rafinowania), które polega na przetapianiu w piecach płomiennych. Podczas tego zanieczyszczenie, tak zwany popiół cynkowy zbiera się na wierzchu i usuwa; oczyszczony cynk spuszcza się i idzie do przeróbki w wałkowni, a osiadły na spodzie topniska ołów i cynk silnie żelazisty wyczerpuje się i przetapia się dalej.

Cynk czysty jest niebieskawobiały z silnym połyskiem i waży płynny 6480, wałkowany 7130 do 7200, lany 6868 kg/m^3; spółczynnik rozszerzalności na 1° C cynku młotem kutego wynosi $\frac{1}{322} = 0{\cdot}00003108$, lanego $\frac{1}{340} = 0{\cdot}0000294$; skrajna wytrzymałość na

ciągnienie równoległe do włókien $K_z = 1900\ kg/cm^2$, prostopadłe do włókien $K_z = 2500\ kg/cm^2$.

Kuty cynk topi się w temperaturze 410° do 412° C, lany w temperaturze 360° C; ulatnia się w temperaturze 890° do 1000° C, ale rozpalony na powietrzu spala się w temperaturze 500° C zielonawym jasnym płomieniem na tlenek cynku; w kwasie solnym burzy się i rozpuszcza zupełnie, pozostawiając czarny osad. W niskiej temperaturze cynk jest kruchy, ale w temperaturze 100° do 150° C daje się kuć młotem i wałkować, głównie do wyrobu blachy; dla tego też w zimie podczas roboty należy blachę ogrzać, aby się nie łamała. Do odlewów nadaje się znakomicie, gdyż podczas tężenia zwiększa nieco objętość i zapełnia dobrze formy; jednakże z powodu kruchości używa się tylko do odlewów zdobniczych. Na powietrzu dostaje powłokę ciemną, chroniącą od dalszego utleniania się.

Blachę używają do krycia dachów, gzymsów, do rur i rynien dachowych, wanien kąpielowych, zbiorników, naczyń, na płyty cynkowe litograficzne, do cynkowania żelaza i wytwarzania różnych stopów, jak mosiądz, brąz, nowe srebro, oraz farb metalowych, jak biel cynkowa.

Cynk utrwala się powłoką z farb krzemowych, pomiedzianiem lub bronzowaniem galwanicznem.

W handlu znajduje się: cynk lejniczy, używany do odlewów, pocynkowań i stopów; — odlewy cynkowe (trzeba chronić powłoką lakierniczą lub metaliczną); — blacha cynkowa gładka, blacha falista płaska i falista łukowa o rozpiętości łuku niemniejszej, niż 1·5 *m*.

4. Ołów.

Ołów znajduje się rzadko w stanie rodzimym, tylko w połączeniu z siarką albo tlenem i tworzy rudy, zawierające także inne metale; wytapia się go najczęściej z błyszczu ołowiowego z siarką związanego a to zapomocą różnych przebiegów prażenia i przetapiania.

Wytopiony z rudy zawiera zwykle srebro, antymon, arsen, miedź, wismut, cynk, żelazo, nikel itd., od których to domieszek trzeba go oczyścić (rafinować) zapomocą kilkakrotnego przetapiania i utleniania w różnych piecach płomiennych.

Ołów czysty waży 11250 do 11400 kg/m^2, topi się w temperaturze 326 do 330° C, rozpalony do białości wydziela trujące pary a zastygając zmniejsza objętość. W stanie zimnym jest łatwo ciągliwy, daje się ciąć, piłować, kuć w cieńkie płyty, wałkować w blachę i ciągnąć w rury.

Domieszka 5 do 10% antymonu, lub stosownej ilości arsenu czyni go twardym i przydatnym na łożyska; domieszka tlenku ołowiu zmniejsza podatność i ciągliwość ołowiu. Rozpuszcza się w miernie silnym kwasie saletrzanym, atoli w kwasie siarkowym i solnym mało doznaje szkody; jedynie skocentrowany kwas siarkowy niszczy ołów. Czysta woda destylowana nie działa na ołów, ale na powietrzu powoduje utlenienie, wytworzenie się siarczku wodoru, zabarwienie wody na brunatno, lub czarniawo i zatrucie jej. Miękka woda (deszczówka) rozpuszcza zawsze pewną ilość ołowiu zdrowiu szkodliwą, twarda zaś zawierająca węglan, lub siarczan wapnia nierozpuszcza wcale. Rur ołowianych zatem nie należy używać do wodociągów.

Używa się na warstwę izolacyjną murów od wilgoci, do zalewania osadzanych części żelaznych w kamieniu i murze, do uszczelniania rur żelaznych na rękawy łączonych, do rozmaitych stopów i wytworów ołowianych, jak biel ołowiowa, cukier ołowiowy, gładź ołowiu, minja ołowiowa, żółcień chromowy itd.

Podczas wszelkich czynności fabrycznych z ołowiem, a szczególnie podczas wytwarzania tlenków ołowiu i bieli należy się starać o środki dla ochrony zdrowia i życia ludzi tem zajętych przed trującemi skutkami par i pyłów ołowiu. Austr. Ministerstwo handlu i Ministerstwo spraw wewnętrznych wydało przepisy odnośne ochronne dla przemysłu lakierniczego i malarstwa pokojowego, o ile się w niem używa farb trujących, do których się zaliczają także biel ołowiu i minja ołowiowa, rozporządzeniem z dnia 15. kwietnia 1908, Dz. u. p. Nr. 81).

Trwałość ołowiu jest niespożyta; spółczynnik wydłużenia na 1° C wynosi $\frac{1}{351} = 0{\cdot}00002848$, spółczynnik elastyczności $E = 50000\ kg/cm^2$, wytrzymałość $K_z = 150$ do 300, $K_d = 125$ do 500, $K_s = 80$ do 120 kg/cm^2 (wyższe cyfry odnoszą się do ołowiu twardego).

W handlu znajduje się: blacha ołowiana Nr. 1 do 18, której arkusze do krycia dachu są 10 do 15 *m* długie, 0·8 do 1 *m* szerokie, 1·5 do 2 *mm* grube; — płyty ołowiane do 15 *m* długie, 3·1 *m* szerokie, 0·25 do 20 *mm* grube; — drut ołowiany 0·1 do 20 *mm* gruby; — rury ołowiane długie 2 do 30 *m*, średnicy 4 do 200 *mm* w świetle, ścianki 1·5 do 7·5 *mm* grube, bywają siarkowane wewnątrz a nawet zewnątrz, albo otrzymują wkładkę cynową, lub miedzianą.

5. Cyna.

Cyna znajduje się rzadko w stanie rodzimym, tylko w rudzie cynowej związana z tlenem, po części z siarką i zanieczyszczona innymi metalami. Z rudy tej przygotowanej tłuczeniem, płókaniem i wyprażeniem wytapia się cynę w piecach szybowych lub płomiennych; gdy jednak wytopiona zawiera często żelazo, miedź, wolfram itd., więc przetapia się ją w stosownych topniskach i podczas tego osadzają się ciężkie domieszki na dnie, a pozostałą, jako lżejszą, cynę na wierzchu spuszcza się jako wytwór gotowy.

Czysta cyna jest biała z żółtawym odbłyskiem, a nadkrojona okazuje połysk; kuta waży 7300 do 7350 kg/m^3, lana 7200 kg/m^3, topi się w temperaturze 230 do 235° C i w tym stanie szybko się utlenia, z czego powstaje tak zwany popiół cynowy. Czem cyna jest bielsza i leksza tem czystsza; istotnem znamieniem czystej cyny jest trzeszczenie podczas zginania. Jest nieco twardsza niż ołów, daje się jednak dobrze skrobać, ciąć, giąć, piłować i rozpłaszczać w bardzo cienkie płaty, zwane staniolem, grubości 0·2 do 0·008 *mm*.

Powietrze, woda i przeważna ilość kwasów nieoddziaływają wcale, lub bardzo mało na cynę; jedynie błysk jej staje się z czasem matowym.

Używa się najwięcej do cynowania płyt i rur ołowianych, żelaza, miedzi, mosiądzu itd. celem ochrony tych metali od utleniania, lub od działania kwasów; dalej jako stop z ołowiem (1 część ciężaru cyny i 2 ołowiu) do miękkiego lutowania w robotach blacharskich, do stopów w ogóle, jak bronz, metal dzwonowy, mosiądz itd., do wyrobu naczyń, rur, kotłów itp., wytrzymałych na działanie kwasów, do sporządzania powłoki emajlowej itd.

Spółczynnik rozszerzalności wynosi $\frac{1}{516} = 0{\cdot}00001938$, spółczynnik elastyczności $E = 400000\ kg/cm^2$, $K_z = 350\ kg/cm^2$.

Stosownie do kraju, z którego pochodzi, odróżniamy cynę: Banka (najlepsza), Billiton, Malakka, australska, angielska; cyny czeska, saska i peruańska nie są czyste.

W handlu znajduje się: w bryłach po 60 *kg* wagi, w sztabach po 5 do 6 *kg* i grudkach; rury cynowe 3 do 60 *mm* średnicy w świetle ze ściankami 2 do 6 *mm* grubemi.

Obecnie regenerują cynę na wielką skalę z odpadków białej blachy.

6. Glin.

Glin (Aluminium) nie istnieje w stanie rodzimym, natomiast jest kruszcem gliny, spatu polnego, łyszczku i wielu innych, połączonych z kwasem krzemowym. Glin uzyskują dziś z gliny, która zmieszana z miedzią i węglem rozkłada się silnym do 1500 amper dochodzącym prądem elektrycznym w piecu do topienia; tu pod wpływem wysokiej temperatury miedź i węgiel odbierają glinie tlen, skutkiem czego wydziela się glin. Według innego sposobu topi się glinę i bez dodania miedzi rozkłada ją prądem w drodze elektrolizy.

Glin jest srebrnobiały, bardzo lekki, gdyż ciężar jego właściwy wynosi 2·56 do 2·70, twardszy od cyny, ale miększy od cynku, ciągliwy i topi się w temperaturze 700° C. Lany ma przełom grubowłóknisty i wytrzymałość żelaza; kuty na zimno młotem lub wałkowany, ma przełom żylasty lub drobnoziarnisty, jedwabisty błyszczący i dosięga wielkiej wytrzymałości; zdolność przewodzenia ciepła jest dwa razy większa, niż żelaza kutego, ale zawsze jeszcze o połowę mniejsza, niż miedzi.

Na powietrzu w zwykłej ciepłocie i w rozżarzeniu do czerwoności nie zmienia się; w kwasie solnym i ługu sodowym rozpuszcza się łatwo, w siarkowym powolnie.

Z domieszką o 0·6% krzemu i 0·3% żelaza jest doskonale kowalny na zimno i ciepło; większe domieszki utrudniają a nawet zupełnie udaremniają kucie. Podczas kucia na gorąco nie należy go rozpalać do czerwoności ciemnej nawet, gdyż się topi.

W stanie zimnym daje się wałkować, rozpłaszczyć, tłoczyć, wygniatać, piłować, strugać, toczyć, polerować; używa się na przedmioty ozdobne, instrumenta, naczynia, sprzęty, łodzie sportowe, balony, części składowe maszyn i niektóre stopy.

7. Nikel.

Nikel znajduje się w stanie rodzimym tylko w żelazie meteorowem, zresztą w połączeniu z innymi metalami w rozmaitych rudach. Uzyskuje się jedynie z rud bogatych w nikel zapomocą kilkakrotnego prażenia, wytapiania albo zapomocą różnych przebiegów rozpuszczania, czyli strącania. Czyszczenie surowca z rudy uzyskanego przeprowadza się podobnie, jak żelaza.

Nikel jest srebrnobiały z odcieniem żółtawym, twardy, waży 8300 do 8900 kg/cm^3, topi się w temperaturze 1400 do 1600° C; jest bardzo ciągliwy, magnesem przyciągalny i ulega namagnetyzowaniu.

Własności chemiczne ma podobne jak żelazo, ale jest oporniejszy utlenianiu na powietrzu i w wodzie; kwas solny i siarkowy działa z trudnością, kwas saletrzany szybciej.

Jest kowalny i spawalny sam dla siebie, jakoteż z żelazem i stalą; zresztą daje się kuć, wałkować w sztaby, blachę, ciągnąć w drut, dłutować, piłować, toczyć, tłoczyć, strugać i bardzo pięknie polerować. Dla swej twardości i innych zalet jest znakomitym, ale zbyt drogim materjałem; używa się zatem do bardzo ważnych przedmiotów lub składowych części maszyn, do przedmiotów zbytkowych, naczyń, nawet do niklowania żelaza, stali i innych metali i do stopów.

8. Antymon.

Antymon znajduje się rzadko w stanie rodzimym, ale najczęściej związany z siarką i tlenem, oraz zmieszany z innymi metalami w rudach. Uzyskuje się najczęściej z rudy, zwanej kwiatem antymonowym lub błyszczem antymonowym, podobnie jak ołów, zapomocą wytapiania w piecach szybowych lub płomiennych. Surowiec zawiera prócz siarki arsen, miedź, ołów, żelazo, z których go się oczyszcza wielokrotnem przetapianiem za dodaniem stosownych środków redukcyjnych.

Czysty antymon jest srebrnobiały, grubopłytkowy i wykazuje na powierzchni piękne krystaliczne złożenie; jest twardszy od miedzi, ale bardzo kruchy, proszkowalny; waży 6700 do 6800 kg/m^3, topi się w 425° do 440° C, a w temperaturze 1100° do 1400° C ulatnia się i spala na tlenek antymonu. W gorącym kwasie solnym, siarczanym i saletrzanym rozpuszcza się, na powietrzu nie zmienia się; ma wogóle małe zastosowanie i to często do stopów.

9. Wismut.

Wismut znajduje się w stanie rodzimym w ciśnięty w granit, gnajs i łupek łyszczkowy, często zaś w towarzystwie rud kobaltowych, niklowych, miedziowych i srebrowych. Rudy zawierające wismut rodzimy praży się i wytapia z nich surowiec wśród domieszki węgla, żuzlu i żelaza; do odczyszczenia go zaś z żelaza, kobaltu, niklu, ołowiu, srebra, siarki, arsenu przetapia się w nachylonych topniskach na ogniu węgla drzewnego i podczas tego metale trudnotopliwe zostają, a wismut czysty spływa do naczynia.

Wismut czysty jest czerwonawobiały, silnie błyszczący, w złomie wielkopłatkowy, krystaliczny, twardy i bardzo kruchy; waży 9800 kg/m^3, topi się w 270° C, a stygnąc zwiększa objętość; rozpalony na 1100 do 1450° C spala się na tlenek wismutu; w wilgoci utlenia się, w suchości zaś nie zmienia się.

W kwasie solnym rozpuszcza się trudno, w siarkowym zaś i w wodzie królewskiej łatwo i wchodzi łatwo w związki z chlorem, bromem, jodem, siarką. Używa się do wytwarzania łatwo topliwych stopów, do barw porcelanowych, fabrykacji szkła, preparatów medycznych itp.

10. Wolfram.

Wolfram uzyskuje się z rud wolframowych zapomocą stopienia z sodą i z saletrą i oczyszczenia.

Czysty wolfram jest bardzo twardy, prawie jak djament, barwy szarej o jasnym połysku, bardzo trudno topliwy; ciężar właściwy 19·129.

Używa się do wytwarzania stopów, jak żelazo wolframowe, stal wolframowa, miedź wolframowa.

11. Złoto.

Złoto znajduje się wyłącznie tylko w stanie rodzimym i wydobywa się ze złotonośnych, potłuczonych i płukanych skał i piasku. Najczęściej jednak złoto zmieszane jest z innymi metalami a zawsze ze srebrem, wskutek czego potrzeba zastosować rozmaite przebiegi przygotowawcze, wytapiania i amalgamowania, a w końcu przeprowadzić oddzielenie złota od srebra.

Otrzymane wprost złoto rodzime ze skał i piasku zowie się płókanem w porównaniu do innych sposobów uzyskiwania zapomocą rtęci.

Złoto ma barwę żółtą a polerowaniem dostaje silny połysk, jest miękkie i najciągliwsze ze wszystkich metali, gdyż daje się wyklepywać na płatki $\frac{1}{9000}$ *mm* grube, nie ulega zmianie na powietrzu i wilgoci, topi się w 1037 do 1200° C i w tym stanie wykazuje barwę zielonawą.

Ciężar właściwy wynosi 19·26 do 19·65.

12. Srebro.

Srebro znajduje się w stanie rodzimym i w rudach, a często zmieszane z innymi metalami jak miedź i ołów.

Z rud uzyskuje się srebro w drodze mokrej zapomocą amalgamowania, względnie rozpuszczania i strącania albo w drodze

suchej zapomocą wytworzenia ołowiu srebrzystego, z którego następnie wydziela się srebro stosownym przebiegiem i oczyszcza.

Srebro czyste, szczere jest zupełnie białe o silnym połysku, miękkie, bardzo ciągliwe, gdyż daje się wyklepać w płatki do $\frac{1}{4300}$ *mm* grube, topi się w 916 do 1000° C i nie utlenia się w tym stanie.

Ciężar właściwy 9·632 do 10·566.

13. Platyna.

Platyna znajduje się wyłącznie tylko w stanie rodzimym, ale pomieszana z innymi metalami jak żelazo, miedź itd. Uzyskuje się z tak zwanej rudy platynowej w postaci platyny gąbczastej, która rozpalona do białości spawa się pod działaniem młota lub wałkowania.

Jest barwy szarej, bardzo ciągliwa, spawalna w rozżarzonym stanie do białości, mocniejsza i twardsza od złota, topi się w 2500° C, działaniu powietrza i wilgoci nie ulega.

Ciężar właściwy 21 do 21·74.

14. Rtęć.

Rtęć czyli żywe srebro (fr. mercure) znajduje się w małej tylko ilości w stanie rodzimym, przeważnie zaś w rudach, z pomiędzy których najpospolitszą jest siarczek rtęci czyli cynober ($Hg\,S$), i służy jedynie do uzyskiwania rtęci zapomocą stosownego przebiegu.

Jest jedynym metalem płynnym w zwykłej temperaturze, w stanie czystym ma barwę szarą z silnym połyskiem metalicznym, ulatnia się w 360° C, krzepnie w temperaturze około — 39° C i wówczas jest podatne i kowalne.

Ciężar właściwy w stanie płynnym 13·59, w skrzepłym zaś 14·19.

Ponieważ rozpuszcza w sobie wiele metali, więc używa się do sporządzania rozmaitych stopów, względnie amalgamów; służy nadto do wytwarzania soli rtęciowych, sztucznego cynobru i do fizykalnych przyrządów jak termometrów, barometrów itd.

15. Stopy czyli aljaże.

Ze stopienia razem dwu lub więcej metali w pewnym stosunku uzyskuje się odmienne metale, zwane stopami. Jeżeli zaś jednym z metali jest rtęć, która jak wiadomo ma własność rozpuszczania wielu metali, to roztwór taki względnie stop zowie się amalgamem.

Stosunek wzajemny poszczególnych składników odgrywa tu bardzo wielką rolę, gdyż te same składniki o odmiennym stosunku dają stopy o zupełnie innych własnościach; również i sposób przeprowadzenia stopienia wśród równych zresztą warunków może dać stop różnej natury.

Wogóle topi się najpierw składniki trudno topliwe i ochładza prawie do punktu tężenia, a wtedy dopiero dolewa się już osobno stopione składniki, łatwo topliwe i miesza dokładnie suchym patykiem. Topliwość każdego stopu jest większa od topliwości składnika najmniej topliwego, a mniejszą od najwięcej topliwego. Przetapianie czyni stopy jednostajniejszymi, częste jednak przetapianie zmienia własności stopu. Odróżniamy trzy główne grupy stopów.

1. Mosiądz jest stopem miedzi i 20 do 50% cynku; różne wszakże stosunki tych składników dają rozmaite rodzaje mosiądzu. Mosiądz z 30 do 40% cynku jest żółty, a rozpalony do czerwoności daje się kuć i wałkować; ze wzrostem ilości cynku staje się bladożółtym aż do białości i kruchszym, zmniejszanie zaś ilości cynku czyni jego żółtość czerwieńszą, kowalność większą a złożenie ziarniste delikatniejszem.

Mosiądz wogóle jest twardszy i sztywniejszy niż miedź, utlenia się mniej na powietrzu, topi się łatwiej i daje odlew bez baniek. Ciężar właściwy 7·8 do 9·5; najcięższym jest lany. Zimny daje się dobrze kuć, wałkować, prasować, piłować i staje się potem znacznie twardszy i gęstszy; wyżarzony jednak odzyskuje znów swoją miękkość.

Ważniejsze rodzaje mosiądzu:

a) Mosiądz czerwony, tombak składa się z 80% i więcej miedzi, jest czerwonawożółty, bardzo miękki, ciągliwy i ceniony jako metal miękki, łożyskowy itp.

b) Mosiądz żółty z 20 do 50% cynku ma barwę blado- do czerwonawożółtej i służy do wyrobu blachy, drutu i rozmaitych innych przedmiotów.

c) Mosiądz biały z 50 do 80% cynku jest bladożółty do srebrnej białości, bardzo kruchy i tylko do odlewów przydatny.

Domieszka do 3% ołowiu czyni wogóle mosiądz rozciągalnym i zbitszym, a do 2% cyny podnosi jego twardość i zdolność do polerowania; glin wzmaga ciągliwość i czyni stop cienkopłynnym, żelazo zaś podnosi kowalność i wytrzymałość, o ile zawartość cynku nie wynosi mniej niż 40%.

Wyrób mosiądzu dokonuje się w ten sposób, że miedź i cynk topi się razem z odpadkami mosiądzu w tyglach, ustawionych w piecach tyglowych lub płomiennych. Mosiądz wlewa się pomiędzy płyty żelazne, a odlane tablice idą do dalszej przeróbki; odlewy sporządza się w formach z piasku gliniastego i ochładza zaraz wodą.

Blachę wywałkowuje się w zwykłej temperaturze po porzedniem rozżarzeniu mosiądzu w piecu; gdy blacha ma być twarda, to się jej nie wyżarza po wywałkowaniu. Gotową blachę mosiężną czyści się wytrawą z rozmaitych kwasów, ewentualnie poleruje, a dla ochrony od utlenienia powleka lakiem spirytusowym. Mosiądz zbrudzony czyści się zapomocą posmarowania stearynowym olejem, wapnem wiedeńskiem i pocieraniem skórą lub filcem.

2. Bronz czyli spiż jest stopem miedzi i cyny w stosunkach bardzo rozmaitych; jest wogóle ciągliwy, bardzo odporny na wpływy powietrza i wody, daje się kuć młotem, wałkować i wytłaczać. Ciężar właściwy wynosi 8·9, gdy zawiera 86% miedzi, a 7·4, gdy zawiera jej tylko 21%.

Stop zawierający 9·1% cyny jest najwytrzymalszy i używa się do odlewania armat. Twardość spiżu wzrasta z ilością cyny tak, że już z 27% cyny daje się z trudem piłować; podobnie wzrasta i kruchość, ale tylko do 50% cyny. Rozżarzony do czerwoności i ostudzony nagle wodą staje się bronz kowalny, giętki, ciągliwy i wydaje niski dźwięk; ogrzany jednak następnie i powolnie ochłodzony odzyskuje pierwotną twardość.

Zawartość miedzi ponad 90% daje bronz ciemnoczerwony, niżej 90 do 85% pomarańczowożółty, niżej 85 do 80% czystożółty, niżej 80 do 50% żółtawobiały i biały, niżej 50 do 35% szarobiały, a jeszcze niżej, spiż biały, do cyny podobny.

Mała domieszka ołowiu czyni bronz łatwiej płynnym, ciągliwszym i łatwiej piłowalnym, toczliwym itd.; dodatek żelaza lub cynku do 2% podnosi jeszcze więcej ciągliwość bronzu i zmniejsza wytwarzanie się baniek; wszakże większa domieszka cynku zbliża bronz do mosiądzu.

Nowoczesny bronz, zwany bronzem mosiężnym, składa się z miedzi i z cynku z niewielką domieszką ołowiu i cyny. Normalny bronz zawiera przeciętnie około 87% miedzi, 7% cyny, 3% ołowiu i 3% cynku.

Najobszerniejsze zastosowanie ma spiż pomnikowy, monetowy, armatni i dzwonowy; dwa ostatnie rodzaje otrzymują jeszcze inne domieszki stosowne celem podniesienia wytrzymałości względnie dźwięku.

3. Amalgam jest stopem rtęci z innymi metalami, względnie roztworem tych metali w rtęci; w niej bowiem rozpuszczają się z łatwością: złoto, srebro, ołów, wismut, cyna, cynk, kadm i metale alkaliczne. Zależnie więc od rozpuszczonego metalu odróżniamy: amalgam złoty, srebrny itd.

Z pomiędzy różnorodnych stopów ważniejsze są:

a) Amalgam zwierciadłowy złożony z 77% rtęci i 23% cyny; należy tu także amalgam ołowiowy i wismutowy.

b) Amalgam do maszyn elektrycznych składa się z 50% rtęci, 25% cyny i 25% cynku.

16. Spajanie.

Spajanie wzajemne poszczególnych części metali jednorodnych lub różnorodnych przeprowadza się rozmaitymi sposobami, a mianowicie:

a) Spawanie.

Spawanie jest własnością niektórych metali, jak miedź, nikel, platyna, a szczególnie żelazo i stal, i polega na tem, że każdy z metali do spojenia przeznaczonych rozżarza się do właściwego mu stopnia i skuwa się razem zapomocą uderzeń lub nacisku należytą siłą wykonanych. Nadto muszą być powierzchnie styku części spawanych zupełnie czyste i zabezpieczone od utleniania.

Celem dokonania spawania żelaza ze stalą rozżarza się żelazo do białości a stal do czerwoności, a celem ochrony od spalenia (utlenienia) posypuje się powierzchnie piaskiem kwarcowym, tłuczonem szkłem, boraksem itp., które to ciała, jako łatwo topliwe, wytwarzają żużel ochronny.

Jeżeli w miejscu spawania pozostanie ślad jakibądź, to jest on oznaką niedokładnego spojenia. Przekroje zresztą metali spawanych muszą być w miejscu styku zupełnie jednakie.

Spajanie dokonywa się także zapomocą stopienia doraźnego powierzchni styku pod wpływem bardzo wysokiej temperatury, wywołanej silnym prądem elektrycznym lub spaleniem termitu. Termit jest mieszaniną delikatnie sproszkowanego glinu i tlenku żelaza, która zapalona wytwarza ciepłotę około 3000° C.

b) Lutowanie.

Lutowanie zastosowuje się tam, gdzie nie daje się wykonać spawanie i gdzie spojenie nie wymaga tak wielkiej mocy. Części do zlutowania przeznaczone należy zestawić w stosownem wzajemnem

oddaleniu, odpowiednio rozgrzać, lut do potrzebnej płynności stopić i zapełnić nim dokładnie miejsce lutowania, po poprzedniem zupełnem oczyszczeniu powierzchni styku.

Powierzchnie styku czyści się oskrobaniem lub chemicznem myciem i chroni na czas lutowania powłoką żuzlistą, wytworzoną osmarowaniem kalafonią, salmiakiem, lutnianką, boraksem itp.

Odróżniamy następujące rodzaje lutu:

1. Lut miękki topnieje w niskiej temperaturze 124 do 140° C i szybko, ale daje słabe połączenie i używa się wogóle do robót blacharskich.

Jest on albo cyną i służy do lutowania wyrobów cynowych, — albo stopem 30 do 63% cyny i 70 do 37% ołowiu, zwanym lutem cynowym, — albo stopem 15 do 25% cyny, 25 do 22% ołowiu i 60 do 53% wismutu, zwanym lutem wismutowym; te ostatnie dwa luty używają się do lutowania wyrobów z blachy białej, miedzi, mosiądzu, cynku itp.

2. Lut twardy wymaga do stopienia wyższej temperatury, ale daje spojenie mocne. Używa się wogóle do lutowania w robocie kowalskiej i ślusarskiej, w szczególności do lutowania mosiądzu, miedzi, żelaza i stali.

Rodzaje lutu tego są następujące:

α) Lut miedziany jest stopem miedzi i do 20% ołowiu.

β) Lut żółty stopiony z 1 części cynku i 2 do 2·5, albo 3 do 4, albo 7 części mosiądzu.

γ) Lut żółtawy z 1 części cyny, 4·7 do 10 części cynku i 12 do 22 części mosiądzu.

δ) Lut biały z 4 części cyny, 1 cynku i 20 mosiądzu, albo 2 części cyny, 1 cynku, 11 mosiądzu, albo 1 cyny, 4 mosiądzu, albo 10 cyny, 6 miedzi, 4 mosiądzu.

Lutowanie odbywa się w ten sposób, że lut topi się nad płomieniem spirytusowym, gazowym lub dmuchawką benzynową, a wprowadzanie i rozpostarcie lutu stopionego wykonuje się z pomocą lutownika, który bywa albo młotkowaty albo prosty i rozpala się przedtem w piecyku na węglu drzewnym.

c) Rąbkowanie.

Rąbkowanie czyli łączenie na rąbki zastosowuje się do blachy zwykłej grubości i polega na tem, że blachy na brzegach do połączenia przeznaczonych zagina się wąskim paskiem czyli rąbkiem tak, aby po złożeniu jeden wszedł w drugi. Rąbek

taki jest pojedynczy, jeżeli brzegi blach raz tylko są zagięte, albo też podwójny, jeżeli są dwa razy zagięte. Zresztą rąbki takie mogą być stojące lub leżące, stosownie do tego, czy się je w miarę potrzeby zagnie płazem lub prostopadle do płaszczyzny blachy. Sposób ten łączenia bywa stosowany do krycia dachów blachą.

d) Nitowanie.

Nitowanie używa się głównie do łączenia blachy i płyt, wykonywa się ręcznie lub maszynowo, na zimno lub gorąco, i daje połączenie mocne i szczelne.

Moc połączenia zależy od mocy łączonych przedmiotów i nitów, a szczelność połączenia od postaci powierzchi styku, sposobu przylegania i ściągnięcia, które znowu zawisło od skórczenia się nitu po za nitowaniu na gorąco. Temperatura więc nitu nie powinna być ani za niska, ani za wysoka, gdyż nitowanie w pierwszym wypadku wypadnie za luźno, a w drugiem za ciasno, co może spowodować oderwanie się nagłówka nitu skutkiem zbyt wielkiego skurczenia się nitu.

Nity wyrabiają na zapas fabrycznie o różnych rozmiarach unormowanych; głowy są półkuliste, a nagłówki, wyrabiane z wystającej części trzpienia ponad otwór podczas nitowania, są stożkowe.

Ręczne nitowanie wykonuje się w ten sposób, że nit do czerwoności rozpalony wsuwa się w odnośne otwory i od strony głowy przytrzymuje się przyciskiem, a z drugiej strony stosownym młotem wyrabia się nagłówek z pomocą nitarskiego przykładnika.

Maszynowe nitowanie wykonują nitarkami zwykłemi, hidraulicznemi lub pneumatycznemi, czyli powietrzem zgęszczonem poruszanemi.

Tam gdzie nitowanie jest niemożliwe lub byłoby nie odpowiednie, używa się połączenia zapomocą śrub.

VII. Szkło.

1. Wyrób szkła.

Szkło jest mieszaniną kilku krzemianów, najczęściej krzemianu wapnia i sodu, wytworzoną stopieniem w wysokiej temperaturze kwasu krzemowego ($Si\,O_2$) z wapniem i sodą żrącą, którą można zastąpić potasem żrącym lub tlenkiem ołowiu. Najczęściej prócz owych krzemianiów wchodzą w skład szkła magnezja, baryt, tlenek glinu, tlenniki żelaza i manganu, tlenki ołowiu i cyny.

Szkło jest ciałem kruchem, twardem (6. stopnia), bezpostaciowem, przezroczystem, nieprzepuszczającem ani powietrza, ani wilgoci, połyskującem, niezmiennem, trwałem na wpływy atmosfery, łatwem do różnorodnego formowania i zabarwiania i złym przewodnikiem ciepła i elektryczności.

Ciężar właściwy wynosi przeciętnie 2·6, a temperatura topliwości 1200° C.

Szkło rozżarzone do białości jest zupełnie rzadkopłynne, do czerwoności zaś ciastowate i ciągliwe tak, że w pierwszym stanie można je odlewać, a w drugim wydmuchiwać, czyli dąć (szkło dęte). Wielka kruchość i stłukliwość szkła zmniejsza się stosownem ochłodzeniem, polegającem na tem, że przedmioty rozżarzone do czerwoności pierwotnie lub następnie wkłada się do osobnego, tak zwanego pieca chłodniczego, w którym łącznie z rozpalonym piecem ostygają. Zawartość wapna w masie szklanej zwiększa twardość i połysk, tlenku ołowiu zaś zmniejsza.

a) Szkło dęte wytwarza się zapomocą rury żelaznej czyli dmuchawki, wśród zręcznego ruchu obrotowego.

Celem wytworzenia szkła płaskiego wydmuchują banię, wkładają w rozpalony cylinder żelazny i dalszem dmuchaniem powodują zapełnienie dokładne formy cylindrycznej; potem oddzielają dno i dmuchawkę, rozcinają cylinder szklany wzdłuż i rozpościerają w piecu na bardzo gładkiej i równej płycie glinianej, wypłaszczają stosownem narzędziem żelaznem, wyrównują i wygładzają. Stąd idzie płyta do pieca chłodniczego, poczem się kraje djamentem lub stalowem kółkiem w prostokątne tablice.

b) Szkło lane wytwarza się w ten sposób, że na stosownie wielką płytę żelazną wylewa się płynną masę szklaną, rozpościera natychmiast wałkami w sposób stosowny, wyrównuje, brzegi oddziela i wkłada do pieca chłodniczego. W ten sposób powstaje szkło zwierciadlane i wszelkiego rodzaju szkło lane o gładkiej lub ozdobnie wyposażonej powierzchni.

Wytrzymałość szkła wogóle większą jest na ciśnienie, niż na ciągnienie.

Skutkiem nierównego kurczenia się szkła podczas chłodzenia występują na powierzchni natężenia cisnące a wewnątrz natężenia ciągnące. Tak na przykład prasowane twarde szkło Siemensa lub utwardnione de la Bastiego, a chłodzone między dwiema płytami metalowemi, są o wiele wytrzymalsze, atoli najmniejsze zarysowanie powierzchni powoduje rozpryśnięcie całkowite przedmiotu.

Szkło liche psuje się na deszczu, powietrzu i od gorąca; staje się nieprzezroczyste (ślepnie), mieni się barwami i łuszczy. Również i dobre szkło cierpi, gdy stoi dłużej w opakowaniu na wilgoci lub gdy opakowanie przemokło wodą morską; dlatego też należy je przechowywać w miejscu przewiewnem i suchem. Dobre szkło opiera się działaniu wszelkich kwasów i zasad żrących, z wyjątkiem kwasu fluorowego.

2. Rodzaje szkła.

Zależnie od własności domieszek i sposobu wyrobu istnieją następujące rodzaje szkła:

a) Szkło ołowiowe uzyskuje się za dodaniem większej ilości tlenku ołowiu, z równoczesnem użyciem środków odbarwiających; odznacza się grą barw, połyskiem i pełnym dźwiękiem, jest miękkie i łatwo topliwe.

b) Szkło powłokowe jest szkłem dętem, maczanem podczas dęcia w szkle zabarwionem i dmuchawką dalej przerabianem; można także maczać je kilkakrotnie w różnie zabarwionych masach szkła i w ten sposób uzyskać kilka warstw różnobarwnych, a po oszlifowaniu wystąpią wszystkie barwy; można też szkło zabarwione maczać w białem.

c) Szkło barwne uzyskuje się domieszkami do surowicy szklanej, a mianowicie dwutlenku manganu dla barwy szarej, szmalty i tlenku kobaltu dla niebieskiej, uranu dla żółtej, tlenku miedzi i chromu dla zielonej itd. Tlenki żelaza domieszane w stosunkach odpowiednich są wstanie dać wszelkie zabarwienie szkłu.

d) Szkło matowe wytwarza się z pomocą dmuchawki piaskowej, która ostrym piaskiem, wyrzucanym bardzo silnym prądem powietrza, uderza o powierzchnię szklaną i zamienia ją w kilku sekundach na zupełnie nieprzezroczystą, czyli matową. Po nalepieniu wzorków z papieru powycinanych można na powierzchni szkła wykonać dmuchawką piaskową ozdobne rysunki; toż samo da się osiągnąć z pomocą wytrawienia powierzchni kwasem fluorowym lub solnym w miejscach niepowleczonych tłuszczem, chroniącym przed wytrawą.

Szkło to nie dozwala na przezieranie i łagodzi rażące promienie światła.

e) Szkło barwne nakładane uzyskuje się zapomocą barwnej, łatwo topliwej masy, złożonej z piasku, minji, kwasu borowego i barwiących tlenków metali, która to masa sproszkowana i zaro-

biona zgęstniałą terpentyną, nakłada się w rysunkach wzorzystych na powierzchnię szkła i następnie wypala w piecu.

f) Szkło szlifowane wykonują w następujący sposób: małe przedmioty szlifuje się najpierw na tarczach żelaznych dokładnie toczonych, na które skapują ciągle krople wody z piaskiem, — potem na gładzących tarczach kamiennych, a wreszcie na tarczach polerujących z drzewa lipowego. Ostatnią politurę wykonują na tarczy szczotkowej, pokrytej czerwienią angielską, tryplą, popiołem cynowym, lub bielą cynkową z wodą. Szlifowanie lanych szorstkich powierzchni szkła zwierciadlanego dokonują z pomocą rozmaitych maszyn stosownych.

g) Szkło wodne jest krzemianem sodu, krzemianem potasu itp. i otrzymuje się ze stopienia piasku kwarcowego z potasem lub z sodą; w stanie suchym jest ciałem szklistem, bezbarwnem lub żółtawem, kruchem, w wodzie rozpuszczalnem. Roztarte na proszek i gotowane w wodzie daje ciecz oleistą, gęstą, gryzącą, zawierającą 33% lub 66% szkła wodnego.

Zależnie od składników odróżniamy szkło wodne sodowe, szkło wodne potasowe, szkło wodne podwójne, a także najnowsze szkło wodne potasowowapienne Artusa.

Szkło wodne jako powłoka chroni drzewo, tekturę, tkaniny od ognia, a także od grzyba i robactwa. Wilgotna wyprawa wapienna lub cementowa, powleczona szkłem wodnem rozcieńczonem w stosunku 1 : 2 otrzymuje bardzo twardą, na wilgoć wytrzymałą powierzchnię, co jest bardzo pożądane w pralniach. Podobnie wytwarza się podkład do stereochromicznego malowania; jest to malowanie na wyprawie farbami utrwalonemi szkłem wodnem. Szkło wodne używa się do wytworzenia twardej powłoki na piaskowcu, okazującym dążności do wietrzenia; służy do sporządzania kitów i do osadzania płyt ksylolitu, w którym to celu rozczyn szkła wodnego sodowego 34° Baumé (11 *l*), zmieszany z kredą (7 *kg*), z ostrym piaskiem i nieco cementu, daje szybko tężejące ciasto kitowe.

3. Postać i jakość szkła.

Szkło tabliczne używane do oszkleń wytwarzają dziś z masy szklannej, zawierającej — zamiast potasu — siarkan sodu, związany z węglem i wapniem; zowie się ono szkłem sodowowapniowem i jest twardsze, elastyczniejsze i pełznie (ślepnie) mniej niż szkło potasowe.

W budownictwie używa się następujących rodzai szkła tablicznego i bryłowego.

a) Szkło pospolite z zielonawym lub niebieskawym odcieniem, wytwarzają w małych tylko tablicach 1·7 *mm* grubych; grubość bywa jednak także podwójna, potrójna i poczwórna, t. j. 3·40, 5·10, 6·80 *mm*, a szkło wtedy zowie się podwójne, potrójne, poczwórne; od tego rodzaju szkła wymaga się, aby było bez baniek, możliwie białe i niefaliste.

b) Szkło niemieckie, zwane także reńskiem jest wyrobem dętym, pochodzącym z hut reńskich, westfalskich, saksońskich, szląskich i innych, oznaczanym w handlu przez $\frac{4}{4}$, $\frac{6}{4}$, $\frac{8}{4}$, o przynależnych grubościach 2, 3, 4 *mm* i ciężarze 5, 7·5, 10 *kg/m²*. Cena rośnie z wielkością szyb, ale nie według powierzchni, tylko według sumy z długości i szerokości tablic szklanych w centymetrach; wielkość takiej sumy, względnie półobwodu szyby dochodzi do 300 *cm*; wytwarzają także silniejsze tablice po 4·5 do 5 *mm* grube, ale największy półobwód dochodzi tylko do 164 *cm*.

Co do jakości odróżniają cztery numera: Nr. 1. jest całkiem czysty i bez nagany; Nr. 2. i 3. używa się do lepszych budowli, a Nr. 4, tylko do podrzędnych celów, jako to: do piwnic, strychów, szklarni swietlni itp. Odmianę oznaczoną przez $\frac{6}{4}$ zowią szkłem podwójnem.

c) Szkło solinowe jest znacznie bielsze i czyściejsze, otrzymuje tablice o większych rozmiarach i znane jest jako szkło solinowe pojedyncze 2 *mm* i podwójne 3 *mm*.

Tu należy także szkło półsolinowe.

d) Szkło zwierciadlane jest lanem szkłem płaskiem, oszlifowanem i polerowanem i zawiera domieszkę tlenku ołowiu, aby było czystsze i bielsze; tablice tego szkła otrzymują bardzo wielkie rozmiary aż do 3 × 5 *m*, grubość 4 do 8 *mm* i więcej. Używają się na zwierciadła i szyby wystawowe.

e) Szkło lane odlewają w tablicach różnej wielkości, grubych 5, 10, 15, 20 i 25 *mm*; tu należy także szkło prążkowane 5, 8, i 12 *mm* grube.

f) Szkło drutowe jest odlewem szklanym z wkładką siatkową drucianą, wytwarzanym rozmaitej wielkości i grubości; wyrabiają je w rozmiarach według zamówienia, gdyż nie daje się krajać.

g) Szkło surowcowe jest odlewem mniej czystym, gładkim, prążkowanym lub jakkolwiek inaczej wytworzonym, 5 do 13 a nawet 30 *mm* grubem w tablicach 30 × 36 *cm*; służy do okładzin, do nakryć i brukowań chodnikowych i przejazdowych.

h) Szkło barwne wytwarza się w tablicach zwykłej wielkości. Mleczne szkło jest nieprzezroczystem szkłem biało zabarwionem.

i) Szkło utwardnione prasowane wytwarza się w ten sposób, że się rozpala aż do miękkości, wciska w formy gliniane, piaskowe lub metalowe, nagle oziębia i równocześnie formuje rozmiękczoną masę szklaną.

Szkło utwardnione wskutek nagłego ochłodzenia co najmniej na 200° C parą wodną zowie się szkłem wulkanicznem.

Szkło utwardnione jest wogóle bardzo wytrzymałe na złamanie, znosi większe obciążenie niż szkło zwykłe, a ogrzane nawet bardzo silnie i zlane wodą nie pęka. Nadaje się więc do obdachowań, okładzin itp. wszędzie tam, gdzie występuje silniejsze natężenie. Zarysowane jednak lub zbite rozpryskuje się w sposób wybuchowy na niezliczone drobne kawałeczki, nie można więc go krajać, lecz wyrabia się o rozmiarach według zamówienia.

j) Szkło katedralne jest surowem szkłem lanem 2 do 3 *mm*, często barwnem zwykle lub płomykowo, powierzchni nieregularnej; wytwarzają je w wielu hutach na Szląsku pruskim i w Bawarji, do okien kościelnych i do zwykłych zresztą celów w tablicach $0{\cdot}7 \times 1{\cdot}5$ *m*; przyciemnia światło i jest mało przezroczyste, ale niematowe.

Podobne lecz wiele piękniejsze a droższe jest amerykańskie szkło opalizujące, które zwłaszcza w oprawie ołowiowej zastępuje świetnie malowanie na szkle.

Wytwarzają także matowe szkło katedralne.

Do oszkleń w ołowiu używa się: szkło katedralne, szkło starożytne, szkło krążkowe dęte, płaskie szkło barwne, szkło powłokowe, opalizujące, faliste, wyginane itp.

k) Świetliste szkło pryzmowe wytwarzają w tabliczkach kwadratowych 10×10 *cm*, 4 do 20 *mm* grubych, z białego szkła krystalicznego. Powierzchnia wewnętrzna tabliczek tych, czyli płytek, składa się z równoległych żeber pryzmatycznych trójściennych, zewnętrzna zaś powierzchnia jest gładka. Otóż żeberka te posiadają wielką moc załamywania światła w ten sposób, że je skierowują do wnętrza przestrzeni oszklonej i oświetlają wydatnie przedmioty nawet oddalone od okna.

Z powodu zatem własności przepuszczania i doprowadzania do wnętrza wielkiej ilości światła, szkło to nadaje się bardzo dobrze do oświetlenia przestrzeni o słabym lub nawet niebezpośrednim dostępie światła, a to jako nadoknia itp. Szkło to daje się używać

także jako ogniotrwałe oszklenie w murach ogniowych, schodnicach, oknach wystawowych sklepowych itp. W tym celu płytki małe tego szkła osadza się w mosiężne kratki pasowe wielkości okna, ujęte silną ramą, wkłada w kąpiel miedzianą i zapomocą elektrolizy uskutecznia się uszczelnienie, silne przylgnięcie pasków kratki do płytek i ujęcie, skutkiem osadzenia się miedzi elektrolitycznej na paskach i zgrubienia ich.

Ten sposób oszklenia zwany oszkleniem świetlistem elektrolitycznem posiada bardzo wielką wytrzymałość i ogniotrwałość, sięgającą do granicy topliwości szkła 1200° C bez pękania lub przepuszczania gazów spalenia.

Wybór kąta ściennego pryzm stosuje się do kierunku padającego światła. Tablice szkła tego ustawia się pionowo przed okna, albo jako okna, albo jako markizy mniej lub więcej na zewnątrz ukośne w miarę kąta zenitowego. Do przestrzeni podziemnych nadają się cegiełki wielopryzmowe, załamujące silnie promienie światła, wyrabiane w rozmiarach 63 × 63 × 20 do 360 × 360 × 35 *mm*, które osadzają w ramach żelaznych na cemencie. Do świetlni i dachu używają płyt świetlistych do 2·5 × 1·1 *m* dużych w oprawie żelaznej, umyślnie do tego celu sporządzonej w ten sposób, że płyty są osadzone bez kitu, dają się poruszać, a mimo tego wody zupełnie nie przepuszczają.

l) Cegły szklane Falconiera są dęte, wewnątrz puste, ze wszech stron zamknięte, rozmaitej postaci i zwykle z jednej, czasem z obu stron piramidą lub kulą opatrzone. Wyrabiają je z półbiałego, bezbarwnego, albo i z różnobarwnego szkła i używają do do ścian, pował, sklepień i zapełnienia otworów świetlnych.

Jako puste wewnątrz izolują dobrze zimno, gorąco, głos, wilgoć i lektryczność. Przepuszczają światło bardzo dobrze, chociaż nie są przejrzyste; używają się z korzyścią w lokalach fabrycznych, salach operacyjnych, budynkach roślinnych, pracowniach malarskich, fotograficznych, ogrodach zimowych, świetlniach, do ścian działowych w restauracjach, sklepach itd.

Dla celów wiązania murarskiego wytwarzają także połówki, ćwiartki, trzyćwiartki. Zaprawę do murowania temi cegłami używają złożoną z 1 części cementu, 3 piasku i nieco wapna. Cegły takiej o rozmiarach zwykłych wychodzi około 55 na 1 m^2; do murów ogniowych wyrabiają cegiełki 10 do 16 *cm* w kwadrat z siatką drucianą.

l) Cegły szklane twarde wyrabiane w Saksonii są prostokątne, puste, u spodu otwarte, o rozmiarach cegły normalnej i dają się wzajemnie łączyć na płaz i bokiem. Są białe lub zabarwione i służą do tych samych celów co poprzednie.

m) Płyty ceramowe patentu Garchey wyrabiają na Szląsku z masy szklistej i z odpadków szkła. Są nieprzezroczyste, wytrzymałe płyty twardości 9. stopnia (korund) i nadają się do posadzek, chodników, bruków, okładzin ścian (także polerowane), ozdób rożnobarwnych fasadowych. Grubość ich wynosi 2 do 3 *cm*, a wytrzymałość na ciśnienie przewyższa 2000 kg/cm^2.

4. Badanie szkła.

Badanie szkła przeprowadza się w następujących kierunkach:

a) Co do bezbarwności: Kładzie się jedną lub kilka szyb na papier biały tak, aby część papieru wystawała i porównuje ton barwy papieru nakrytego z odsłoniętym.

b) Co do baniek, blizn, falistości itp.: Porównuje się szkło dostarczone z szybą, ofiarowaną jako wzór ugodą zatwierdzony mniej więcej jednakich rozmiarów.

c) Co do trwałości: Kładzie się wybraną próbkę pod dzwon szklany, szczelnie przykrywający, poddaje działaniu par kwasu solnego silnie dymiącego przez 24 godzin i następnie przez 24 godzin suszy na powietrzu zupełnie czystem i wolnem od pyłu, poczem próbka niepowinna wykazywać najmniejszego śladu pyłku białawego nawet ścieralnego.

Ponieważ szkło po dłuższem działaniu słońca staje się czasem niebieskawo czerwone, więc skoro ma służyć do galerji obrazów, pracowni fotograficznych itd., należy je badać, czy nie zawiera manganu, którego 0·10% już ów objaw powoduje.

Spaczone, pogięte lub włoskowate rysy wykazujące szyby należy z odbioru bezwarunkowo wyłączyć.

VIII. Drzewo.

1. Pogląd ogólny.

Drzewo w pojęciu materjału obejmuje pień, gałęzie i korzenie. Materjał drzewny tworzą komórki i soki; ciało komórki (celuloza) składa się z węgla, wodoru i tlenu, a soki zawierają przeważnie wodę, nadto krochmal, żywice, oleje itp.

Organizm drzewa wytwarza komórki z węgla zawartego w powietrzu (kwas węglowy) i z wody gruntowej, oddając wolny tlen powietrzu, osadza je rzędami, wiąże we włókna i w tkankę komórkową i pracą tą powoduje wzrastanie pnia.

Zawartość wilgoci i soków w pniu wzmaga się od dołu ku górze i od wnętrza na zewnątrz; zależy to zresztą od sposobu żywienia się, wzrostu i natury drzewa.

W przekroju poprzecznym pnia widno w środku rdzeń, który z biegiem czasu znika; w około niego układa się masa drzewna w pierścieniach czyli słojach (Ringe) spółśrodkowych, z których każdy jest wytworem rocznego wzrostu grubości drzewa i powstaje w ten sposób, że na wiosnę poczyna się pierścień licznemi komórkami grubemi, a pod jesień kończy się samemi bardzo wąskiemi i grubościennemi. Tak powstały pierścień roczny ma masę wiosenną więcej porowatą, niż jesienną, a drzewo złożone z ciasnych zbitych pierścieni jest wytrzymalsze niż z grubszych.

Najbliżej rdzenia znajdujące się drzewo jest najtwardsze, ma najmniej soków, barwę ciemniejszą i zowie się drzewem rdzennem. Jest ono poprzedzielane gęstszemi tkankami komórkowemi, wychodzącemi radjalnie od rdzenia, a nadającemi drzewu w tym kierunku pewną wytrzymałość i większą łupliwość; tkanki te zowią się promieniami rdzennymi i widać je najlepiej na drzewie radjalnie łupanem w postaci gładkich powierzchni.

Zewnętrzna część masy drzewnej jest jaśniejsza i miększa niż reszta drzewa pnia; ma komórki bardzo soczyste i zowie się: biel drzewna; zewnątrz bieli przylega łyko w cienkiej warstwie, dającej się drzeć długiemi włóknami, a po niem następuje kora, tworząca zewnętrzną powłokę pnia.

Wzrost grubości drzewa dokonuje się między łykiem a bielą, która wciągu roku zamienia się na właściwe drzewo, a równocześnie powstaje biel nowa.

Wskutek parowania, niezbędnego dla wzrostu drzewa, kora zgrubia się i skutkiem wzrostu pnia pęka, jednak pęknięcia niedochodzą nigdy aż do drzewa.

Wewnętrzne złożenie drzewa nie jest jednolite i skutkiem tego nie jednako wytrzymuje działanie sił zewnętrznych, a mianowicie: na ciągnienie i ciśnienie w kierunku podłużnym jest najwytrzymalsze a w poprzecznym najsłabsze.

Drzewo łupane zowie się podłużnem, a cięte czołowem.

Wiek drzewa oznacza ilość pierścieni, co roku bowiem przybywa z nich jeden, grubszy lub cieńszy, stosownie do tego, czy rok był dla wzrostu korzystny więcej, lub mniej. Niektóre drzewa żyją 1000 do 2000 lat; nasze drzewa są najczęściej ścinane, gdy mają 60 do 80 lat i są wówczas najodpowiedniejsze do budowy.

2. Wady i choroby drzewa.

Wady i choroby, którym drzewo rosnąc na pniu często podlega, są bardzo rozliczne, czynią je nieprzydatnem do budowy i rzadko kiedy dają się zewnątrz poznać.

1. Sękatość występuje najczęściej u drzew przestarzałych wskutek mnóstwa konarów i gałęzi. Drzewo sękate daje się trudno obrabiać, jest niejednostajnie wytrzymałe i psuje się łatwiej; lecz gdy niema innych wad, można je użyć do robót ziemnych lub wodnych.

2. Splątanie jest wzajemnem poplątaniem słojów, co wprawdzie w przekroju podłużnym przedstawia różnorodny i ładny układ plam i żył, czyli układ fladru, ale drzewo ma wytrzymałość nadwyrężoną i nadaje się jedynie dobrze na furniery.

3. Zwichrzenie czyli skręcenie objawia się wtedy, gdy włókna podłużne — zamiast pionowo — rosną po linji śrubowej, co najczęściej wydarza się u jodły i świerka. Drzewo wskutek tego łatwo się paczy, pęka i podczas obrabiania dostaje zadziory; na deski i bale nie jest wcale przydatne i można go użyć tylko podobnie jak drzewo sękate.

4. Drzewo przemarzłe staje się wskutek działania wiatrów i silnych mrozów; wykazuje w przekroju poprzecznym pęknięcia promieniowe i do robót ciesielskich nie należy go używać.

5. Drzewo łupinowate wykazuje pęknięcia spółśrodkowe między pierścieniami, co jest skutkiem wiatrów i silnych mrozów wiosennych, gdy soki poczęły już krążyć.

6. Drzewo sitowate wykazuje środek napół zbutwiały, a tylko mocniejsze włókna tworzą rzadką tkankę; jest to wynikiem dostania się wody opadowej do wnętrza pnia gałęziami odłamanemi lub sękami spróchniałymi, która szerzy zniszczenie w około pnia.

7. Drzewo czerwliwe, robaczliwe łatwo poznać po dziurkach w korze i drzewie przez owady stoczonych; jest ono zawsze niezdrowe i z początku dostaje białe plamy, później stoczone rozpada w próchno. Takiego drzewa nie należy używać do budowy.

8. Drzewo chrząszczowate daje się jeszcze użyć bez szkody, jeżeli się je rychło zetnie i z kory oczerci, gdyż owad gnieździ się najpierw w korze i w łyku.

9. Butwienie czerwone jest wynikiem próchnienia, wywołanego grzybem, który pozbawia drzewo twardości, gjętkości, nadaje barwę czerwonobrunatną i powoduje w końcu rozpadanie się na kawałki; drzewo takie uderzone wydaje głuchy, dudniący dzwięk. Chorobie tej ulegają najczęściej przestarzały: dąb, świerk, kasztan.

10. Butwienie białe jest chorobą najczęściej drzew młodych liściastych wskutek grzyba, który poczyna zniszczenie od środka pnia i czyni próchno białem, fosforyzującem w ciemnych nocach. Na zewnątrz drzew butwiejących czerwono czy biało okazują się często narośle grzybowe w postaci podkowy itp.

11. Zapalenie czyli główna powstaje wskutek uszkodzenia kory lub naruszenia korzeni i powoduje stopniowe zamieranie drzewa od zewnętrza ku wnętrzu.

12. Rak lub narośl tworzy pod nasadą gałęzi nabrzmiałości kory w postaci guzów, w których się lęgną chrząszcze; guzy te często rozpadają i powodują zapalenie i butwienie. U drzew szpilkowych słabość ta może wystąpić wskutek napływu żywicy na wierzch kory.

13. Butwienie pierścieni jest chorobą dęba, wskutek której pierścienie w większej ilości w około rdzenia stają się jaśniejsze, tracą wytrzymałość i chłoną chciwie wodę, a podczas wysychania powstają rysy prawie spółśrodkowe do rdzenia.

14. Łamliwość i skruszałość powstaje, jeżeli pierścienie roczne tworzą się grube o miękkiej masie komórkowej. Złożenie takiego drzewa jest gąbczaste, pęka podczas wysychania, a pod strugiem (hyblem) odskakują kawałki.

15. Drzewo martwe ma wierzchołek suchy, korę mchem porosłą i jako słabe jest do celów budowlanych nieprzydatne.

3. Najważniejsze drzewa budulcowe liściowe.

W budownictwie używa się przeważnie z pomiędzy drzew liściowych dąb, czasem wiąz, buk i jasion; ale w razie braku ich także grab, klon, olcha, brzoza i topola. Drzewa liściowe wogóle są wytrzymalsze i trwalsze od szpilkowych; ale jako krótkopienne, gałęziste, trudno łupliwe, a często z poprzekręcanemi włóknami starczą rzadko kiedy na dłuższe prawidłowo urośnięte belki i gło-

wnie spożytkowują się w stolarszczyznie na meble i przedmioty sztuki.

1. Dąb pospolity czyli twardy *(quercus robur)* ma liście nieregularnie palcasto wykrawywane, osadzone na krótkich szypułkach, z wierzchu ciemno zielone połyskujące, od spodu jasno zielone, osadzone na przemian na gałęziach; żołędzie siedzą w grupach gronowych na długich szypułkach, kora w młodości jest jasno zielona, potem staje się ciemno brunatna, bardzo popękana, nad 3 *cm* gruba, zawiera wiele garbnika i używa się w garbarstwie. Drzewo jest żółto brunatne, bardzo twarde, ciężkie, żylaste, wytrzymałe bardzo, mało elastyczne, miernie łupliwe, dobrze obrabialne, pęcznieje i kurczy się mało, ale łatwo pęka i ulega robaczliwości. Jest materjałem bardzo cennym, zmiany ciepła i wilgoci znosi najlepiej, a zanurzony w ziemi lub w wodzie zyskuje trwałość nieograniczoną, twardniejąc czem raz więcej. Używa się do silnie natężonych części konstrukcyjnych, na posadzki, stopnie schodowe, progi, silnie obciążone słupy itp., oraz na części składowe budowlane, wystawione stale lub zmiennie na wilgoć, jak okna, bramy, drzwi zewnętrzne itp.

Korzenie ma palowe bardzo głębokie, oraz liczne silne korzenie boczne, wymaga zatem gruntu głębokiego i udaje się najlepiej na płaskiej glebie.

Rośnie po całej ziemi, dojrzewa po 200—250 latach, wzrasta ciągle do 600 lat, dochodzi wieku 1000 lat i osiąga wysokość 40—60 *m* a grubość u dołu do 2 *m*.

2. Dąb szypułkowaty *(quercus pedunculata)* różni się od poprzedniego tem, że ma liście na długich szypułkach, a żołędzie na krótkich, że każda żołądź jest osadzona osobno na gałęzi i że drzewo jego jest jaśniejsze, nieco mniej wytrzymałe i łatwiej łupliwe. Zresztą wszystkie inne własności i właściwości posiada te same i w tym samym stopniu, jak dąb pospolity.

W naszych lasach rosną tylko te dwa rodzaje dęba.

3. Buk *(fagus silvatica)* ma liście owalnie zaostrzone, falisto zębione, połyskująco zielone, owoce podobne do kasztana, korę gładką, brunatną, w starszym wieku popielato brunatną, dochodzi do 40 *m* wysokości, wzrasta do 200 lat i żyje około 600 lat. Drzewo jest czerwonawo brunatne, świeżo ścięte bardzo żylaste, po wyschnięciu twarde i kruche, zresztą wytrzymałe; nie pęka i daje się pięknie obrabiać, bywa jednak rozbaczliwe i psuje się i gnije w zmiennej wilgoci.

Nadaje się jedynie do budowli podwodnych i zużyty zaraz po ścięciu, równa się dębinie; jest zresztą bardzo dobrym materjałem do robót stelmachskich, tokarskich i posadzkowych, oraz daje najlepszy opał drewniany.

4. Grab *(carpinus betulus)* ma liście jajowe na końcu sercowate, ostro zębione, jasno zielone; owoce wydłużone trójścienne, biały rdzeń i jasno szarą, gładką korę. Pień ma postać wiązki nierówno grubych trzonów; drzewo jest białe, cienko włókniste, bardzo zbite, żylaste, trudno obrabialne, trwałe tylko w suchości i służy jako materjał dla stelmachów, tokarzy i na styliska do narzędzi.

Po 120—140 latach dochodzi wysokości 14—20 *m* i rośnie około 250 lat.

5. Brzoza *(betula alba)* dochodzi do 20 *m* wysokości; korę ma białą, drzewo białe, zbite, delikatne, bardzo żylaste, dość ciężkie, nietrwałe, łatwo robaczliwe; daje materjał stelmachom, stolarzom, do składowych części maszyn itp., oraz rózgi na miotły.

Odmiany są: Brzoza czeczotka *(betula alba pubescens)* z narośłami na pniu i brzoza płacząca *(betula alba pendula)* o długich zwisających gałęziach.

6. Olcha, olsza *(alnus)* rośnie na glebie wilgotnej, bogatej w próchnicę i po 40—50 latach dochodzi do 30 *m* wysokości. Drzewo rdzawo czerwone o grubem złożeniu, z czasem bielejące, wytrzymałe, podlega łatwo robactwu, psuje się i pęka, ale w wodzie jest bardzo trwałe.

Tworzy dwie główne odmiany: olcha pospolita albo czarna *(alnus glutinosa)* i olcha biała *(alnus incana)*; ostatnia ma korę białawą, gładką a drzewo bielsze i ściślejsze.

7. Jesion *(fraxinus)* rośnie prosto, dojrzewa po 60—70 latach, żyje do 200 lat i osiąga wysokość 40 *m*. Drzewo ma twarde, delikatnie włókniste, żylaste, żółtawobiałe, trudno łupliwe, ale łatwo obrabialne. W suchości jest trwałe, ale w zmiennej ciepłocie i wilgoci rychło butwieje; stanowi cenny materjał dla tokarzy, stelmachów, bednarzy, a także dla stolarzy do wyrobu furnierów.

Odmiana: jesion pospolity *(fraxinus excelsior)* rośnie w całym kraju.

8. Klon *(acer)* osiąga 35 *m* wysokości i 200 lat wieku; drzewo ma jasnożółte lub czerwonawobiałe, tak twarde prawie jak jesionu, ale jako budulec rzadko się używa, gdyż jest trwałe tylko w suchości; natomiast służy do różnych delikatnych robót drewnianych, do parkiet i furnierów.

Liście ma palczaste, głęboko wcinane, kwiat biały a owoc czerwony.

Odmiana: Klon pospolity *(acer platanoides)* dostarcza najużyteczniejszego drzewa.

9. Wiąz *(ulmus)* ma drzewo twarde, grubowłókniste, trudno łupliwe, trwałe na powietrzu i w wodzie, niepaczące się i nierobaczliwe, barwy czerwonej mięsnej, z rdzeniem brunatnym i żółtawo białą bielą. Używa się do robót wozowych, tokarskich, maszynowych, wodnych, stolarskich jako materjał fladrowy i na koła młynowe.

Odmiany: Wiąz limak albo ilm *(ulmus efusa)* około 35 *m* wysoki i 1 *m* gruby; wiąz pospolity *(ulmus campestris)*; wiąz brzost *(ulmus suberosa)* z korą grubą, korkowatą, popękaną i drzewem twardem, zbitem, często zwichrzonem.

10. Lipa *(tilia)* dojrzewa po 100—150 latach i osiąga 35 *m* wysokości i 2·5 *m* grubości; drzewo białe, lekkie, miękkie, zbite tak, że słojów prawie nieznać, nierobaczliwe, nie paczy się, prędko butwieje, tylko w suchości trwałe, do rzeźb bardzo cenne.

Odmiany: Lipa wielkolistna *(tilia platyphyla)* żyje do 1000 lat, a lipa pospolita *(tilia parvifolia)* do 300 lat.

11. Topola *(populus)* ma drzewo miękkie, lekkie, łupliwe, w suchości wytrzymałe, używane do fabrykacji papieru i zapałek. Odróżniamy następujące odmiany:

a) Topola biała *(populus alba)* osiąga już po 30 latach wysokość 30—35 *m* i grubość 0·6—1 *m*; ma drzewo żółtawe i używa się jako budulec w braku innego; drzewo to nabiera większej trwałości, jeżeli zostało z kory odarte na rok przed ścięciem.

b) Topola osika albo osina *(populus tremula)* z liśćmi na długich ogonkach ciągle ruszającemi się i wytwarzającemi szmer; drzewo białe, jest lichsze od poprzedniego.

c) Topola sokora lub nadwiślańska *(populus nigra)* rośnie w pobliżu rzek; drzewo białe, zawiłe, gąbczaste, niepaczy się, ale mało użyteczne.

12. Akacja ma drzewo żółtawe, długowłókniste, żylaste, dość twarde, trwałe, używane przez stolarzy, stelmachów i do budowy maszyn.

13. Orzech włoski *(juglans regia)* pochodzi z południowej Europy; u nas jednak niezupełnie jeszcze zaaklimatyzował się; osiąga wysokość do 20 *m* i posiada bardzo cenione drzewo dla swej pięknej struktury podłużnej, używane do furnierów, oraz do

robót stolarskich i rzeźbiarskich. Drzewo starszego orzecha jest twarde, żylaste, elastyczne, czarnobrunatne, delikatne, błyszczące, łatwo łupliwe i obrabialne.

14. Wierzba ma drzewo do topoli podobne, miękkie, w budownictwie mało używane; pręty wierzbowe służą do wyrobów plecionych.

4. Najważniejsze drzewa budulcowe szpilkowe.

Drzewa szpilkowe są miękkie, elastyczne i ze względu na zawartość żywicy dosyć trwałe, a z powodu równego, małogałęzistego, smukłego wzrostu nadają się lepiej na materjał budowlany, niż drzewa liściowe. Z drzew szpilkowych używają przeważnie do budowy modrzew, sosną, świerk, jodłę.

1. Świerk *(abies excelsa)* jest całą zimę zielony, zamiast liści ma szpilki jasnozielone, 2—3 *cm* długie, ostre, nieco zakrzywione, osadzone w około gałęzi, kwiat czerwony i jasno brunatnoczerwone zwieszone szyszki owocowe; kora brunatnoczerwona jest u drzew starszych grubsza, popękana i łuszczy się. W 100 lat wyrasta zupełnie do 55 *m* wysokości, 1·2—1·5 *m* grubości i żyje 300—400 lat zarówno w górach, jak na płaszczyznach.

Korzenie linowe rozrastają się tylko w bardzo cienkiej warstwie humusowej, wskutek czego wiatry często wywracają drzewo. Czerwonawo żółte aż do białości drzewo jest dosyć żywiczne, łupliwe, strugalne, ale sękate i zadzierzyste pod strugiem; w suchem miejscu lub pod wodą jest stale dobrym i trwałym budulcem, ale wśród zmiennej wilgoci i braku powietrza szybko butwieje i grzybem porasta; zresztą podlega robactwu.

2. Jodła *(abies pectinata)* ma płaskie, mniej spiczaste, miękkie, całą zimę ciemnozielone szpilki, osadzone grzebieniowato po obu przeciwległych stronach gałązki, męski kwiat czerwony, żeński brunatny, szyszki rosną prosto w górę; kora jest zewnątrz popielato, wewnątrz czerwonobrunatna, bardzo zasobna w żywicę, w młodości gładka, w starości popękana i krucha. Gałęzie rosną prawie poziomo, tworząc koronę drzewa piramidalną. U młodych pni tworzą się pod korą narośla guzowate wielkości orzecha, z których sączy jasna ciecz żywiczna, zwana terpentyną.

Drzewo żółtobiałe, miękkie, lekkie, elastyczne, bardzo łupliwe, jest z powodu małego zasobu żywicy w porównaniu do świerka i niewielu sęków bardzo odpowiednie do mebli i podłóg; jako bu-

dulec jest do użycia tylko w suchości, gdyż na powietrzu szybko butwieje i z tego powodu jest najgorszem drzewem szpilkowem.

Jodła korzeniami swemi palowymi opiera się skutecznie burzom, rośnie chętnie na gruncie piaszczystym, dojrzewa między 80. a 120. rokiem, żyje do 500 lat i osiąga wysokość do 60 *m* i grubość 1·5 do 2 *m*.

3. Sosna *(pinus sylvestris)* najpospolitsze drzewo naszego kraju rośnie na każdym gruncie, ale lubi grunt skalisty i piaszczysty i swymi głębokimi, rozszerzonymi korzeniami palowymi opiera się burzom. Zielone przez całą zimę szpilki 4—5 *cm*, a nawet 7—8 *cm* długie, wyrastają parami z brunatnej pochewki w około gałązek; kora pękająca z wiekiem jest u dołu pnia brunatna, a w środku wysokości brunatnoczerwona, szyszki dojrzewają po 18 miesiącach.

Drzewo czerwonawożółte z widocznymi słojami, jest twardsze od świerka, zawiera bardzo wiele żywicy, nie paczy się i jest bardzo trwałe nietylko w suchych miejscach, lecz nawet na powietrzu pod wodą; wystawione jednak na zmiany temperatury i wilgoci szybko gnije. Używa się do robót ciesielskich, do stolarskich mianowicie: do okien, drzwi itp., oraz do rur studziennych.

Żyje ponad 200 lat, osiąga wysokość do 40 *m* i grubość 1·2 *m*.

4. Modrzew *(larix europea)* ma 2—4 *cm* długie jasnozielone miękkie szpilki wyrastające kupkami z brodawkowych nabrzmiałości gałęzi, na zimę odpadające; kwiat w postaci czerwonych czopków wyrasta prostopadle z gałęzi jeszcze przed szpilkami i dojrzewa w październiku jako szyszka jasnobrunatna. Kora w młodości jest gładka w brunatnawe i żółte paski, w starości brunatnoczerwona popękana. Czerwonożółte lub brunatnoczerwone, bardzo żywiczne drzewo jest najtwardsze z drzew szpilkowych, nieulega robactwu, daje znakomity budulec, używany często zamiast dębiny do robót podwodnych, lub wystawionych na wpływy atmosfery, do parkiet, sprzętów itp.

Biel ma białawą, słabą, korzenie grube linowe, promieniste obok głębokich palowych; rośnie na płaszczyznach i miernie górzystym terenie, żyje do 500 lat i osiąga wysokość do 50 *m*, a grubość 1 do 1·2 *m*.

5. Drzewa wyłącznie stolarskie.

1. Berberys *(berberis)* jest krzewem do 1 *m* wysokim, rosnącym dziko, lub w ogrodach na gruncie piaszczystym, lub wapnisto gliniastym. Mocno żółte drzewo daje się dobrze obrabiać, politu-

rować i przerabiać na laski, cybuchy i trzonki; służy zresztą do farbowania wełny, lnu, bawełny, jedwabiu, safianu i drzewa. Barwnik berberysu z potażem staje się pomarańczowy, a z indygiem i kwasem siarkowym tworzy piękną barwę jasno zieloną (Saftgrün); sok owocu barwi różowo płótna, jedwab i wełnę.

2. Bez czarny *(sambucus)* jest krzewem do 7 *m* wysokim, rośnie dziko w Europie i Azji północnej; drzewo żółtawe, twarde z rdzeniem zmniejszającym się z wiekiem, używa się w tokarstwie i stolarstwie.

3. Bukszpan *(buxus)* rośnie w Europie i Azji jako krzew do 6 *m* wysoki z pniem 15 *cm* grubym; drzewo żółtawe, bardzo twarde, zbite i najcięższe z pomiędzy drzew, używają w stolarstwie, tokarstwie, grzebieniarstwie, do rytowania i instrumentów muzycznych.

4. Cedr *(cedrus)* potężne drzewo szpilkowe rośnie w Azji i Ameryce. Cedr libanoński osiąga wysokość do 35 *m*, grubość przeszło 3 *m*; kora szarobrunatna gładka, drzewo czerwonawe, żywiczne o silnym przyjemnym zapachu, nieulega robactwu. Cedr syberyjski służy do fabrykacji ołówków.

5. Cis *(taxus baccata)* jest drzewem szpilkowem, rosnącem powolnie w górzystych okolicach do 14 *m* wysokości; piękne drzewo czerwone i bardzo twarde jest cenne w stolarstwie.

6. Cyprys *(cupressus sempervivens)* należy do drzew szpilkowych szyszkowych; zawsze zielony, znacznie wysoki, do topoli piramidalnej podobny, rośnie nad morzem śródziemnem jako symbol smutku na smętarzach, drzewo ma bardzo wonne.

7. Drzewo cytrynowe *(citrus)* jest twarde, zbite, bladożółte, rzadko fladrowane, daje się pięknie politurować i służy do furnierów.

8. Dereń pospolity *(cornus mascula)* rośnie w Europie południowej jako krzew do 6 *m* wysoki z owocem używanym w lecznictwie; drzewo bardzo twarde, używają na laski, grzebienie, narzędzia miernicze, modele maszyn, furniery.

9. Głóg *(crataegus oxyacantha)* wyrasta do 3 *m* wysoko jako krzew; ma drzewo bardzo twarde, zbite cenione przez kołodziejów, jako materjał na trzonki do narzędzi; również dobre są z niego laski.

10. Grusza *(pyrus communis)* osiąga wysokość do 14 *m*; drzewo ma jasnożółte aż do czerwonawego, twarde, używane w tokarstwie, a głównie w stolarstwie na narzędzia, przyrządy techniczne i meble;

nasycone czarną barwą przedstawia wyborną imitację hebanu, a daje się łatwo obrabiać.

11. Gwajak *(guajacum officinale)* rośnie jako drzewo na Antylach, Jamajce, Haiti i wyspie św. Tomasza; jego odmiana: drzewo święte *(lignum sanctum)* ma własności lecznicze. Sprowadza się w kłodach i polanach, jest bardzo twarde, spoiste, ciemnożółte, ma ciężar właściwy 1·263, więc w wodzie tonie, po ogrzaniu wydziela żywicę zieloną lub wspaniale błękitną.

12. Heban odznacza się głównie czarną barwą, ciężarem i twardością swego drzewa; tą nazwą objęte są odmiany, rosnące na wyspach Moluckich, w Indjach wschodnich i na Ceylonie, a mianowicie: *maba ebenus* (daje najlepsze drzewo hebanowe), *diospyros ebenum, diospyros ebenoster* i *diospyros melanoscylon.* Wszystkie te odmiany są wysokie drzewa o grubych pniach, mają po dojrzeniu drzewo czarne jak węgiel z korą białą, zielonkawą lub czarną i z białą bielą. Drzewa tego używają na kosztowniejsze wyroby stolarskie i na instrumenta muzyczne dęte.

13. Jabłoń dzika *(pyrus malus)* jest drzewem do 10 *m* wysokiem, z korą szarą łuszczącą się, miejscami ciernistą i z korzeniem miernie głębokim; drzewo brunatnawe, prawie jak grusza twarde, używa się do imitacji hebanu, jako dające się dobrze trawić (bajcować) i politurować.

14. Jałowiec pospolity *(juniperus communis)* należy do cyprysów i rośnie w całej Europie na piaszczystych gruntach nieurodzajnych. Drzewo jego delikatne, zbite, ciężkie, z odcieniem żółtawo czerwonawym, z bielą białawą, czerwonożółtemi żyłkami upstrzoną, bez żywicy, o zapachu jagod jałowcowych, jest bardzo trwałe. Ścięty w maju staje się jasnoczerwony i bardzo twardy; używa się na biczyska, laski, wici do bron, wyroby tokarskie, instrumenta fizyczno-inżynierskie i pasemka furnierowe.

15. Jarzębina zwyczajna *(sorbus aucuparia)* ma pień smukły, krągły, z korą jasną żółtawoszarą, która z wiekiem ciemnieje, pęka, ale nie odpada, z korzeniami głębokimi i osiąga wysokość do 20 *m.* Drzewo delikatne, gjętkie, z promieniami rdzennymi, z rdzeniem jasnym, czerwonawobrunatnym, z bielą brudną, czerwonawobiałą i ze słojami odznaczonymi linijkami brunatnemi, używa się w kołodziejstwie, stolarstwie, a najwięcej w tokarstwie.

16. Jawor pospolity *(platanus occidentalis)* rośnie na zachodzie północnych Stanów Zjednoczonych i osiąga wysokość do 37 *m*, grubość do 60 *cm*; u nas spotyka się tylko w parkach, jako drzewo

alejowe i mniej wysokie. Kora jasno szara odpada płatami późną jesienią; nowa jest zielonawożółta. Drzewo białe, drobnosłoiste, zbite, twarde, używa się do cenniejszych posadzek, ale w ograniczonej mierze, gdyż w handlu jest go niewiele.

17. Kampeszyn *(haematoxylon campechianum)* pochodzi z zatoki Kampech w Meksyku, skąd przywożą go w polanach, odartych z kory (szarobrunatnej i pomarszczonej) i z łyka. Osiąga wysokość 10—17 *m*, o pniu krzywym; drzewo ciemnoczerwone z bielą żółtawą, starte na trocinę lub wióra i zagotowane, daje odwar krwistoczerwony, który zabarwiony chlorkiem żelaza barwi się fioletowobłękitnie, a z wodą wapienną lub octem ołowiowym błękitnie.

18. Drzewo kaktusowe *(cactus)* rośnie w Meksyku i osiąga wysokość 14—20 *m*, grubość do 1 *m* i wydaje owoce wielkości pięści, słodkie, zwane figami indyjskiemi. Jego odmiana *opuntia cochenillifera* jest siedliskiem owadu „koszenila“, z którego wytwarzają barwę karminową.

19. Kasztan gorzki *(aesculus hippocastanum)* pochodzi z Azji, rośnie u nas wszędzie jako cieniste drzewo alejowe, o grubym pniu i osiąga wysokość do 20 *m*. Kora w młodości ciemnobrunatna, w starości ciemnoszara lub szarobrunatna pęka i odpada; drzewo białe jest bardzo miękkie.

20. Drzewo kokosowe jest palmą z odmianami: kokos pospolity *(cocos nucifera)* i kokos brazylijski *(cocos lutyracea)*, rosnącemi na wybrzeżach morskich o wysokości do 24 *m*. Pień okrągły, ku wierzchołkowi silnie zwężający się, grubieje tylko przez 25 lat i osiąga 40—60 *cm* średnicy, rdzeń jest mączny; zewnętrzne słoje są bardzo twarde, a masę wewnętrzną tworzą włókna gjętkie i wytrzymałe, z których wyrabiają liny prawie niegnijące. Drzewo używają krajowcy do budowy chat i na ryny. Łupina orzecha służy do wyrobu naczyń, a owoc jego daje masło kokosowe bardzo słodkie, używane do przyprawy potraw.

21. Leszczyna *(coryllus avellana)* jest krzewem orzecha laskowego, rozgałęziającym się zaraz od korzenia, rosnącym w całej Europie, z wyjątkiem okolic dalekiej północy. Gałęzie są to tyki krągłe o gładkiej korze szarobrunatnej lub szarowożółtej, jasno nakrapianej. Drzewo drobno ziarniste, giętkie, białe, używa się na obręcze, mebelki gjęte, laski, cybuchy, trzony itp.

22. Mahoń *(swietenia mahagoni)* rośnie w Indjach zachodnich i Ameryce południowej do 34 *m* wysokości, z korą amarantową, zawierającą chininę, lekarstwo na febrę. Drzewo pięknie czerwone

o równych słojach, nie skręca się, nie gnije, robactwu nie ulega, jest w stolarstwie bardzo rozpowszechnione.

23. Morwa *(morus)* znane drzewo, żywiące liśćmi swemi gąsienice jedwabnika; pochodzi z Azji, a obecnie rośnie i u nas na żyznych gruntach suchych i osiąga wysokość 7—17 *m*. Drzewo żółte, twarde, nadaje się do robót stolarskich.

24. Orzech czarny albo amerykański *(juglans nigra)* pochodzi z Ameryki północnej, osiąga wysokość 20—25 *m* i ma pień kształtniejszy i dłuższy, niż orzech włoski. Kora ciemna rychło grubieje i rozpada w bruzdy głębokie; drzewo czarniawofioletowe, bardzo mocne, gjętkie, twarde, porowate, nie paczy się, nie pęka, trwałe w wilgoci i suchości, nieulegające stoczeniu przez owady, używa się na wyroby stolarskie i ślusarskie.

25. Ostrokrzew *(ilex)* zwany także ilwą, mysią wierzbą ruszczyk, ostrolist; rośnie w Europie południowej jako drzewo niskopienne 5—6 *m* wysokie z korą za młodu zieloną, w starości siwawą, drobno porysowaną. Drzewo o wyraźnych słojach bardzo mocne, twarde, ciężkie z białą bielą i siwym lub brunatnym rdzeniem, jest najcenniejsze w stolarstwie i tokarstwie.

26. Śliwa *(prunus)* ma drzewo twarde, ciężkie, brunatno plamiste zwłaszcza po środku, z zewnętrznymi słojami białawymi; w stolarstwie mało zresztą używane mimo, że przyjmuje dobrze politurę.

27. Sumak *(rhus)* pochodzi z Ameryki północnej, ale rośnie jako krzew i u nas. Odmiany: sumak garbarski *(rhus coriaria)* rośnie dziko nad morzem Śródziemnem, a liśćmi jego i gałęziami garbują hiszpanie safiany i barwią tkaniny na czarno, korzeniem na czerwonawo, a korą na żółto; inna odmiana *rhus vernicifera* wydaje żywicę, z której przyrządzają sławny lakier chiński i japoński. Drzewo sumakowe jest zbite, jasnożółte z zielonawemi igłami, z białą bielą i używa się na drobne wyroby stolarskie.

6. Ogólne własności drzewa.

Barwa drzewa nie jest nigdy w całym pniu jednakową; zwykle rdzeń jest ciemniejszy; wyjątek stanowi jedynie lipa, której barwa jest zupełnie jednostajna. Drzewo starsze wogóle jest ciemniejsze niż młodsze, w przekroju poprzecznym jest zawsze ciemniejsze, niż w podłużnym.

Twardość zależy w stosunku prostym od ciężaru właściwego, a zatem najcięższe drzewo jest zarazem najtwardsze. Rdzeń jest

twardszy jak biel, a stare drzewo twardsze od młodego. Co do twardości odróżniamy:

a) drzewa twarde: dąb, jesion, buk, grab, wiąz;

b) drzewa półtwarde: klon, olcha, modrzew, sosna;

c) drzewa miękkie: jodła, świerk, brzoza, lipa, wierzba, topola.

Na 1″ = 26 *mm* długości średnicy przekroju poprzecznego przypada rocznych pierścieni: u jesionu 2—4, jodły 5—9, modrzewia 5—30, sosny 18—25, olchi 6—12, buka 6—37, dęba 9—21.

Zawartość wody w procentach ciężaru własnego wynosi: w drzewie zielonem do 37%, w drzewie dobrze wyschniętem 20—25%, w drzewie wyschniętem na powietrzu liściowem 17%, szpilkowem 10%. Wyschnięcie drzewa na powietrzu wogóle wymaga 2½ lat czasu po ścięciu.

Wzmożenie się zawartości wody powoduje pęcznienie drzewa, jej ubytek zsychanie się, a oba te objawy powodując pękanie i paczenie się drzewa są wielce niekorzystne dla zespołów drewnianych.

Zawartość soków w drzewie rosnącem przedstawia następująca tablica.

Liczba bieżąca	Drzewo	Zawartość wody drzewa rosnącego w procentach ciężaru własnego w miesiącach									
		styczniu	lutym	marcu	kwietniu	maju	czerwcu	lipcu	wrześniu	listopadzie	grudniu
1.	twarde: klon, brzoza, dąb, buk, wiąz	41	33	36	36	39	35	39	38	34	41
2.	miękkie: olcha, osika, lipa, kasztan, wierzba, topola . .	53	53	48	47	47	47	50	47	45	53
3.	szpilkowe: świerk, sosna, modrzew .	60	58	59	54	60	61	60	58	54	60
4.	jodła	51	42	55	45	48	52	53	54	49	51
5.	odmiana świerka . .	58	57	60	50	59	.	54	.	.	.
6.	średnie wartości . .	50·75	48·81	47·50	44·94	47·75	46·13	48·87	46·67	43·40	50·26

7. Warunki i oznaki dobrego drzewa.

Dobroć drzewa zależy od wieku, gleby, klimatu i położenia. Drzewo stare zamiera i jako przestałe (überständig)

przedstawia lichy materjał; drzewo zaś za młode jest mało wytrzymałe.

Na kamienistym chudym gruncie wyrasta drzewo wytrzymalsze niż na mokrym z powodu, że w pierwszym wypadku słoje są ciensze i ściślejsze, a w drugim grubsze i miększe.

Jeden i ten sam rodzaj drzewa jest w okolicach zimniejszych i wyższych wytrzymalszy i trwalszy, ale zato mniej wysoki, niż w klimacie gorącym.

Drzewo rosnące jeszcze ma drewno u korzenia i rdzenia lepsze, niż u wierzchołka i bieli; gdy jednak przekroczy wiek dojrzałości, czyli gdy stanie się przestałem, to drewno wierzchołka i bieli jest także silniejsze.

Drzewa położone w lasach o zwartym drzewostanie mają pnie prawie krągłe i wysokie, rdzeń w środku, a twardość jednaką pnia w równej odległości od rdzenia; podczas gdy położone w miejscach otwartych, mają pnie krótkie, w przekroju poprzecznym nieregularne, pokrzywione, aż do dołu gałęziste, z rdzeniem mimośrodkowym, z twardością zmienną i najmniejszą od strony południowej, skutkiem czego krzywią się, skręcają i pękają.

Drzewa rosnące na wschodnich i południowych stokach, względnie na kraju lasów lub na otwartych miejscach wyniosłych, nie wystawionych na burze, dają najlepszy materjał.

O dobroci drzewa świadczą następujące oznaki:

a) smukły i prosty wzrost i żywa barwa liścia;

b) kora czysta, wolna od plam i pęknięć;

c) czysta barwa drzewa, równomierne pierścienie i suchość według możności;

d) świeży zapach, brak grubych gęstych gałęzi, brak rys i pęknięć;

e) brak jakiejkolwiek wady lub choroby drzewa;

f) czysty dźwięk.

Złe oznaki drzewa są: istotna zmiana zwykłej barwy drzewa, kora wielce porysowana i popękana, albo mocno pokryta grzybami, mchem i pleśnią, zaumarłe korzenie albo wierzchołek.

Drzewo uważa się: za zdrowe, jeżeli uszkodzenie jego wynosi nie więcej, niż 10% objętości, — za nadpsute, nie więcej niż 50%, — za spróchniałe, więcej niż 50%.

8. Ścinanie drzewa.

Drzewo jest ścinalne, skoro poczyna już tylko zwolna rosnąć, a osądzenie tego stanu jest rzeczą zawodowych leśników. Za właściwą porę ścinania uważają powszechnie zimowe miesiące listopad do lutego włącznie, w których drzewo właśnie ma najmniej soków, a zresztą i zwózka wypada łatwiej i taniej.

Drzewo przeznaczone do użycia pod wodą należy ścinać w lecie, gdy ma najwięcej soków.

Celem odsoczenia nacina się pień drzewa przez biel w około przy ziemi na kilka miesięcy przed ścięciem; ten sam cel osiąga się odarciem pnia z kory. Drzewo ścina się możliwie nisko, aby jak najmniej utracić z długości cennego pnia i to w ten sposób, aby zwalając się uszkodziło jak najmniej sąsiednich drzew. Ścinanie siekierą poczyna się wycięciem pnia z tej strony, na którą ma się zwalić, poczem po przeciwnej stronie nieco wyżej wyrębuje się drugie wcięcie tak głęboko, dopóki się pień nie zwali; dla pewności przymocowuje się lina do korony drzewa ścinanego i ściąga się je w kierunku pożądanym. Grubsze pnie ścina się piłą najpierw od strony zwalenia się drzewa aż poza środek grubości pnia, poczem przerzyna się go z przeciwnej strony, gdzie wbijaniem klinów żelaznych powoduje się zwalenie. Jeżeli drzewo trzeba wyciąć z korzeniem, to odkopuje się je i odrębuje, a następnie linami doprowadza do zwalenia. Podczas silnych mrozów nie należy drzewa ścinać.

Drzewa liściowe należy natychmiast po ścięciu oczercić, aby mogły wytchnąć; drzewa szpilkowe natomiast pozostawia się przez pewien czas z korą, by go nie pozbawić upływu żywicy, jako środka konserwującego.

Wierzchołek pnia odcina się tam, gdzie grubość pnia schodzi na 10—15 *cm*, wskutek czego każdy pień jest stóżkiem ściętym, którego grubszy koniec zowie się odziomkiem, a cieńszy wierzchołkiem.

Drzewa szczególnie długie lub grube obrabia się z gruba na miejscu ścięcia.

9. Obróbka drzewa.

Drzewa odgałęzione i odkorzone, tak zwane krąglaki wybiera się, rozdziela w miarę przydatności, przyrządza i rozdziela jako drzewo długie (ponad 6 *m*), kłodowe 4—6 *m*), opałowe, żerdzie i pale czyli piloty.

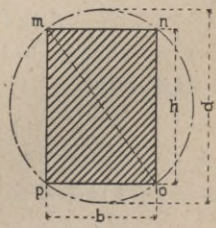
Rozwózka dokonuje się: w górach zapomocą spuszczania po zsuwalniach, na równinach wozami lub sunięciem po śniegu, na wodzie zapomocą spławiania.

Na miejscach składu lub w tartakach przedsiębierze się dalsza obróbka krąglaków, polegająca na ociosywaniu, przerzynaniu lub łupaniu i stąd otrzymuje się drzewo ociosane, tarte i łupane.

1. Ociosywanie drzewa dokonuje się ręcznie siekierą i toporem z gruba lub czysto; w pierwszym wypadku pozostawia się na krawędziach mniej lub więcej szeroki pas naturalnego zaokrąglenia pnia, a belka zowie się oflisowa; w drugim wypadku krawędzie zacina się ostro i belka jest czysto w gran ociosana. Ponieważ ociosywanie dostosowuje się do środkowego przekroju krąglaka, więc odziomek wypadnie czysto, a wierzchołek z gruba obrobiony.

Belki bywają z jednej, dwu, trzech lub z czterech stron obrabiane i w tym celu układa się pień możliwie poziomo na dwu koziołkach ciesielskich, ustala na końcach klamrami i wykreśla na obu czołach pionowe boki przekroju poprzecznego pionkiem, a poziome kątownikiem, wobec czego odnośne boki obu nakreślonych przekrojów belki prostokątnej, czy kwadratowej spadną w jedną płaszczyznę. Teraz napina się silnie sznur, zmaczany w mokrej farbie, na przedłużeniu pionowych boków przekrojów, odciąga w środku długości i nagle puszcza, a sznur uderzeniem o pień pozostawia linję. Po wykreśleniu w ten sposób wszystkich czterech linij, wyznaczających boczne ściany belki, wyrębuje się zacięcia co 60 *cm* wzajemnie odległe tak, by prawie dochodziły do obu linij podłużnych, a następnie szerokim toporem ciesielskim odrębuje się drzewo między zacięciami. Postąpiwszy podobnie z wyznaczeniem i ociosaniem reszty boków otrzymuje się ostatecznie drzewo czysto w gran ociosane. Do celów podrzędniejszych, na przykład do rusztowań itp. ociosuje się krąglak z dwu stron tylko lub czterech, ale z brzegami oflisowymi.

Rysunek 3.



Jeżeli jest dana średnia grubość d krąglaka, można wyznaczyć wielkość boków b, h na podstawie wzajemnego związku, widocznego z rysunku 3.

$$d^2 = b^2 + h^2 \qquad 158$$

za przyjęciem pewnego ściśle określonego stosunku obu tych boków, a mianowicie $b : h = m : n$, czyli

$$b = \frac{m}{n} h. \qquad 159$$

Pewne, odpowiadające praktyce, wartości szczegółowe za m i n umożliwiają wyznaczenie zapomocą średnicy d wielkości boków b i h:

α) przekroju kwadratowego, to jest możliwie największego z danego krąglaka; ponieważ tu $m = n$, więc odnośnie do wzorów **159** i **158** $b = h$, $d^2 = 2\,h^2$, stąd $h = d\sqrt{0{\cdot}5} = 0{\cdot}7071\,d$, ostatecznie

$$h = 0{\cdot}707\,d \qquad 160$$

a powierzchnia przekroju

$$f_1 = h^2 = 0{\cdot}5\,d^2 \qquad 161$$

β) przekroju belki najczęściej używanego w stosunku

$$b : h = m : n = 3 : 4, \text{ czyli } b = \frac{3}{4} h \qquad 162$$

co wstawione we wzór **158** daje

$$d^2 = \left(\frac{3}{4} h\right)^2 + h^2 = \frac{25}{16} h^2, \quad h = d\sqrt{\frac{16}{25}} = 0{\cdot}8\,d \qquad 163$$

$$b = \frac{3}{4} h = d\,\frac{3}{4} \cdot 0{\cdot}8 = 0{\cdot}6\,d \qquad 164$$

powierzchnia

$$f_2 = b\,h = 0{\cdot}6\,d \times 0{\cdot}8\,d = 0{\cdot}48\,d^2 \qquad 165$$

γ) przekroju prostokątnego belki w przybliżeniu najwytrzymalszej z danego krąglaka w stosunku

$$b : h = 5 : 7, \text{ czyli } b = \frac{5}{7} h \qquad 166$$

$$d^2 = \left(\frac{5}{7} h\right)^2 + h^2 = \frac{74}{49} h^2, \quad h = d\sqrt{\frac{49}{74}} = 0{\cdot}8136\,d, h = 0{\cdot}814\,d \qquad 167$$

$$b = \frac{5}{7} h = 0{\cdot}8136\,d \times \frac{5}{7} = 0{\cdot}5811\,d \quad b = 0{\cdot}58\,d \qquad 168$$

powierzchnia

$$f_3 = b\,h = 0{\cdot}81\,d \times 0{\cdot}58\,d = 0{\cdot}47\,d^2 \qquad 169$$

δ) przekroju belki najsztywniejszej z tego krąglaka w stosunku

$$b : h = 4 : 7, \text{ czyli } b = \frac{4}{7} h \qquad 170$$

$$d^2 = \left(\frac{4}{7} h\right)^2 + h^2 = \frac{65}{49} h^2, \quad h = d\sqrt{\frac{49}{65}} = 0{\cdot}8682\,d, h = 0{\cdot}87\,d \qquad 171$$

$$b = \frac{4}{7} h = \frac{4}{7} \times 0{\cdot}87\, d = 0{\cdot}5\, d \qquad 172$$

powierzchnia

$$f_4 = b\, h = 0{\cdot}5\, d \times 0{\cdot}87\, d = 0{\cdot}43\, d^2. \qquad 173$$

Ponieważ średnia powierzchnia krąglaka

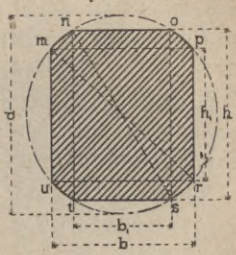
$$f_0 = \frac{\pi}{4} d^2 = 0{\cdot}785\, d^2 \qquad 174$$

więc z przyrównania jej do powierzchni przekrojów wyżej pod α do γ wyznaczonych okazuje się, że przekroje te f_1, f_2, f_3, f_4 wynoszą kolejno 63·7%, 61%, 60% i 54·8% powierzchni przekroju krąglaka f_0; strata zatem materjału drzewnego na trzaski z ociosania powstałe, niedające się użyć nawet na opał, wynosi w tym samym porządku 36·3%, 39%, 40% i 45·2%.

Cyfry te mówią, że korzystniej wypada wyrzynanie budulca piłą, niż ociosanie siekierą, pozostałe bowiem części krąglaka z przerznięcia dają się użyć do rusztowań, do podrzędniejszych części budowli itp., lub ostatecznie na opał.

Na tej samej zasadzie, jak poprzednio, oblicza się z danej średniej grubości krąglaka rozmiary poprzecznego przekroju *m, n, o, p, r, s, t, u* belki oflisowej, przedstawionego w rysunku 4.

Rysunek 4.



Jeżeli w przekroju tym między najmniejszą wysokością h_1, a największą szerokością b zachodzi stosunek $\alpha_1 : \beta$, zaś między najmniejszą szerokością b_1, a największą wysokością h stosunek $\beta_1 : \alpha$, co daje się przedstawić proporcjami

$$h_1 : b = \alpha_1 : \beta \qquad 175$$

$$b_1 : h = \beta_1 : \alpha \qquad 176$$

czyli

$$b = \frac{\beta}{\alpha_1} h_1 \qquad 177$$

$$b = \frac{\beta_1}{\alpha} h \qquad 178$$

to gdy

$$d^2 = b^2 + h_1^2 = b_1^2 + h^2 = \left(\frac{\beta}{\alpha_1} h_1\right)^2 + h_1^2 = \left(\frac{\beta_1}{\alpha} h\right)^2 + h^2 =$$

$$= \frac{\beta^2 + \alpha_1^2}{\alpha_1^2} . h_1^2 = \frac{\beta_1^2 + \alpha^2}{\alpha^2} . h^2 \qquad 179$$

a stąd

$$h_1 = d\sqrt{\frac{\alpha_1^2}{\beta^2 + \alpha_1^2}} \qquad 180$$

$$b = d\frac{\beta}{\alpha_1}\sqrt{\frac{\alpha_1^2}{\beta^2 + \alpha_1^2}} \qquad 181$$

$$h = d\sqrt{\frac{\alpha^2}{\beta_1^2 + \alpha^2}} \qquad 182$$

$$b_1 = d\frac{\beta_1}{\alpha}\sqrt{\frac{\alpha^2}{\beta_1^2 + \alpha^2}} \qquad 183$$

Podstawmy w równaniach **175** i **176** szczegółowe wartości stosunkowe, przyjęte wyżej pod γ i δ jako praktyczne, a mianowicie $\frac{h_1}{b} = \frac{\alpha_1}{\beta} = \frac{5}{7}$, $= \frac{b_1}{h} = \frac{\beta_1}{\alpha} = \frac{4}{7}$, a stąd odnośnie do wzorów **180** do **183** otrzymamy: $h_1 = d\sqrt{\frac{5^2}{7^2 + 5^2}} = 0{\cdot}58\,d$, $b = d\frac{7}{5}\sqrt{\frac{25}{74}} = 0{\cdot}81\,d$, $h = d\sqrt{\frac{7^2}{4^2 + 7^2}} = 0{\cdot}87\,d$, $b_1 = d\frac{4}{7}\sqrt{\frac{49}{65}} = 0{\cdot}50\,d$.

Jeżeli $b_1 = h_1$, to z rysunku 4, a względnie z równania **179** wynika, że także musi $b = h$, a stąd dalszy wniosek, że $\frac{h_1}{b} = \frac{b_1}{h} = \frac{\alpha_1}{\beta} = \frac{\beta_1}{\alpha}$ przyjąwszy teraz, że $\frac{\alpha_1}{\beta} = \frac{5}{7}$, to wyznaczenie równych: najmniejszej wysokości i szerokości, oraz największej wysokości i szerokości przekroju sprowadza się do sposobu wyżej pod γ przedstawionego; będzie zatem

$$b_1 = h_1 = 0{\cdot}58\,d, \quad b = h = 0{\cdot}81\,d.$$

2. Obróbka drzewa zapomocą rznięcia dokonuje się piłami poruszanemi siłą rąk lub maszyn; a budulec w ten sposób uzyskany nazywa się budulcem tartym.

Rznięcie ręczne odbywa się w ten sposób, że pień na rusztowaniu około 2 *m* wysokiem, przymocowany klamrami przerzyna wzdłuż po linji sznurowej, w płaszczyznie pionowej dwu ludzi, z których jeden stoi na górze, drugi na dole.

Rznięcie maszynowe przedsiębierze się w zakładach zwanych tartakami, w których piły poruszane maszyną przerzynają drzewo automatycznie.

Odróżniamy następujące rodzaje materjału tartego.

a) Belki graniaste mają poprzeczny przekrój kwadratowy lub prostokątny. Zazwyczaj stosunek szerokości do wysokości tego przekroju $b : h = 3 : 4$; wszakże belka jest prawie najwytrzymalszą,

gdy $b:h = 5:7$. Jeżeli z jednego krąglaka wycięto jedną, dwie lub cztery belki, to nazywa się całą belką, połowiczną lub krzyżówką, czyli ćwiartówką.

b) Deski są z przyciętymi brzegami (gesäumte Bretter), lub z oflisowymi, to jest o naturalnej powierzchni pnia (ungesäumte Bretter); mają długość 3, 3·5, 4, 4·5, 5, 5·5, 6 *m*, szerokość 15—35 *cm* i zależnie od swej grubości otrzymują nazwę, a mianowicie: deski stolarskie 1—1·5 *cm*, sufitówki 1—2 *cm*, zwykłe deski do 4 *cm*, dyle, brusy 5—8 *cm*, bale 8—10 *cm* grube.

c) Beleczki (cienkie drzewo) i legarki (podłogowe) mają przekrój 5×8, 8×8, 8×10, 8×12, 8×15, 10×10, 10×12 *cm*.

d) Łaty o przekroju 2·5×2·5, 4×7 do 4×8 *cm*.

e) Okrawki czyli oszwary mają jedną stronę płaską z przerznięcia powstałą, a drugą tworzy naturalna powierzchnia łukowa pnia.

3. Obróbka drzewa zapomocą łupania zastosowuje się tylko do krótkich, niebardzo grubych i niesękatych pni; do tego celu używają zwykłej siekiery, topora i klinów. W ten sposób wyrębuje się wprost z pnia materjał, jako wyrób do pewnych celów, a głównie na gonty i dranice, i odznacza się tem od rzniętego, że włókna jego nie są poprzerzynane lub poprzecinane — jak to się dzieje podczas ociosywania lub rznięcia — i wskutek tego jest trwalszy i wytrzymalszy.

Gonty są to małe deszczułki sosnowe łupane 32—80 *cm* długie, 8—12 *cm* szerokie, mają jeden brzeg podłużny 12—15 *mm* gruby, zaopatrzony rowkiem 1—2 *cm* głębokim, a drugi na parę milimetrów ostro przycięty.

Dranice są 95—140 *cm* długie, 10—12 *cm* szerokie, zresztą podobnie wykonane jak gonty. Wytwarza się je także zapomocą radjalnego łupania stosownemi narzędziami dolnej — w regule niesękatej — części pnia sosen przestałych i najczęściej wewnątrz w ten sposób spróchniałych, że drzewo zdrowe, przydatne do dranic, tworzy pierścień niegruby, bardzo łatwo łupliwy.

10. Ochrona drzewa od pęcznienia, zsychania się i paczenia.

Drzewo świeżo ścięte zawiera wody do 60% ciężaru własnego i przed użyciem do budowy trzeba je koniecznie osuszyć; wysuszone na powietrzu zawiera zawsze jeszcze 15—20% soków, a nawet po sztucznem osuszeniu niezupełnie jest bez soków.

Drzewo po utracie soków zmniejsza swój ciężar i objętość, to jest zsycha się czyli zbiega się; i na odwrót drzewo suche nasiąknąwszy wilgocią na słocie pęcznieje. Oba te objawy nazywają pracowaniem drzewa, które nigdy nie jest jednostajne z powodu niejednolitego złożenia masy drzewnej. Wskutek tego właśnie drzewo połowiczne, deski i dyle podczas wysechania wypaczają się, drzewo wyrośnięte o włóknach zwichrzonych skręca się i jedynie drzewo ćwiartkowe ulega najmniej paczeniu się.

W kierunku długości włókien zsychanie się jest najmniejsze.

Temu pracowaniu drzewa i jego złym skutkom zapobiedz mogą skutecznie następujące zabiegi ochronne.

1. Ścięcie drzewa zupełnie zdrowego w takiej porze, kiedy ma najmniej soków.

2. Zabezpieczenie od dostępu wilgoci zapomocą okładzin, opierzenia, odachowania itp. — zapomocą zapuszczenia drzewa łojem, woskiem, parafiną, olejem lnianym itp. — zapomocą powleczenia olejem lnianym, farbą olejną, pokostem lnianym, mazią drzewną, karbolineum Avenariusa itp., wreszcie zapomocąa impregnacji, określonej szczegółowo w następującym niżej poddziale 11. Drzewa wszakże mokrego nie należy nigdy powlekać, gdyż to przeszkodziłoby schnięciu i spowodowałoby zatchnięcie drzewa.

3. Suszenie naturalne polega na tem, że drzewo odarte z kory na kilka miesięcy przed ścięciem, a potem ścięte, przerzyna się możliwie szybko i układa w przewiewne stosy pod dachem na wolnem suchem powietrzu w miejscu, chronionem od deszczu, wilgoci ziemnej, silnych przeciągów i promieni słonecznych. Cienkie drzewa tarte na takim składzie są już po roku osuszone; grubsze wymagają 2—4 lat, a dębowe 5—7 lat.

4. Suszenie sztuczne odbywa się w przestrzeniach zamkniętych, suszarniach, w których temperatura krążącego powietrza ogrzanego wzrasta co najmniej: dla dębiny do 40°, dla reszty drzew liściowych 30—40°, dla szpilkowych cienkich 80—95°, a grubych do 50° C. Drzewo w stosach należy tak ułożyć, by powietrze miało dostęp do wszelkich jego powierzchni i po nasyceniu wilgocią mogło uchodzić stosownymi przewodami na zewnątrz suszarni.

5. Ługowanie zarówno, jak i poddanie drzewa działaniu pary ma za cel rozpuszczenie szkodliwych domieszek soków i spowodowanie wycieknięcia ich. Mniejsze kawałki drzewa poddaje się w tym celu wygotowaniu w kotłach, większe zaś działaniu

pary, wtłaczanej czołem drzewa pod wysokiem ciśnieniem; działanie pary jest tu najskuteczniejsze, rozcieńcza bowiem zupełnie soki drzewne i uprowadza je na zewnątrz drzewa, jako już skondenzowana.

Drzewo wyługowane, lub parą przepłókane jest lżejsze i trwalsze od suszonego na powietrzu; nadto po wyjęciu ze skrzyni parowej daje się łatwo gjąć dowolnie i zatrzymuje postać wygiętą, którą to bardzo cenną własność wyzyskano znakomicie do fabrykacji mebli gjętych.

Duże drzewa, ułożone w płynącej wodzie czołem odziomka przeciw prądowi i przymocowane na kilka miesięcy, doznają także wyługowania; to samo dzieje się z drzewem podczas jego spławiania.

Drzewo po wyługowaniu trzeba przed użyciem należycie wysuszyć na powietrzu.

11. Ochrona drzewa od gnicia.

Głównym powodem psucia się drzewa są jego soki, niedające się nigdy zupełnie usunąć, a powodujące rozkładem swym niszczenie włókna. Świeżo ścięte nieoczercone drzewo ulega pod wpływem gorąca rychło zatchnięciu. Jeżeli z powodu braku przewiewu drzewo nie może wyschnąć — jak na przykład legarki i deski podłogowe na stropach itp., — to poczyna gnić na sucho, to jest próchnieć czyli butwieć, co objawia się jaśniejszą barwą drzewa, lżejszością wagi, utratą spoistości i łatwą rozcieralnością. Jeżeli wreszcie części zespołu drewnianego stykają się z ziemią, mokrym murem itp., to ulega mokremu gniciu i wtedy przybiera barwę czerwonawobrunatną i staje się kruche.

Wśród ciągłej zmiany wilgoci i suchości drzewo niszczeje bardzo rychło, choćby było doskonale wysuszone; w tych warunkach opiera się jedynie dębina najdłużej, a mianowicie 50—60 lat, modrzew już tylko przez 20—30 lat, świerk prez 5—10 lat, a jodła jeszcze mniej.

Dąb, buk i wiąz pod wodą trwają wiecznie i twardnieją czem raz więcej; jesion zaś, brzoza, wierzba, topola niszczeją rychło pod wodą.

Porysowane i spękane drzewo niszczeje rychlej, niż całe, gdyż wilgoć, grzybki itp. dostają się bardzo rychło do wnętrza.

W glinie czystej lub zwykłej, oraz w mokrym piasku drzewo utrzymuje się bardzo dobrze; mniej dobrze w suchym piasku, a najgorzej w gruncie wapnistym.

Przeciw opisanym właśnie warunkom, sprowadzającym gnicie drzewa, służą następujące środki ochronne.

1. Przewiew i zabezpieczenie od wilgoci jest najskuteczniejszym środkiem ochronnym; należy więc wszelkie drzewo użyte według możności tak obudować, by zewsząd miało przewiew i niestykało się z wilgocią.

2. Impregnacja jest w stanie najskuteczniej utrwalić drzewo i polega na tem, że rozpuszczone sole metali, a mianowicie chlorek rtęci, chlorek cynku, witrjol miedzi lub witrjol żelaza, wpędzane wysokiem ciśnieniem 6—8 at w pory drzewa w kierunku włókien, nasycają cały pień i wyciekają drugim końcem, o ile nie zostały zużyte do utworzenia z sokami związków nierozpuszczalnych. Wskutek impregnacji drzewo staje się twardsze, cięższe i trudniej obrabialne; użyte tu sole czynią je kruchszem, oleje maziowe zaś elastyczniejszem.

Istnieje więcej metod impregnowania drzewa; z pomiędzy tych bywają jednak najczęściej zastosowywane przedstawione niżej metody.

a) Metoda Boucherie impregnuje drzewo, przeznaczone na przykład na progi kolejowe w ten sposób, że belka przerzyna się poprzecznie w połowie długości na 0·9 grubości, wygina z pomocą klinów celem otworzenia przerznięcia i wkłada na jego obwodzie sznur, który po wyjęciu klinów zostaje zaciśniety przerznięciem; w powstałą w ten sposób przestrzeń wpuszcza się rurkę, którą z wysoko ustawionego naczynia spływa witrjol miedzi i własnem ciśnieniem hidrostatycznem wciska się w pory drzewa tak długo, aż pocznie wyciekać oboma końcami belki. Impregnacja witrjolem miedzi jednak nie utrzymała się, a szczególnie w odniesieniu do dębiny.

b) Metoda Pfistera impregnuje podobnie, ale przecięcie wykonuje się przy końcu odziomka — po poprzedniem nieprzesiąkliwem uszczelnieniu jego czoła, — a w przerznięcie wpompowuje się dwuprocentowy roztwór chlorku cynku. Ta metoda odpowiada lepiej, gdy idzie o impregnowanie drzewa długiego.

c) Metoda Kyana (Kajena) wtłacza ciśnieniem hydrostatycznem wysoko ustawionych naczyń jedno- do dwuprocentowy roztwór sublimatu do zamkniętej skrzyni, mieszczącej drzewo, przez 7 do 14 dni. Metoda ta jest niezawodna, ale z powodu mocno trujących własności sublimatu zastosowuje się jedynie do drzew na wolnem powietrzu użytych.

d) Metoda Burneta (Berneta) ługuje drzewo parą w kotle, a potem ciśnieniem do 8 at wtłacza w niego chlorek cynku; chlorek cynku jest tanim i bardzo dobrym materjałem impregnacyjnym.

12. Ochrona drzewa od robactwa.

W korze i bieli żyje mnóstwo pasożytów w postaci owadów, chrząszczy i ich poczwarek, które wgryzają się aż do rdzenia i niszczą drzewo. Obecności ich trudno poznać, i na drzewie żyjącem można jedynie domyślać się jej z powolnego zaniku korony drzewnej albo z występujących kropelek żywicy.

Chrząszcz drzewny jest bardzo wielkim szkodnikiem, niszczącym lasy szpilkowe i dlatego trzeba go nieustannie niszczyć zapomocą szybkiego odarcia kory i tępienia wszelkich jego zarodków.

Drzewo zabudowane, nawiedzone robakiem, daje się ochronić od zniszczenia zapomocą nasycenia wrzącym ługiem mydlanym; również zapuszczenie oraz powłoka tłustemi żywicznemi substancjami, wyługowanie albo impregnacja działa tu skutecznie.

13. Ochrona od grzyba domowego.

a) Znamiona i objawy grzyba.

Grzyb domowy, czyli stroczek płaczący (merulius lacrimans, der Hausschwamm oder der Tränenschwamm) powstaje w regule na drzewie już obrobionem, zabudowanem, i lęgnie się najchętniej tam, gdzie obok materjału drzewnego znajduje się próchnica, a do powstania i rozwoju potrzebuje: miernej wilgoci i ciepłoty, braku światła i braku przewiewu. Żywi się drzewem, które wskutek tego niszczeje, i jest właściwie wynikiem psucia się drzewa.

Tkanina grzybna poczyna rosnąć w drzewie cieniuchnemi niewidzialnemi niteczkami, które później grubieją na włókna białe, splatają się zwolna w białe plamy puszyste, czasem w płatki delikatnej skórki, zwiększają się i przeradzają w delikatną siatkę wełnistą srebrzystą, do pajęczyny podobną. Siatka utrzymuje drzewo w ciągłej wilgoci, rozrasta się szybko w powłóczyste łodygi i strugi centymetrowej grubości i wielumetrowej długości na wszystkie strony, tworząc coraz ciensze odnogi i nitki aż do niedostrzegalnych okiem włókienek, które przewijają się poprzez masę materjałów, zapełniających przestrzeń zagrzybianą (na przykład pod podłogą), przeciskają się nawet przez szczeliny i spoiny murów, o ile poza nimi znajduje się drzewo i niszczą tkankę drzewną, zaprawę

murów i spoiwo kamieni. W tym stanie rozwoju przybiera grzyb barwę popielatą o połysku jedwabistym, poczem przeradza się w masę bladożółtawą, elastyczną, do korka podobną, która pod działaniem światła i powietrza przechodzi w ton brunatny.

W dalszym rozwoju grzyb dostaje owocniki czyli nasienniki, które wytwarzają się — bez przybrania jakiej osobnej postaci — w zakątkach najciemniejszych, gdzie grzyb najwięcej się rozwinął. Tu największa część puszastego dotąd grzyba wałowego pokrywa się brunatną masą gąbczastą, z wiekiem coraz ciemniejszą i twardszą, na której powierzchni rozwijają się właściwe ciałka; jednakże w miejscach stosownie obszernych jaśniejszych przybierają owocniki postać placka z okrągłem owalnem wybrzuszeniem 3 do 9 *cm* grubem, o średnicy 1 *m*. Skoro zarodki dojrzeją, kurczy się grubość owocników, a zarodki w postaci brunatnego proszku wysypują się same przez się lub doznają wyrzucenia z dość wielką siłą wskutek pękania komórek zarodkowych; reszta masy grzybnej zsycha się i gnije.

Ponieważ na masie włóknistej grzyba, a jeszcze częściej na owocnikach jego wytwarzają się zjadliwe wydzieliny kropliste, więc stąd pochodzi jego nazwa grzyba płaczącego. Najgorszą wszakże i najniebezpieczniejszą jest jego odmiana płaczący grzyb rdzawy, który odznacza się mięsistą masą gąbczastą, zlewającą się w łapcie rdzawożółte 10 do 15 *cm* średnicy o białych brzegach z zarodkami rdzawymi, wydzielające nieustannie krople zjadliwej cieczy; rozrasta się bardzo szybko i niszczy wszelkie drzewo.

Wśród częściowego braku potrzebnych do rozwoju warunków, jedwabiste plamy watowe występują mniej, białe nitki, łodygi i włókna źle rozrastają się i stają się żółtawe, dymowoszare, brunatne, nawet czarne, zwłaszcza na kamieniu, cegle i zgnitem już drzewie.

W ciasnych przestrzeniach: między deskami, w spoinach desek, między murem a okładzinami drewnianemi itp. wyrasta grzyb w zbitej, z wielu warstw złożonej masie skórzastej, szarej z jedwabistym połyskiem, o tkaninie wachlarzowej i brzegach także wachlarzowych lub puszczających delikatne wilgotne niteczki; zresztą na dolnych i międzywarstwowych powierzchniach masy widno barwę szarofioletową, żółtą i różową.

Młody grzyb wogóle jest jasny i wydaje woń grzyba jadalnego, stary zaś ciemny aż do czarności szerzy ostry, mocno zdrowiu szkodliwy odór grzybny i gnilny.

Grzyb na żyjącem drzewie znajdywano bardzo rzadko; częściej na drzewie zamarłem, które może zarazić inne na składzie. Wiatrem niesiony pył zarodkowy może także zarazić drzewo, jednak przyjmuje go się stosunkowo bardzo mała ilość. W starych suchych budynkach niema niebezpieczeństwa powstania grzyba, natomiast w nowych i przebudowach w przeciągu dwu do sześciu lat po wykończeniu budowy, a zwłaszcza zbyt szybkiem, jest ono bardzo wielkie; grzyb poczyna się tu od belek stropowych i legarków w najniżej położonych częściach budynku, rozszerza się nadzwyczaj prędko na całą konstrukcję drzewną, spożywa wszelkie drzewo mokre i suche, zmienia w próchno i powoduje gnicie, a najgłówniejszym czynnikiem jest tu wilgoć. Grzyb czepia się zarówno bieli jak drzewa rdzennego i niszczy je tem, że odbiera mineralne składniki, wskutek czego układ masy drzewnej zmienia się, traci swą spoistość i niszczeje; najlepiej rozwija się on na drzewie miernie wilgotnem, drzewo zaś całkiem mokre nie ulega wcale grzybowi. Doświadczenia wykazały, że grzyb w temperaturze 15° do 20° C najlepiej się przyjmuje i rozwija, natomiast niżej 0° i ponad 32° C przestaje całkiem rosnąć; niższe temperatury zabijają go.

Wogóle drzewo grzybem zarażone przyjmuje bardzo wiele wilgoci i przewodzi ją na znaczne przestrzenie; tem się też tłómaczy wielka wilgotność tam, gdzie grzyb drzewo opanował.

Drzew liściowych wogóle grzyb mniej atakuje, a dębina nie ulega mu prawie nigdy; natomiast czepia się on najłatwiej i najchętniej drzew szpilkowych, z wyjątkiem sosny i modrzewia, u których z powodu bogactwa żywicy niszczy tylko biel. Przekonano się także, iż drzewa szpilkowe, wyrosłe na twardym gruncie mineralnym ulegają mniej grzybowi, niż drzewa z gruntu wilgotnego, ziemistego. Drzewo zagrzybione niszczeje w przestrzeni pozbawionej światła i powietrza bardzo szybko, i tylko od strony wystawionej na działanie światła, pozostaje kilka milimetrów gruba, niezepsuta warstewka, dająca drzewu z wierzchu pozór zdrowego.

b) Zwalczanie grzyba.

Skuteczne zwalczanie grzyba jest jedynie wtedy możliwe, jeżeli podczas użycia i osadzenia drzewa w budowie uniknie się oględnie i starannie tych wszystkich warunków, które sprzyjają wtargnięciu grzyba; wszakże niełatwo i niewszędzie dają się te zabiegi przeprowadzić.

W każdym razie drzewo przeznaczone do budowy powinno być zupełnie zdrowe, suche, bez zarazków i tak ułożone i obudowane, by światło i świeże powietrze miało przypływ ze wszech stron, zwłaszcza od strony czół drzewa, a dostęp wilgoci był niemożliwy. Nasypka pod podłogę musi być bezwarunkowo sucha, wolna od próchnicy, gliny, zarodków grzyba i roślinnych domieszek. Według możności także i pochodzenie drzewa powinno być troskliwie dobrane.

Środki przeciwgrzybne zastosowuje się nie tylko tam, gdzie już grzyb wystąpił, lecz także do ochrony drzewa w nowych budowlach, jeżeli zachodzi uzasadniona obawa pojawienia się grzyba zwłaszcza, gdy grunt jest wilgotny, znany z występowania grzyba, a budynek niepodpiwniczony itp. Jako wypróbowane tego rodzaju środki ochronne aniteseptyczne uchodzą obecnie:

1. Roztwór 5procentowy wolnego kwasu fluorowego zarobiony 3·25% odpadków cynku w szczelnych korytach drewnianych, w które wkłada się drzewo i pozostawia przez 24 godzin. Sposób ten zastosowuje się tylko do większej ilości drzewa i wymaga wielkiej ostrożności, gdyż kwas fluorowy jest mocno gryzący i trujący.

2. Antypolipin jest biały, bezwonny proszek, który jako roztwór z 5% wody służy do nasycenia, albo z 10% wody do potrójnego powleczenia drzewa, a z 20% wody do pojedynczej powłoki muru.

3. Mikrosol, Antinonnin i Antigermin są preparatami miernie jadowitymi, niegryzącymi, którymi jako 2procentowym roztworem powleka się drzewo trzykrotnie; środki te zabarwiają jednak silnie drzewo na żółto, a zatem są używalne tam, gdzie zabarwienie jest obojętne.

4. Olej kreozotowy jest płynnym wytworem z mazi węgla kamiennego; gęstawy, brunatny, w wodzie nierozpuszczalny, działa skutecznie tylko wtedy, gdy zawiera conajmniej 20% fenolu. Trzy części kreozotu z jedną częścią denaturowanego spirytusu rozcieńczone używa się do pięćkrotnego powleczenia drzewa; dla silnego odoru jednak zastosowanie tego środka jest ograniczone.

5. Karbolineum i oleje mineralne, nafta, maź węgla kamiennego itp. używają się do powłoki drzewa conajmniej pięćkrotnej z dokładnem napojeniem spoin i pęknięć; atoli mogą jedynie utrudnić rozwój grzyba, ale go powstrzymać nie są w stanie.

Najskuteczniejszym jednak środkiem jest wysuszenie drzewa w temperaturze 100° C lub poddanie go działaniu pary, gdyż w tej ciepłocie giną wszelkie zarazki grzybowe i pleśniowe.

c) Stwierdzenie obecności i działania grzyba.

Stwierdzenie obecności grzyba, względnie tego faktu, czy widoczne w danym razie zniszczenie drzewa — wobec braku oznak właściwych — od niego pochodzi, należy poruczyć wytrawnym znawcom, którzy powinni badania przeprowadzić z największą starannością, w sposób jak najbardziej szczegółowy i wyczerpujący, choćby się okazała potrzeba przedsięwzięcia możliwie jak najdalej idącego odkrycia i rozbiórki drewnianych części składowych budynku, podejrzanych o zakażenie grzybem.

Za kierownicę w tych badaniach powinny służyć następujące oznaki obecności i działania grzyba:

1. Białe puszyste plamy, tkanka, nitki, łodygi, włókna, masa grzybna itp. znamiona grzyba wyżej pod *a)* opisane.

2. Spowodowana niszczącem działaniem grzyba zmiana włóknistego układu masy drzewa na ziemisty, pooddzielanie się jej w kierunku poprzecznym do długości włókien na poszczególne odcinki sześcienne w ten sposób, jakby była zwęglona, i nowa barwa żółtobrunatna.

3. Głuchy odgłos drzewa wskutek uderzenia.

4. Nieprzyjemny odor próchna i zgnilizny.

5. Małe czarne plamki z siwawym odcieniem porozrzucane po drzewie niezaopatrzonem powłoką.

6. Wgniatanie się za pociśnięciem istniejącej powłoki drzewa farbą olejną, mazią lub pokostem.

7. Strzępienie się poszczególnych części omalowania farbą klejową lub wyprawy drzewa.

d) Tępienie grzyba.

W razie stwierdzenia grzyba przez znawców w sposób niewątpliwy, należy się zastosować do następujących, na doświadczeniu opartych wskazówek.

1. Ustalić przedewszystkiem obszar grzybem zajęty.

2. Usunąć z tego obszaru wszelkie drzewo grzybem zarażone, podejrzane, oraz zdrowe, a mianowicie: podłogi, okładziny szpalet drzwiowych i okiennych, odrzwia, legarki, belki itd. itd.

3. Drzewo grzybem już zniszczone, oraz grzybem nadwyrężone spalić.

4. Drzewo zdrowe, drzewo podejrzane i drzewo z wyraźnymi śladami grzyba, ale zdrowe jeszcze, należy odczyścić, poddać przewietrzaniu na poddaszu przez 8 do 14 dni, potem antiseptycznie zabezpieczyć i znowu zabudować.

5. Wszelkie nowe drzewo, które powinno być doborowe, należy poddać starannej antiseptyce.

6. Usunąć całą nasypkę z pod podłogi, a w parterze niepodpiwniczonym także i ziemię na 30 do 50 *cm* głęboko poniżej nasypki, a natomiast użyć czystego, wolnego od zarodków, grubego, suchego piasku lub kamyków o tych samych własnościach.

7. Oczyścić mury w obrębie grzybem zajętym, odbić wyprawę nad podłogą tak daleko, jak sięga wilgoć, i spoiny muru starannie wyskrobać i oczyścić.

8. Oszuszyć mury wilgotne z pomocą pieców koksowych i przewietrzania możliwie wydatnego.

9. Usunąć wszelkie powody zawilgocania murów, a to w miarę potrzeby: zapomocą szczególnych brukowań lub betonowań wewnątrz i zewnątrz budynku, zapomocą założenia warstwy izolacyjnej 15 *cm* pod podłogą wewnątrz budynku, ewentualnie także poziomej izolacji w murach itd.

10. Odbitą powierzchnię murów trzykrotnie powlec 20procentowym roztworem antypolipinu, a po wyschnięciu zaopatrzyć polepą izolującą zwłaszcza, jeżeli nie posiadają warstwy izolacyjnej, a wykonanie jej byłoby za kosztowne.

11. Drzewo antiseptycznie zabezpieczone nie należy przed upływem dwu lat powlekać farbą olejną kryjącą, tylko przeźroczystym pokostem lub lakiem kopalowym i to po upływie już kilku miesięcy.

12. Drzewa niezabezpieczonego antiseptycznie nie należy bezwarunkowo używać.

14. Ochrona drzewa od ognia.

Dotychczas niema sposobów do uczynienia drzewa ogniotrwałem, istnieją jedynie środki utrudniające zapalenie się drzewa i palenie się płomieniem. Środki te są następujące:

1. Wielokrotna powłoka drzewa szkłem wodnem z domieszką kredy.

2. Powłoka rozczynem z 3 części ałunu i 1 części witrjolu żelaza.

3. Powłoka chlorkiem wapniu i wapnem.

4. Powłoka asbestem.

5. Powłoka masą ochronną Scherera, złożoną ze środka impregnującego i z substancyj dających ogniotrwałą powłokę.

6. Nasycony roztwór siarkanu i fosforanu amoniaku.

7. Gips, boran wapniu.

8. Wolframian, fosforan i krzemian sodu.

IX. Materjały roślinne.

1. Mech.

W budownictwie używają tylko dwu odmian mchu, a mianowicie:

a) mech leśny czyli płonnik (polytrichum commune), który wyrasta na miernie wilgotnych miejscach w lesie;

b) mech wodny, czyli torfowiec (sphagnum palustre), rosnący na błotach, elastyczny i pęczniejący na wilgoci, wskutek czego tworzy bardzo dobry materjał uszczelniający, zwłaszcza statki i czółna.

Obie te odmiany mchu służą do uszczelniania ścian kłodowych, dylowych, deskowych itp., oraz do zapełnienia spoin murów na sucho wykonanych; o ile zaś spoiny takich murów byłyby ziemią zapełnione, to wkłada się w te spoiny nieco mchu w ten sposób, by woda ziemi nie wypłókiwała.

W budynkach zresztą gospodarczych uszczelniają mchem dachówkowe krycie dachów, oraz zapełniają przestrzenie puste ścian i stropów, jako pożądanym złym przewodnikiem ciepła i głosu.

2. Trawa.

Trawy używa się wogóle do wzmocnienia skarp ziemnych i powierzchni terenu tam, gdzie tego zachodzi potrzeba, w sposób następujący:

a) obsianie trawą uskutecznia się po poprzedniem wzruszeniu grabiami powierzchni skarp. Jeżeli skarpa jest materjałem kamykowym lub glinianym, to trzeba powierzchnię jej przysypać ziemią urodzajną.

b) Osadzenie korzeniami perzu wykonuje się z równoczesnem nasypywaniem i ubijaniem skarp do sznura. Perz znajduje się wszędzie, szybko się przyjmuje i wzmacnia silnie powierzchnię skarpy; jeżeli jest do wyboru, to należy użyć rosnący na suchym gruncie piaszczystym. Ten sposób zabezpieczenia skarp zowie się zabezpieczeniem sadzonkowem.

c) Darniowanie płazem zastosowuje się do skarp o małem nachyleniu i polega na tem, że wycięte lub ukopane darnie 20 × 30 do 30 × 30 *cm* i 10 *cm* grube układa się płazem na skarpie już osiadłej, do sznura szeregami trawą do góry, przestrzegając wzajemnego wiązania, ubija się płasko i w miarę potrzeby przybija się każdą darń dwoma małymi kołkami.

d) Darniowanie rębem zastosowuje się do skarp stromych i wykonuje się najczęściej równocześnie z sypaniem skarpy w ten sposób, że darnie układa się trawą do spoin wspornych (nadół), normalnych do nachylenia skarpy, z zachowaniem wiązania, płasko szeregami do sznura jedna nad drugą, i każdą ubija a w miarę potrzeby przybija dwoma kołkami; ostatnią najwyższą warwstwę zwraca się trawą do góry i w ten sposób zamyka skarpę, której powierzchnię wreszcie wyrównuje się, aby była zupełnie płaską. Gdy ziemia sucha, trzeba podczas układania podlać wodą każdą warstwę darni po ułożeniu.

3. Słoma.

Słoma służy do krycia dachów, do wałków glinianych, którymi wyplatają ściany i stropy budynków wiejskich, do cegły niepalonej i do zaprawy w postaci sieczki. Do krycia dachów używają słomy tylko prostej, wiązanej w stosowne okłotki; dachy są wprawdzie łatwo zapalne, ale krycie jest trwałe, lekkie, tanie i chroni w zimie od zimna, w lecie od spieki. Za domieszką gliny lub zapomocą prasowania i stosownego przygotowania słoma staje się mniej zapalną.

4. Trzcina.

Trzcina (arundo phragmites) rośnie obficie na wodach stojących i moczarach w postaci długich trzonów rurowych z ostrymi liśćmi, i skoro dojrzeje — co poznać po żółkniejących liściach, — ścina się ją po zamarznięciu wody i wiąże w snopki 25 do 30 *cm* średnicy. Używa się do trzcinowania pod wyprawę drewnianych ścian i sufitów, o ile jest 10, a najmniej 5 *mm* gruba, i w tym celu musi być obłuszczona, gdyż połyskująca jej powierzchnia zawiera krzemionkę i łączy się mocno z wyprawą.

Służy także do krycia dachów. Wszakże do robót tych wszystkich używana nie powinna mieć więcej, niż dwa lata po ścięciu.

X. Różne materjały i wytwory.

1. Maź.

Odróżniamy wogóle maź drzewną, maź z węgla kamiennego i maź naftową. Maź drzewna jest ciałem mniej lub wiecej płynnem, tłustem, palnem, barwy czarnej i otrzymuje się zapomocą suchej destylacji z niektórych drzew szpilkowych, zwłaszcza z sośniny. Maź z węgla kamiennego uzyskuje się

z suchej destylacji tego węgla, zwłaszcza jako produkt uboczny podczas fabrykacji gazu świetlnego i zowie się także mazią pogazową.

Zarówno maź drzewna jak i pogazowa ma z powodu zawartości kreozotu własności przeciwgnilne i używa się do zabezpieczenia drzewa, murów, lin itp. jako powłokę, którą jednak trzeba odnawiać przynajmniej raz w rok.

Mazie służą także do wyrobu tektury, czyli papy dachowej.

Maź naftowa jest pozostałością z destylacji nafty, zawiera jednak znaczną ilość kwasu siarkowego i możnaby jej użyć tylko tam, gdzie szkodliwość wyziewów rzeczonego kwasu jest obojętna, albo też po zupełnem wydzieleniu z niej kwasu siarkowego. Maź ta dla swych własności nadaje się szczególnie także i do robót asfaltowych.

2. Kauczuk.

Kauczuk uzyskuje się z soku mlecznego pewnych roślin i drzew podzwrotnikowych, który ścieka wskutek nacięć pnia do naczyń i idzie do przeróbki. Kauczuk jest twardy w temperaturze 0° C, ale w temperaturze 30 do 50° C staje się bardzo miękki i nawet całkiem rozpuszcza się wśród pewnych działań chemicznych. Wadliwość ta daje się usunąć zapomocą wulkanizowania, polegającego na tem, że kauczuk po odczyszczeniu i osuszeniu miesza się z 2 do 35% siarki i pod ciśnieniem poddaje się działaniu temperatury 120° do 150° C.

W miarę czasu twania wulkanizacji uzyskuje się kauczuk miękki, lub twardy, z których oba posiadają wielką elastyczność, wytrzymałość, trwałość na powietrzu i w wodzie, największą zdolność izolowania elektryczności i odporność przeciw wielu kwasom i ługom. Kauczuku miękkiego używają do balonów powietrznych, rowerów, automobilów i do uszczelniania maszyn, kotłów, rur itp., oraz jako środek izolacyjny od wilgoci; z kauczuku twardego wyrabiają najrozmaitsze przedmioty.

3. Guttapercha.

Guttapercha bywa uzyskiwana tak, jak kauczuk i jest bardzo do niego podobna, ale mniej elastyczna i rozciągalna, oraz jako surowiec wymaga wielokrotnego odczyszczania. W cienkich płytkach przedstawia się jako materja włóknista, w kierunku włókien rozciągalna, ale w poprzecznym łatwo rozrywalna. Ma ciężar właściwy

1·0; ogrzana staje się gjętką, potem ugniatalną, w temperaturze 55° do 60° C daje się ciągnąć w rurki, nitki, pasy i w temperaturze 100° C staje się lepką, w 150° topnieje, a po oziębieniu zatrzymuje najdelikatniejsze odciski form.

Używa się do izolacji podwodnych i podziemnych przewodów (kabli) elektyczności, do kiszek, pomp, sikawek, rzemieni popędowych, odcisków, klisz, nieprzesiąkliwych tkanin itd.

4. Asbest.

W przemyśle technicznym używają dwu odmian asbestu o znakomitych własnościach, mianowicie:

a) Asbest serpentynowy o twardości 3 do 4 i ciężarze właściwym 2·3 do 2·8; posiada najdelikatniejsze włókna przędzalne, ogniotrwałe, przewodzące źle ciepło i elektryczność i łączy się łatwo z innymi materjałami.

b) Asbest hornblendy o twardości 5·5 do 6 i ciężarze właściwym 2·9 do 3, posiada — prócz własności poprzedniej odmiany — trwałość przeciwkwasową.

Czyste, przysposobione włókna obu odmian służą do czyszczenia napojów, do zapełniania materaców, do sznurów, ogniotrwałych tkanin na dekoracje teatralne, na suknie, oraz na osłony, ścianki ochronne i materace straży ogniowej. Splecione z nitkami bawełnianemi, konopnemi itp., a także z drucikami ołowianymi i mosiężnymi w sznury dają najlepsze szczelniwo na gorąco wytrzymałe. Z małą domieszką kaolinu (czysta glinka) służy do wyrobu papy asbestowej do 30 *mm* grubej i asbestowego papieru. Wymieszany należycie z przeważną domieszką cementu portlanckiego i sprasowany daje łupek asbestowo-cementowy, czyli eternit, zaś z 5krotną i więcejkrotną okrzemką tworzy masę izolacyjną dla kotłów parowych, ich przewodów, jakoteż masę ochronną żelaza od ognia.

5. Linoleum.

Odpadki korkowe, zmielone na mączkę, zarabia się olejem lnianym zżywiczonym wśród ogrzewania na gęstopłynną masę, która rozwałkowana po jednej stronie tkaniny jutowej pod wielkiem ciśnieniem zapomocą ciężkich wałków, wysuszona w ciepłocie 30 do 40° C przez 1 do 4 tygodni i należycie olakierowana, tworzy linoleum.

W handlu znajduje się linoleum w zwojach 2 *m* szerokich, 25 do 27 *m* długich, 1·8, 2·2, 3, 3·6, 4, 4·6, 7 *mm* grubych, w sortach jednobarwnych w różnych odcieniach, bądź jako mniej wybredny

towar odciskany, bądź jako wzorzysty towar „inlaid“ o lubianym zazwyczaj wzorze granitu; towar „inlaid“ wyrabiają tylko w grubości 2·2 i 3·3 *mm*.

Linoleum jest nieprzesiąkliwe, ciepłe, trwałe, tłumiące głos i to tem więcej, czem jest grubsze; utrzymuje się dobrze na wygładzonych i wysuszonych podłogach drewnianych i posadzkach twardych, ale je trzeba przymocować do drzewa gwoździmi bez główek, do powierzchni zaś innych materjałów przylepić kitem żywicznym, którego się liczy 1 *kg* na 4 m^2.

6. Pilśń żelazna.

Pilśń żelazną wytwarzają z długich, silnych, elastycznych włosów wełnianych zapomocą sprasowania pod wysokiem ciśnieniem hidraulicznem, a dla ochrony od wilgoci, robactwa i wpływów atmosferycznych nasycają ją solami chromowemi, parafiną i łojem. Płyty z tej pilśni otrzymują rozmaite rozmiary szerokości i długości, a na grubość 5, 10, 15, 20 do 25 *mm*, i są na ciśnienie trzy razy wytrzymalsze od płyt ołowianych.

Jako podkładki pod maszynę, zmniejszają jej drgania, wstrząśnienia, łoskot i hałas podczas ruchu; także używają ich na podkładki pod przymocowane do murów izolatory przewodów telegraficznych, telefonicznych itp.

XI. Farby i powłoki.

1. Pogląd ogólny.

Farba nadaje przedmiotom pewnej barwy, a stosowna z niej powłoka może zabezpieczyć je od szkodliwych wpływów zewnętrznych i zwiększyć ich trwałość. Farby składają się z barwników naturalnych lub sztucznych i z pewnych cieczy; i jeżeli pod wpływem powietrza, światła i wody nie zmieniają swej pierwotnej barwy wcale lub mało, to są farbami właściwemi w przeciwieństwie do farb niewłaściwych, które pełzną lub w inny jaki sposób barwę zmieniają.

Zależnie od ich pochodzenia odróżniamy barwniki ziemne, mineralne, metalowe, roślinne lub zwierzęce. Ziemne lub mineralne składają się przeważnie z rozmaitych tlenków metali, zmieszanych mniej lub więcej z delikatną glinką, uzyskiwanych jako produkt uboczny w kopalniach rudy żelaznej i ostatecznie na delikatny proszek zmielonych. Bardzo wiele zresztą barwników zmienia

swą barwę wskutek wypalenia lub wyżarzenia na bardzo piękną i trwałą barwę. W najnowszych czasach uzyskuje się z wytworów mazi węgla kamiennego, asfaltu itp. barwniki najrozmaitszych odcieni.

Na ogół barwniki rozpuszczają się lub rozdrabniają w wodzie, olejach, spirytusie itp. Przeważnie barwniki roślinne, zwierzęce i anilinowe, otrzymywane z destylacji mazi węgla kamiennego, są rozpuszczalne i wsiąkają w przedmiot tak, iż naturalna barwa jego jest widoczna; tworzą zatem tak zwane farby przezroczyste. Natomiast barwniki nierozpuszczalne, tylko rozpylone w cieczy, nie wchodzą w pory przedmiotu, tylko kryją jego właściwe zabarwienie; są to barwniki pochodzenia przeważnie mineralnego i tworzą farbę kryjącą. Zmieszana farba przezroczysta z farbą kryjącą daje farbę kryjącą.

Zależnie od cieczy służącej do rozrabiania farb odróżniamy farby wodne, klejowe, olejne, pokostowe, żywiczne i woskowe. Przedmioty mające piękną barwę naturalną nie powleka się farbami kryjącemi, lecz przezroczystemi, uwydatniającemi tem lepiej ową barwę naturalną. Do farb wodnych, klejowych itp. nie należy dawać barwników trujących, a zwłaszcza wewnątrz budynku. W farbie olejnej lub lakierniczej jest trująca własność niektórych barwników powstrzymana olejną twardą powłoką; gdzie jednak trujące substancje wskutek pewnych danych wpływów, mogłyby działać szkodliwie, tam nie wolno używać tego rodzaju farby. W każdym razie jednak powlekanie taką farbą olejną naczyń, służących do przechowywania artykułów spożywczych, jest bezwarunkowo niedopuszczalne.

2. Barwniki farb wodnych.

a) Barwniki białe: Kreda daje piękną farbę białą, ale powinna być pławiona lub przynajmniej zagotowana; mleko wapienne choć czyste, daje farbę mniej białą; gips bez kleju; glina jako podkład pod malowanie; biel ołowiowa, zwana także bielą kremzeńską silnie trująca, w wodzie nierozpuszczalna, z czasem żółcieje, a pod działaniem kwasu siarkowego czernieje; biel cynkowa z klejem na podkładzie kredowym jest najlepszą; biel barytowa tylko do farb klejowych, pięknie biała, połyskująca i trwała; biel grifitowa, bardzo piękna biała farba kryjąca, ale na słońcu szarzeje. Wszystkie barwniki białe dają farbę kryjącą. Do farb białych ze szkłem wodnem używają: kredy pławionej, bieli cynkowej i bieli barytowej; biel ołowiowa jest nieodpowiedna.

b) Barwniki żółte: Karmin żółty z soków roślin, zmieszany z kredą lub gliną, daje farbę jasnożółtą, złotożółtą, przezroczystą lub prześwietlającą; orlean z drzewa indyjskiego (bixa orellana), w postaci ciasta; kurkuma barwnik roślinny; żółcień chromowy, piękny, ale staje się zielonawy rychło; żółcień neapolitański, naturalny lub sztuczny, z antymonu, minji i tlenku cynku, daje farbę piękną i trwałą; okra, mieszanina z wodanu tlenniku, żelaza i gliny, żółta, pomarańczowa lub brunatna, w różnych odcieniach, używa się głównie jako domieszka; piękną odmianą jest okra złota; ziemia żółta jest gliną z okrą zmieszaną; żółcień kadmowy (siarczan kadmu) daje świetną farbę żółtą, trwałą, nieprzezroczystą, której nie należy mieszać z farbami miedzianemi; żółcień kaselski albo mineralny (chlorek ołowiu) daje farbę złotożółtą, dosyć trwałą; operment składa się z siarki i arszeniku, naturalny lub sztuczny, daje farbę połyskującą, cytrynową, nieprzezroczystą, silnie trującą i dlatego mało używaną; umbra składa się z krzemianu gliny i z 15 do 70% tlenków żelaza i manganu; daje farbę żółtą lub brunatną z odcieniem czerwonawym lub zielonawym. Do farb żółtych ze szkłem wodnem można użyć: żółcień kadmowy, tlennik uranu, chromian barytu.

c) Barwniki zielone: Ziemia zielona, ze szczelin bazaltowych wydobywana, daje farbę nieczystą; lepsze odmiany są: zieleń werońska, zieleń francuska, zieleń saska; zieleń najwidzka ma wiele arszeniku, daje piękną jasnozieloną farbę tanią; zieleń nowa mniej piękna od poprzedniej, żółtawa, służy za domieszkę do ultramaryny; zieleń kopalną naturalną uzyskują z malachitu, sztuczną z saletrzanu miedzi; zieleń brunświcka czyli zieleń bremeńska daje farbę jasnozieloną, niezupełnie czystą; zieleń szwajnfurtska czyli zieleń paryska jest arsenianem lub octanem miedzi, silnie trująca, daje świetną farbę; zmieszana z gipsem lub spatem ciężkim ma w handlu różne nazwy; zieleń chromowa o różnych odmianach, z których najlepsza jest zieleń szmaragdowa; mniej dobre: zieleń liściasta, angielska itd.; cynober zielony daje bardzo piękną farbę, złożoną z żółcienia chromowego, błękitu berlińskiego i spatu ciężkiego; grynszpan jest octanem miedzi; zieleń kobaltowa, to mieszanina z tlenniku kobaltu i tlenku cynku; zieleń cynkowa jest głównie domieszką. Najlepsze farby zielone uzyskuje się z mieszaniny farb żółtych z niebieskiemi, dokonanej bezpośrednio przed użyciem. Dobrą farbę do fasad daje mieszanina $\frac{1}{4}$ części zieleni szwajnfurtskiej z $\frac{1}{4}$ do

$\frac{3}{8}$ części grynszpanu, z $\frac{1}{4}$ części zieleni bremeńskiej i z $\frac{1}{4}$ do $\frac{1}{8}$ części bieli ołowiowej. Do zielonych farb ze szkłem wodnem można użyć ultramaryny, tlenku chromu i zieleni kobaltowej.

d) Barwniki niebieskie: Błękit bremeński jest wodanem tlenku miedzi; po wyschnięciu a w farbie wodnej jest jasno niebieski a w farbie olejnej zielony; błękit kopalny wodnisty węglan tlenku miedzi, za domieszką kwasów staje się zielony; z wapnem tworzy błękit wapienny jasnoniebieski; błękit kobaltowy uzyskuje się z fosforanu kobaltu pod działaniem rozcieńczonego kwasu siarczanego, ałunu i sody; daje farbę przeświecającą z odbłyskiem fioletowym bardzo piękną i trwałą, ale drogą; odmiany: smalta i błękit leydeński; ultramaryna otrzymuje się z lazuru (lapis lazuli), sztuczna z kaolinu, soli glauberskiej, i węgla, i tworzy liczne odmiany; do farb zamiast kleju należy tu brać klajster mączny; błękit berliński czyli pruski przydatny jedynie do malowania wewnątrz budynku na zagruntowaniu kredą lub gliną; najlepszą odmianą jest błękit paryski; indigo, barwnik roślinny ciemnoniebieski, służy do wyrobu błękitu nowego. Do niebieskich farb ze szkłem wodnem używają ultramaryny i smalty.

e) Barwniki czerwone: Czerwień florencka jest mieszaniną gliny z osadem, wytworzonym podczas gotowania fernambuku, daje farbę nietrwałą ciemnoczerwoną; — lak czerwony: wytwór z pozostałości po fabrykacji karminu, daje farbę jasnoczerwoną nietrwałą; karmin, z owadu „koszenila“ daje farbę bardzo piękną, karmazynową, ale drogą; pośledniejsze odmiany zwą się lakiem karminowym; czerwień chromowa, zwana cynobrem chromowym, cynobrem austrjackim, czerwienią Van Dycka, daje farbę czerwoną, piękną i trwałą; cynober jest siarczanem rtęci, znany w starożytności pod nazwą minium; w stanie rodzimym jest gęstą masą lub w postaci kryształów przezroczystych czerwonych; sztuczny daje farbę nieco żółtawą, trwałą i tanią; najlepsze odmiany: cynober chiński, cynober karminowy, cynober holenderski; zafałszowany minją jest więcej żółty i z czasem czernieje; minja jest tlennikiem ołowiu, daje farbę jasnoczerwoną, dobrą, używaną do gruntowania żelaza i innych metalów i do kitów szklarskich olejnych dla ram metalicznych; minja żelazna, barwnik ziemisty, zawiera do 70% żelaza, daje farbę brunatnoczerwoną, jako farba olejna trzyma się silnie żelaza i używa się zamiast minji ołowiowej do gruntowania żelaza; czerwień japońska zbliżona do cynobru; czerwień nowa daje farbę

nieco piasczystą, ale trwałą; czerwień kobaltowa składa się z saletrzanu kobaltu i węglanu magnezji, albo z siarczanu kobaltu z fosforanem sodu; daje piękną żywą farbę czerwonofioletową w licznych odcieniach; bolus czerwony złożony z gliny i żelaza, daje farbę trwałą i tanią; najlepszą odmianą jest bolus armeński; czerwonodrzew czyli fernambuk uzyskuje się z drzewa fernambuku, zwanego także drzewem brazylijskiem; marzanka czyli krap uzyskuje się z krapu, korzenia rośliny z rodzaju marzanny; daje farbę czystą, żywą, trwałą, w różnych odcieniach; zmieszana z glinką tworzy lak marzankowy czyli krapowy, którego najlepszą odmianą jest karmin marzankowy; odmianą marzanki jest czerwień berlińska, dająca farbę z odcieniem fioletowym lub brunatnym; czerwień angielska jest tlennikiem żelaza w licznych odmianach: czerwień indyjska, perska, chemiczna, neapolitańska, francuska itd.; odmiana: czerwień polernicza, caput mortum, colcothar jest produktem ubocznym fabrykacji kwasu siarczanego i daje farbę jasnoczerwoną do ciemnofioletowoczerwonej, trwałą i tanią, używaną do polerowania metalów i do robót malarskich; miesza się z farbami białemi i brunatnemi, a odmiany fioletowe zmieszane z barwnikami czarnymi dają farbę brunatną. Do farb czerwonych ze szkłem wodnem można używać: czerwień chromową i tlennik żelaza; cynober daje farbę brunatną, która potem czernieje.

f) Barwniki brunatne: Ziemia kolońska, czyli kasselska, złożona z żywic bitumicznych, daje farbę trwałą; umbra daje farbę kasztanowatą, trwałą; najlepszą jest umbra holenderska; brunacień pruski powstaje przez wyżarzenie błękitu pruskiego, daje farbę piękną i trwałą. Mieszanie zresztą barwników czerwonych z czarnymi tworzy brunatne.

g) Barwniki fioletowe otrzymuje się z mieszaniny barwników czerwonych z niebieskimi; najpiękniejsze barwniki tworzą mieszaniny z ultramaryny lub z błękitu kobaltowego i karminu; mniej piękne z ultramaryny i cynobru albo laku krapowego.

h) Barwniki szare: Tlenek cynku; lepiej jednak tworzyć je w drodze mieszaniny barwników czarnych z białymi, za dodaniem nieco innych barwników jeszcze celem uzyskania odbłysku czerwonawego, niebieskawego lub zielonawego.

i) Barwniki czarne: Sadza składa się z niedopalonych delikatnych pyłków węgla, lekkich czarnych; daje farbę dobrą, niezupełnie czarną i bywa fałszowana piaskiem itp.; czerń frankfurcka

uzyskuje się z winogron zwęglonych i używa się do farb klejowych, które są trwałe; czerń kościana ze zmielonych kości spalonych; najlepsza z kości słoniowej; czerń węglana drzewna, korkowa i czerń hiszpańska; grafit starannie spławiony, zarobiony kwasem winnym. Do farb ze szkłem wodnem biorą sadzę, grafit i czerń irydjum.

3. Farby wodne.

Którykolwiek z barwników wyżej poszczególnionych, zarobiony wodą z domieszką ługu mydlarskiego, kleju, mleka, kazeiny, lub szkła wodnego, daje używaną do malowania wyprawy murów farbę wodną, której odróżniamy następujące rodzaje:

a) Farba wapienna składa się z mleka wapiennego i barwnika i używa się do fasad, ale jest nietrwała; trwałość da się podnieść za poprzedniem zmyciem ściany ługiem mydlarskim, albo za dodaniem tego ługu do farby. Należy wszakże pamiętać, że farba wapienna nagryza rury ołowiane i powłoki gumowe.

b) Farba krwista składa się z surowicy krwi bydlęcej, uległej rozkładowi po 2 do 3 dniach i z palonego wapna sproszkowanego, przesianego, za dodaniem nieco ałunu. Farba ta jest po wyschnięciu zielona i trwalsza od poprzedniej, ale powłoka musi być dwukrotna.

c) Farba klejowa składa się z barwnika i z kredy pławionej lub białej glinki zarobionych wodą, a bezpośrednio przed użyciem dolewa się ciepłej wody klejowej i ponownie zarabia się silnie farbę.

Wodę klejową uzyskuje się z ciemnego stolarskiego kleju, który moczy się przez 24 godzin w zimnej wodzie, następnie zagotowuje się w małej ilości wody, a wreszcie dolewa się potrzebną ilość wody kipiącej.

Farby klejowej używa się do malowania wewnątrz budynków. Do robót wykwintniejszych — zamiast kredy i kleju — używa się bieli barytowej i roztworu gumy arabskiej, żelatyny, kleju rybiego,

---

[1] Kazeina czyli sernik należy do osobnej grupy ciał białkowych, które znajdują się głównie w mleku, ale także i w roślinach i rozpuszczają się w wodzie słabo alkalicznej. Kazeina rozpuszczona w nasyconym roztworze boraksu, tworzy gęstawy płyn bardzo lepki, zwany klejem kazeinowym, czyli klejem sernikowym, który zastępuje miejsce kleju lub gumy arabskiej. Twarog roztarty z gaszonem wapnem lub kazeina rozpuszczona w roztworze sodu, potasu lub szkła wodnego dają kity kazeinowe, zalecane jako kity szklane i kity porcelanowe.

Mieszanina z 1 części kazeiny, 1 części gaszonego wapna i 3 części cementu daje kit do kamienia, drzewa, metali, spoin itd.

białka jajowego itp.; barwnik ultramarynowy wymaga zarobienia farby klajstrem mącznym, zamiast klejem. Farby klejowe wogóle są żywe i piękne.

d) Farba mleczna składa się z barwnika i mleka i nadaje się równo dobrze do wnętrza jak i zewnętrza budynku.

e) Farba kazeinowa składa się z barwnika, z 1 części ciasta wapiennego odleżałego i z 5 części kazeiny na objętość, zarobionych wodą na masę lepką. Ma połysk silny i piękny, jest wodotrwałą, daje się zmywać, utrzymuje się wewnątrz i zewnątrz budynku, nadaje się do ścian drewnianych i do malowania artystycznego; wszakże należy tu używać tylko barwników ziemnych lub metalowych.

Drzewo i płótno pomalowane tą farbą stają się trudniej zapalnemi.

f) Farba wodoszklana czyli stereochromiczna składa się z barwników, rozrobionych w zgęszczonem szkle wodnem potasowem, niekiedy z małą domieszką sodu i rozcieńczonych wodą deszczową, lub rzeczną podczas zarabiania farby, a mianowicie: trzykrotną wagą wody do pierwszego malowania, a dwukrotną do drugiego i trzeciego. Farba ta umiejętnie zarobiona i nałożona jest bardzo trwałą, i nadaje się szczególnie do wypraw wapiennych, cementowych i gipsowych, a głównie do fasad.

Barwniki organiczne i szkło wodne sodowe są tu nieodpowiednie, gdyż pierwsze bardzo rychło płowieją, a drugie sprowadza wykwity. Zresztą w zestawieniu barwników farb wodnych wyżej, poddział 2, poz. *a)* do *i)*, są wyliczone barwniki, stosowne do farby wodoszklanej. Powłoka drzewa tą farbą uogniotrwala je do pewnego stopnia.

Malowanie artystyczne farbami wodoszklanemi zowie się stereochromią.

4. Barwniki farb olejnych.

a) Barwniki białe: Z wyliczonych wyżej w poddz. 2 barwników używa się tu biel ołowiowa, biel cynkowa.

b) Barwniki żółte: żółcień neapolitański, żółcień chromowy, okra, żółcień kasselski, operment.

c) Barwniki zielone: zieleń szwajnfurcka, grynszpan, zieleń brunszwicka (bremeńska), cynober zielony, zieleń kobaltowa, zieleń chromowa, zieleń cynkowa.

d) Barwniki niebieskie: błękit kobaltowy, ultramaryna, indygo, błękit berliński.

e) Barwniki czerwone: karmin, marzanka, cynober, czerwień japońska, czerwień angielska, bolus czerwony, czerwień nowa, minja.

f) Barwniki brunatne, szarę i czarne są tu te same barwniki farb wodnych, poszczególnione wyżej w poddziale 2, pod poz. *f)*, *h)*, *i)*.

5. Ciecze farb olejnych.

a) Olej lniany wyciska się z nasienia lnu i w czystym stanie jest oleistą cieczą żółtawą, wrze w temperaturze 130° C, zaś w 310° C wytwarza pary przykrej woni, które zapalają się same przez się i palą się wraz z olejem. Olej lniany do farby białej należy wprzód ubielić i to najlepiej zapomocą silnego działania promieni słonecznych, po poprzedniem przefiltrowaniu za użyciem węgli kościanych. Olej lniany wysycha powoli i dlatego używają go do farb olejnych dopiero po przerobieniu na pokost lniany. Bywa fałszowany olejem rzepakowym, olejem z nasion bawełny, z nasion konopi, tranu rybiego, olejem żywicznym itp.; fabrykaty te wszystkie są małej wartości i nie nadają się do farb olejnych.

b) Pokost lniany uzyskuje się przez zagotowanie i zoksydowanie oleju lnianego z tlenkami metalowymi, bogatymi w tlen. Gotowanie powinno trwać przez 3 do 4 godziny w ciepłocie około 200° C za dodaniem 2% minium lub gładzi ołowiu[1], wśród częstego mieszania; potem pokost w możliwie najgorętszym stanie pozostawia się w spoczynku, i gdy osad opadnie na dno naczynia, odlewa się czysty pokost. Osadu można użyć ponownie do pokostu farb ciemnych.

Dobry pokost jest nieco gęściejszy i ciemniejszy od oleju lnianego; nie powinien jednak być za ciemny lub brudno brunatny. Bywa zresztą często fałszowany żywicą lub olejem żywicznym itp.

Pokostu przeznaczonego do białej farby nie można mieszać z minium ani z gładzią ołowiu, gdyż powodują zżółknięcie farby; natomiast używa się jednoprocentowego bromianu manganu lub dwuprocentowego hidratu tlenku manganu.

c) Olej terpentynowy, terpentyna, jest cieczą ulatniającą się, cienkopłynną, bezbarwną, czasem żółtawą, w każdym razie

[1] Gładź ołowiowa uzyskuje się z utlenienia metalicznego ołowiu w postaci ślizkich, w dotknięciu łatwo rozcieralnych żółtych, aż w czerwoność wpadających łuseczek o metalicznym połysku; używa się do gotowania pokostu lnianego lub sykatywu, jako środka przyspieszającego wysechanie.

o właściwej silnej woni; uzyskuje się z destylacyi surowej terpentyny, pochodzącej z rozmaitych rodzajów sosny i czyści się parą za dodaniem wapna żrącego. Rosyjska lub polska terpentyna uzyskuje się z korzeni świerka albo sosny i ma przenikliwą woń, nie dającą się usunąć.

Dobra terpentyna jest czysta jak woda, ma przyjemną woń ostrą, roztarta w dłoniach nie przylepia się do rąk i szybko się ulatnia, tracąc zupełnie woń po kilku minutach. Bywa fałszowana n. p. produktem naftowym, węglowodorem i innymi lotnymi olejami; w tym stanie pozostawia tłuste plamy na papierze, podczas gdy prawdziwa terpentyna żadnych plam nie zostawia.

Terpentyny używa lakiernik do rozrabiania i rozcieńczania różnych lak olei żywicznych, a także do rozcieńczania farb olejnych zwykłych, ale powinien to robić w małej ilości i to tylko do powłoki wewnątrz budynku; terpentyna bowiem ułatwia powlekanie farbą i czyni ją tańszą, ale zmniejsza połysk i trwałość powłoki.

d) Sykatyw jest domieszką płynną do farb olejnych, umożliwiającą szybkie schnięcie i uzyskuje się z oleju lnianego, zmieszanego z większą ilością gładzi ołowiu, minji ołowianej i umbry, doprowadzonego do tak wysokiej temperatury, aby masa zgęstniała i bańkami się pokryła; potem masę odsuwa się od ognia, rozcieńcza terpentyną, filtruje i sykatyw gotowy. W podobny sposób przyrządza się także inne środki różne, powodujące szybkie schnięcie.

Dobre sykatywy, nałożone cienką warstwą na szkło powinny wyschnąć po 15 minutach, a dodane w ilości 5 do 8% do czystego oleju lnianego powinny spowodować wyschnięcie jego powłok około w 18 godzinach. Sykatywy do farb białych olejnych nie powinny zawierać tlenków ołowiu, aby farba nie zżółkła.

6. Farby olejne.

Farba olejna składa się z barwnika, zarobionego olejem lnianym lub pokostem lnianym na miernie gęstą masę i potem roztartego miałko na szlifowanej płycie kamiennej zapomocą tarki kamiennej albo na młynku stosownym. Wogóle farba olejna powinna zawsze zawierać pewną część barwników metalicznych, n. p. bieli ołowiowej lub cynkowej, domieszaną do właściwego jej barwnika; zresztą powłoka kompletna farbą olejną jest trwalszą i ekonomiczniejszą, jeśli farba przeznaczona do pierwszej powłoki czyli do zagruntowania zawiera prócz bieli ołowiu $^2/_3$ części spatu

ciężkiego, a do drugiej i trzeciej powłoki co najwyżej po $^1/_3$ tego spatu.

Rozrzedzanie farby olejnej do stopnia, umożliwiającego należyte jej nakładanie podczas powłoki, wystawionej na wpływy atmosferyczne, należy uskuteczniać wyłącznie tylko pokostem lnianym, podczas gdy do powłoki w zabudowanej przestrzeni można użyć także w połowie dobrej terpentyny; zresztą celem przyspieszenia wysechania można dodać nieco sykatywu. Masa farby olejnej miernie gęstej daje się przechować bardzo długo, jeżeli pokryje się ją stale cienką warstwą wody, a w razie zawartości w farbie barwników, wodę chłoniących, cienką warstwą oleju zamiast wody.

Farby olejne po wyschnięciu są twarde, nieprzesiąkliwe, trwałe na wpływy atmosferyczne i przylegają mocno do ciał porowatych suchych, ale słabo do mokrych; są zresztą zazwyczaj piękne i połyskujące, który to połysk zmniejsza się jednak za dodaniem terpentyny.

W malarstwie artystycznem używają do farby olejnej — zamiast oleju lnianego — wosku rozpuszczonego w terpentynie.

7. Barwniki i ciecze farb lakowych czyli żywicznych.

Barwniki farb olejnych, poszczególnione w poddziale 4, str. 259, są zarazem barwnikami farb lakowych czyli żywicznych.

Ciecze farb lakowych zaś są to tak zwane laki czyli pokosty żywiczne, będące właściwie roztworem jednej z poszczególnionych niżej żywic w stosownym do tego celu płynie i odznaczają się tem, że tworzą powłokę prędko schnącą, połyskującą i trwałą. Zależnie od żywicy w skład roztworu wchodzącej odróżniamy następujące laki:

1. Laka kopalowa czyli pokost kopalowy zawiera kopale, tworzące grupę żywic twardych, trudno topliwych, do bursztynu podobnych, pochodzących częściowo z drzew dziś jeszcze istniejących, przeważnie jednak znajdywanych w ziemi wszystkich części świata — z wyjątkiem Europy — w postaci płyt, guzów, kul itp.

Poszczególne odmiany kopalu różnią się bardzo między sobą co do postaci, wielkości, twardości i własności chemicznych; są przeważnie bezbarwne, często żółtawe lub czerwonawe; miększe z nich na ogół bywają różnobarwne, ale jedynie bardzo twarde są bezbarwne i dają najlepszą lakę, n. p. kopal zanzibarski, wykopywany na wscho-

dniem wybrzeżu i podobny do krzemienia kopal krzemienny na zachodniem wybrzeżu Afryki.

2. Laka damarowa czyli pokost damarowy zawiera żywicę damarową, pochodzącą z rośliny szpilkowej dammara orientalis, która rośnie na wyspach Malaka, Sumatra, Borneo i Jawa. Laki tej używa się do jasnych, prawie białych farb lakowych, lecz nieolejnych.

3. Laka bursztynowa zawiera żywicę zwaną bursztynem z drzewa szpilkowego, dziś już zaginionego, „pinus succifera“, znajdywaną wszędzie. Bursztyn jest cytrynowożółty z białymi płomykami, o przełomie muszlowym i twardości 2 do 2·5, topi się całkiem dopiero w ciepłocie 300° C i spala się bez pozostałości; jest bardzo drogim (kosztuje 4 do 5 koron od 1 *g*) wobec czego lakę wytwarzają tylko z jego odpadków.

4. Laka kalafonjowa czyli pokost kalafonjowy wytwarza się z kalafonji, będącej żywiczną pozostałością podczas czyszczenia terpentyny. Kalafonja jest żółtobrunatna, szklista, łatwo rozcieralna; daje lichą i tanią lakę, która niezupełnie wysycha, a pod działaniem wpływów atmosferycznych rychło odskakuje i ściera się na proch.

Laki zresztą wyżej poszczególnione — zależnie od płynu do roztworu użytego i od sposobu rozpuszczenia w nim żywicy — różnią się wzajemnie, a mianowicie:

a) Laki tłuste czyli olejne, wytworzone w ten sposób, że roztopione w wysokiej ciepłocie kopale lub inne tym podobne żywice zostały rozpuszczone w schnącym oleju (lnianym) i w terpentynie; schną szybciej od zwykłej farby olejnej a zwłasza, gdy w ciepłem powietrzu terpentyna się ulotni a pozostała żywica w ścisłym związku z olejem tworzy połyskującą powłokę, która w miarę dobroci żywicy jest nawet wytrzymała na wpływy atmosferyczne.

b) Laka terpentynowa i laka spirytusowa są zwykłymi roztworami żywicy: pierwsza w terpentynie, druga w spirytusie, i schną wprawdzie jeszcze szybciej od lak tłustych czyli olejnych, ale trwałością im niedorównują a na wolnem powietrzu są nie do użycia.

8. Farby lakowe.

Barwniki i to najlepszej jakości, zarobione jedną z lak w poprzednim poddziale określonych i roztarte w sposób opisany dla farb olejnych (zob. poddział 6) dają farbę lakową, której powłoka

obok żądanej barwy odznacza się pięknym połyskiem. W ten sposób otrzymujemy farby lakowe olejne, które są trwałe na wpływy atmosferyczne, farby lakowe terpentynowe i farby lakowe spirytusowe. Farb lakowych używa się w ogóle tylko w jasnych tonach i to rzadko w budownictwie lądowem.

9. Farby lazurowe.

Barwniki rozpuszczone zupełnie w occie lub w pokoście olejnym tworzą farbę przezroczystą czyli lazurową octową lub farbę lazurową olejną.

Farby lazurowej octowej brunatnej (ziemia kolońska czyli kasselska) używają do wytworzenia zarysów słojów drzewa, ale tylko wewnątrz zabudowanej przestrzeni. Lazurowa farba olejna składa się z barwnika, zarobionego pokostem olejnym i jest trwała nawet i na wolnem powietrzu.

Farbę lazurową zarabiają — zamiast octem lub olejem — także piwem, wodą cukrową lub gumową, ale rzadko kiedy, gdyż i te środki dają także lazurę nietrwałą na wolnem powietrzu.

Farby lazurowe zresztą w stanie rozrobionym nie dają się przechowywać.

XII. Powłoki farbne.

1. Pogląd ogólny.

Mur, drzewo, żelazo itp. części składowe budowlane otrzymują powłokę celem ochrony od wpływów atmosferycznych i od ognia lub celem ładniejszego wyglądu; powłoka ta wsiąka w pory przedmiotów i przylega tem mocniej, czem większa ich porowatość; natomiast na polerowanych metalach lub szkle trzyma się źle. Przedmioty wilgotne trzeba osuszyć, gdyż wilgoć zapełnia pory i nie dopuści do nich powłoki, która w takim razie schnąc dostaje bańki z ujmą trwałości materjału.

Wyprawy ścian należy powlekać jedynie po zupełnem ich wyschnięciu nie tylko z powodów właśnie podanych, lecz i z tego względu, że wilgotne wapno gryzące lub alkalja cementu rozkładają materjał powłoki i sprowadzają plamy i wykwity.

Powierzchnie należy przed powlekaniem starannie oczyścić, gdyż brud przeszkadza przylgnięciu powłoki; a jeżeli w tym celu trzeba zastosować mycie, to należy potem postarać się o wysuszenie. Nie-

równe, spękane i porysowane powierzchnie należy wprzód wyrównać i wykitować, oraz wygładzić; gdzie powłokę trzeba odnowić, tam należy starą zmyć mydłem i wytrzeć pumeksem; a gdyby była bardzo zniszczona, to zupełnie usunąć zapomocą opalenia lub stosownego działania chemicznego.

2. Powłoka czyli malowanie farbą wodną.

Określone wyżej w poddziale 3, rozdziału XI. (str. 258) farby wodne służą głównie do powłoki czyli malowania wyprawy ścian zupełnie wyschłej; ale także i cieśla często ich używa. Przed rozpoczęciem malowania nasyca się powierzchnię wyprawy mlekiem wapiennem, po wyschnięciu zmywa się ługiem mydlanym z dodaniem nieco ałunu lub kwasu borowego, poczem następuje malowanie.

Przemalowanie ścian wymaga możliwie starannego oskrobania starej farby, a gdy się nieda, należy ją zmyć kilkakrotnie mydlinami; małe rysy, zagłębienia i pęknięcia trzeba wykitować kredą pławioną, zarobioną wodą klejową, po poprzedniem zwilżeniu czystą wodą odnośnych miejsc; zaś plamy wilgoci na murach i sufitach usunąć zapomocą silnego pocierania pędzlem w wodzie ałunowej maczanym albo zapomocą zacierania tarką gipsem posypaną. Pociągnięcia pędzlem podczas malowania powinny się kolejno krzyżować; podczas zaś malowania sufitów ostatnią powłokę należy wykonywać pociągnięciami prostopadłemi do ściany okiennej.

Do malowania zresztą ścian i sufitów w mieszkaniach i szpitalach nie należy bezwarunkowo używać farb, zawierających arszenik, znajdujący się zwykle w barwnikach zielonych, szarych, niebieskich, czerwonych i brunatnych.

Czyste wodoszkło potasowe z małą domieszką wodoszkła sodowego tworzy trwałą powłokę kamienia, wyprawy i drzewa, wytrzymałą na wpływy atmosfery i mniej lub więcej ogniotrwałą; zresztą powłoka ta jest przezroczystą i zastępuje powłokę pokostową.

3. Powłoka farbą olejną.

a) Powłoka olejna, wykonana czystym kipiącym olejem lnianym, jest najprostszą, przezroczystą i utrwalającą.

b) Powłoka pokostowa składa się najpierw z powłoki czystym pokostem lnianym, następnie po wykitowaniu w miarę potrzeby i wygładzeniu, z drugiej i trzeciej powłoki czystym pokostem,

a wreszcie z powłoki bezbarwną laką kopalową lub bursztynową jedno- albo dwukrotnej.

c) Powłoka farbą olejną wogóle wymaga najpierw starannego oczyszczenia i osuszenia powierzchni, poczem wykonuje się podkład (zagruntowanie) pokostem lub rozcieńczoną farbą podkładową dla nasycenia porów. Po wyschnięciu następuje druga powłoka stosownie płynną farbą olejną, a gdy wyschnie, przychodzi ewentualnie trzecia taka sama powłoka. Każda powłoka nakłada się cienko szczecinowym pędzlem, wśród częstego mieszania farby; należy też pamiętać, że każda olejna farba po wyschnięciu ciemnieje i że należy ją zarobić w jaśniejszym tonie, celem uzyskania żądanej barwy.

Dobra powłoka olejna powinna być gładka i mieć mierny połysk; a gdy go wcale niema lub mało, to znak, iż ma wiele terpentyny a mało pokostu, i jest wskutek tego nietrwałą na wolnem powietrzu. Czem więcej ma pokostu, tem większy jest jej połysk, który można znacznie zwiększyć z pomocą ostatniej powłoki laką kopalową lub ewentualnie laką damarową.

Powłoka farbą olejną niszczeje bardzo prędko od gorącej wody, od rozcieńczonego kwasu solnego lub saletrzanego, zwłaszcza w stanie ulatniającym się, wreszcie od kwasu siarkawego, octowego, a nawet i od zwykłej wody, której opiera się jedynie powłoka farbą lakową.

Czyszczenia powłoki farbą olejną dokonuje się najlepiej wodą deszczową i białem mydłem.

d) Powłoka farbą olejną wymaga — po wyschnięciu podkładu — wygładzenia powierzchni pumeksem lub papierem szklanym i wykitowania wszelkich rys i pęknięć kitem olejnym; wreszcie po ponownem wygładzeniu następuje dwu- lub trzykrotna powłoka farbą olejną w miarę tego, czy farba ta była gęstszą lub rzadszą.

e) Powłoka farbą olejną słojowana czyli fladrowana składa się z podkładu (zagruntowania) i z jedno- lub dwukrotnego powleczenia farbą olejną, a po wyschnięciu następuje powłoka lazurową farbą octową lub raczej olejną, na której w stanie mokrym uskutecznia się zarys układu słojów żądanego drzewa zapomocą grzebieni ze stali, ze skóry, bursuczych pędzli lub wzorców (patronów) skórzanych. Po wyschnięciu lazuru powleka się całość raz lub dwa przezroczystą laką kopalową.

f) Powłoka farbą olejną marmurowa itp. wykonuje się podobnie jak poprzednia słojowana.

g) Powłoka farbą olejną podłogi względnie posadzki wykonuje się farbami lub lakami wytrzymałemi na silne zużycie.

Miękkie podłogi po zapuszczeniu farbą olejną kituje się kitem olejnym, wygładza, potem powleka dwa do trzy razy farbą olejną a w końcu laką kopalową lub bursztynową; można też zaraz po zapuszczeniu dać jedno- lub dwukrotną powłokę farbą lakową bursztynową. Starych podłóg zapuszczanych nie gruntuje się, tylko powleka się wprost dwukrotnie olejną farbą lakową bursztynową, jeżeli stara powłoka jest niebardzo zużyta.

Nowe podłogi zapuszczają także i powlekają gorącym czystym pokostem lnianym z domieszką — w miarę potrzeby — złotej okry; powłoka ta schnie zwolna i jest mniej piękna od powłoki laką bursztynową, ale zato trwalsza i zalecana dla szpitali itp. Posadzkę z drzewa twardego zapuszcza się mieszaniną rozpuszczonego w ciepłej wodzie wosku z okrą i wyciera twardemi szczotkami lub kawałkami szmat aż do połysku.

h) Powłoka farbą olejną metali — po starannem odczyszczeniu z brudu, zendry, rdzy itp. — wykonuje się na pojedynczym lub podwójnym podkładzie farbą olejną minjową w ten sposób, że nakłada się właściwą żądaną farbę olejną tylekrotnie, aż podkład minjowy zupełnie zakryje. Bardzo trwałemi są te powłoki olejne, które zawierają grafit lub bronz srebrzysty jako barwnik i dają żelazu barwę jego naturalną.

Na szczególną uwagę zasługują powłoki następującemi dwiema farbami olejnemi.

α) Powłoka farbą olejną łuskowopancerną ciemnobrunatną lub srebrnoszarą, patentu W. H. Lambrechta w Wiedniu, sprzedawaną już w stanie zarobionym, wykonuje się — po starannem oczyszczeniu metalu — tak, jak zwykłą farbą olejną, i tylko trzeba ją szczególnie cienko nakładać.

Sama farba składa się z krzemianu żelaza, jako barwnika o nadzwyczaj delikatnych, giętkich, metalicznie błyszczących, żelaznoszarych łuseczkach, zarobionego pokostem lnianym; 1 *kg* tej farby wystarcza do jednorazowej powłoki 10 do 12 m^2.

β) Powłoka farbą olejną bronzową polega na tem, że na zagruntowaniu (podkładzie) nakłada się jedno- lub dwurazową powłokę stosowną farbą olejną, a wreszcie wykonuje się jednorazową tylko powłokę właściwą dobrze kryjącą płynną farbą olejną bronzową, złożoną z barwnika miedziano-, srebrzysto- lub złotawobronzowego, zarobionego dobrą laką kopalową. Powłokę bronzową można wykonać także i na przedmiotach niemetalicznych.

i) Powłoka farbą olejną murów wymaga odrębnego traktowania zależnie od tego, czy wyprawa ich jest zwykłą wapienną lub cementową, a mianowicie:

α) Powłoka zwykłej wyprawy wapiennej wykonuje się w ten sposób, że po zupełnem wyschnięciu i wykitowaniu drobnych uszkodzeń kredą pławioną lub gipsem, zarobionych wodą klejową, oraz po wygładzeniu całej powierzchni, nasyca się ją raz lub dwa pokostem lnianym; na to przychodzi jedno- lub dwukrotny podkład rzadką farbą olejną i tu można do pierwszego podkładu dodać 33% bieli ołowiu i 67% kredy pławionej, a do drugiego odwrotnie; wreszcie daje się co najmniej dwukrotna powłoka właściwą doborową farbą olejną. Nasycenie wyprawy — zamiast pokostem — wodą klejową nie jest wskazane, gdyż taka farba olejna łuszczy się; również farba przeznaczona do powłoki zewnątrz budynku nie powinna zawierać terpentyny.

Powłoka farbą olejną na wolnem powietrzu trwa 5 do 6 lat, ale traci połysk już po roku; najodpowiedniejszą porą do wykonania tej powłoki są czerwiec, lipiec i sierpień, chociaż zresztą i inne miesiące, o ile są suche i ciepłe, mogą do tego celu służyć.

β) Powłoka farbą olejną wyprawy cementowej z powodu niebezpieczeństwa wykwitów itp. wykonuje się dopiero w rok, a zwykle nawet w dwa lata po wyprawieniu; ale i wtedy jeszcze jest rzeczą wskazaną nasycenie wpierw wyprawy fluatami Kesslera albo rozcieńczonymi kwasami; ten ostatni zabieg jednak wymaga obmycia wyprawy potem. Gdyby mimo tych zabiegów wszystkich okazały się ślady wykwitów, to należy zabiegi powtarzać aż do skutku, poczem dopiero przeprowadza się powłokę farbą olejną w sposób pod *α)* wskazany.

4. Powłoka maziowa.

a) Powłoka mazią drzewną składa się z mazi drzewnej, rozpuszczonej w terpentynie i nałożonej w gorącym stanie na powierzchnię murów, drzewa itp.

Za dodaniem do drugiej powłoki nieco wosku otrzymuje ona barwę do drzewa podobną i używa się w łazienkach, pralniach i parniach, gdzie chroni mury od wykwitów żrących.

b) Powłoka mazią węgla kamiennego wykonuje się często na gorąco z domieszką spirytusu lub terpentyny dla większej płynności na murze, drzewie i żelazie; w tym ostatnim wypadku trzeba

domieszać około 3% wapna żrącego dla zobojętnienia kwasu karbolowego w mazi zawartego i niszczącego żelazo. Kreozot wchodzący w skład tej mazi chroni znakomicie drzewo od rychłego zniszczenia; najczęściej zresztą powleka się tą mazią dachy papą kryte.

c) Powłoka karbolinowa składa się z ciężkich olei kreozotowych, utrwala drzewo na wolnem powietrzu i utrudnia powstanie oraz rozwój grzyba; także używa się i do murów, które chroni od wilgoci. Powłokę wykonują w stanie cienkopłynnym na gorąco pędzlem szczecinowym tak długo, aż przestanie wsiąkać; po wyschnięciu w 3 do 8 dni, co poznać po braku woni, przychodzi druga a ewentualnie i trzecia powłoka. Barwę ma jasnobrunatną, matową, przezroczystą, w czasie wykonania trzeba pamiętać jednak, że karbolin jest łatwo zapalny, przeżera suknie i w zetknięciu z ciałem powoduje obrzmienie skóry.

d) Powłoka karbolinem Avenariusa kasztanowatobrunatna ma chronić drzewo od gnicia nad i pod ziemią, od grzyba, ściany osuszać, impregnować żagle, liny i siecie rybackie, działać desinfekcyjnie i niszczyć, względnie usuwać robactwo ze stajen końskich, bydlęcych i drobiowych.

5. Powłoka fluatami Kesslera.

L. Kessler, chemik francuski, stwierdził, że sole metaliczne kwasu fluorokrzemowodorowego, rozpuszczone w wodzie i użyte do powłoki miękkiego piaskowca, wapienia, wyrobów cementowych, gipsowych, terakotowych itp., nietylko je chronią i utrwalają, lecz także w wysokim stopniu utwardniają i tem samem wzmagają ich wytrzymałość, oraz odporność na wpływy atmosfery, bez ujmy naturalnej barwy i złożenia kamienia. To samo tyczy się wypraw różnego rodzaju, a wyprawy cementowe pod wpływem tej powłoki otrzymują jednostajną barwę, nie dostają wykwitów i są obojętne wobec kwasów. Sole te zowią się fluatami Kesslera i w praktyce służą następujące ich odmiany.

1. Fluat magnezjowy jako roztwór 20 do 25% daje powłokę utwardniającą wyroby z kamienia i cementu.

2. Fluat „Avant“ jako 15% roztwór służy do pierwszej powłoki pod farby olejne i do powłoki kamieni, nie mających spoiwa wapnistego.

3. Fluat gliniasty jako 15 do 18% roztwór głównie do powlekania kamieni gliniastych.

4. Fluat cynkowy jako 35 do 40% roztwór nadaje się szczególnie do pierwszej powłoki pod farbę olejną i działa silnie.

5. Fluat „Raval“ służy do odczyszczania starych, zczerniałych na wolnem powietrzu kamieni.

6. Fluat gipsowy używa się do powłoki stwardniającej wyroby z gipsu.

7. Fluat argile daje powłokę stwardniającą wyroby z terakoty.

8. Fluat żelaza, fluat miedzi i fluat chromu, jako fluaty metalowe, służą do barwienia powierzchni kamieni.

Rozczyn fluatów nie truje i nie rozkłada się, ale nie należy go przechowywać w naczyniach żelaznych. Fluatować można także kamień nie zupełnie suchy; w każdym razie jednak należy dopiero po oczyszczeniu go z kurzu i brudu nakładać powłokę roztworem 15 do 20% zapomocą pędzla szczecinowego aż do nasycenia, które zależnie od gęstości kamienia sięga rzadko głębiej, niż na 1 *cm*. Po wyschnięciu trwającem 2 do 3 dni powtarza się fluatowanie, jeżeliby się okazało dalsze wsiąkanie; najczęściej za drugim lub trzecim zachodem fluatowania wsiąkanie zupełnie ustaje. Kamień bardzo porowaty powleka się sproszkowanym kamieniem zarobionym 6% roztworem fluatu, poczem zaczyna się fluatowanie roztworem 6% następnie czem raz silniejszym i kończy 40procentowym.

Fluatowane powierzchnie nawet bardzo miękkich kamieni można szlifować i polerować, a zapomocą różnych metalowych fluatów farbnych można wapienie trwale barwić i utwardniać.

Wogóle zalecają poddawać fluatowaniu:

α) Ciosy, gzymsy, rzeźby, stopnie schodowe i bruki z miękkiego kamienia, wystawione na wpływy atmosfery lub silne zużycie.

β) Wszelkie wyprawy wystawione na wpływy atmosfery lub na działanie kwasów w wychodkach, kloakach itp., wreszcie na przesiąkanie wody w cysternach itd.

γ) Powierzchnie cementowe i betonowe, które muszą pozostać czyste lub być farbą olejną powleczone.

δ) Kamienie mrozem zniszczalne lub już zniszczone celem dalszej ochrony.

ε) Zczerniałe od starości kamienie, przeznaczone do odczyszczenia fluatem „Raval“ i do ochrony od dalszego zczernienia.

We wszystkich powyższych wypadkach jest rzeczą wskazaną przed przedsięwzięciem fluatowania w większym rozmiarze, przeprowadzić próby.

6. Powłoki różne.

a) Powłoka nieprzesiąkliwa mydłem i ałunem służy do muru i drzewa, których powierzchnia po osuszeniu i wykitowaniu nasyca się roztworem 0·34 *kg* mydła ordynarnego w 4·5 *l* wody, a po 24 godzinach roztworem 0·23 *kg* ałunu w 18 *l* wody; jeżeli powłoka ta cała okaże się mało gęsta, powtarza się ją.

b) Powłoka cementem portlanckim składa się z cementu zarobionego wodą z domieszką ewentualną miałkiego piasku ostrego na gęstą płynną masę i nadaje się szczególnie do żelaza i stali, przeznaczonych do osadzenia w mur; łączy się bardzo ściśle z ich powierzchnią i chroni bezwarunkowo od rdzy. Jedno- lub dwukrotna powłoka zastępuje dobrze farbę olejną minjową, używaną do trawers i zespołów żelaznych wmurowywanych.

7. Utrzymanie powłoki farbą olejną.

Powłokę farbą olejną wystawioną na wpływy atmosfery należy odnawiać co 3 do 5 lat, a fasadowe co 6 do 8 lat.

Odnowienie wymaga czystego oskrobania łatwo łuszczącej się starej powłoki, wraz z brudem i kurzem, a na żelazie także ze rdzą, i wykonania nowej farbą olejną bez gruntowania. Jeżeli zajdzie potrzeba zupełnego usunięcia starej powłoki, to smaruje się ją spirytusem, terpentyną lub tym podobnym palnym płynem i zapala się albo osmala się lampką do lutowania albo zresztą zwykłym ogniem, o ile to możliwe, a gdy powłoka okryje się pęcherzami, łatwo daje się już oskrobać.

Można też zamiast tego wszystkiego osmarować powłokę roztworem żrącym sody lub wapna albo terpentyną ogrzaną, poczem daje się łatwo zetrzeć ostremi szczotkami.

Także mieszanina sody z mydłem potasowem czyli smarowidłowem przeżera skutecznie powłokę farbą olejną z jak najmniejszem zanieczyszczeniem powierzchni powleczonej.

XIII. Klej.

1. Klej zwierzęcy.

a) Pogląd ogólny.

Ciała międzykomórkowe zwane kollagenami, będące u zwierząt kręgowych właściwą tkanką wiążącą w skórach, żyłach, ścięgnach, więzadłach, chrząstkach, kościach itp., przemieniają się w klej długotrwałem gotowaniem w wodzie.

W znaczeniu chemicznem odróżniamy klej kostny czyli glutynę i klej chrząstkowy czyli chondrynę.

Glutyna jest głównym składnikiem kleju w technice używanego i cechuje się zdolnością pęcznienia w wodzie, w której jednak nie rozpuszcza się; ogrzana staje się cienkopłynną, a po ostygnięciu zmienia się w galaretę klejową.

Chondryna jest płynnym, opalizującym wytworem gotowania czystych chrząstek w wodzie i po ostygnięciu staje się żelatyną.

Klej zatem w znaczeniu technicznem jest wytworem, uzyskanym z poszczególnionych wyżej materjałów surowych pochodzenia zwierzęcego zapomocą różnych zabiegów konserwowania, rozpulchniania, gotowania i suszenia i składa się z glutyny albo z chondryny lub z obu tych ciał; zależnie zaś od rodzaju grupy surowców, z której go wytworzono, rozpadu na klej skórny i na klej kostny.

b) Klej skórny.

Klej skórny uzyskuje się na ogół ze skór zwierzęcych, a mianowicie z garbarskich odpadków skórzanych zwykłych i białoskórniczych, z odpadków fabrykacji pergaminu, z różnych skór już używanych, z futrzanych skórek zajęczych, króliczych, psich, kocich, z nóg wołowych, ścięgien, z głów cielęcych itp. Materjał ten moczy się przez 15 do 40 dni w dwuprocentowem mleku wapiennem raz lub dwa odnawianem, a czasem bieli się chlorkiem wapnia; następnie płócze się najdokładniej w wodzie płynącej w bębnach praczkarskich i szybko osusza. Tak przygotowany klej surowy, dający 25 do 50% kleju, gotuje się z wodą w kotłach otwartych z dnem podwójnem na otwartem ognisku przez 3 do 8 godzin albo też zapomocą pary wodnej w szczelnie zamkniętych kotłach i jako rozczyn klejowy zbiera się na spodzie kotłów, zabezpieczonym od gorąca. Stąd dalej rurką z kurkiem spływa do kadzi, chronionych od oziębienia, gdzie poddaje się go czyszczeniu ałunem itp., poczem odprowadza się go do naczyń drewnianych lub metalowych i gdy po 12 godzinach skrzepnie na galaretę, kraje się drutem stalowym lub mosiężnym w tabliczki, nawleka na nitki i suszy w ciepłocie z początku 15 do 20° *C*, a później znacznie zwiększonej.

Niewyschniętą galaretę można także w handlu nabyć jako tak zwany klej beczkowy.

Klej skórny otrzymuje często domieszki barwiące, jak fosforan wapnia, biel barytową, biel cynkową itp. dla poszczególnych celów.

c) Klej kostny.

Wyrób kleju z kości łączy się zawsze z fabrycznem wydobywaniem z nich tłuszczu oraz z przemianą ich na nawóz rolny (fosfat wapniu). Z kości zmielonych usuwa się przedewszystkiem tłuszcz: wygotowaniem albo działaniem pary prężnej, albo wreszcie ekstrakcją z pomocą siarczku węgla lub benzyny i to jest właśnie najzupełniejszem działaniem. Następnie w miarę potrzeby poddaje się kości stosownym zabiegom, a wreszcie celem uzyskania z nich czystej chrząstki usuwa się ich mineralne części zapomocą kwasu solnego w ciągu 48 do 72 godzin. Otrzymaną w ten sposób czystą chrząstkę przemienia się teraz w klej kostny takimi samymi zabiegami, jakie opisano wyżej w poprzednim poddziale *b)*, w celu uzyskania kleju skórnego.

Z powodu małej zawartości fosforanu wapnia klej kostny ma barwę mlecznie białą, którą często uwydatnia się domieszką bieli barytowej, cynkowej itp. Zapomocą szczególnie starannych zabiegów można także z kości otrzymać żelatynę klejową zupełnie bezbarwną, bez woni i smaku, krajaną w cienkie przezroczyste tabliczki, które w wodzie gorącej mają się rozpuszczać zupełnie i czysto. Siła klejąca tego kleju jest jednak mała i z tego powodu używa się go do wyrobu sztucznych kwiatów, papieru szklanego, glazury papieru zbytkowego, kabzułek do przykrych lekarstw itp.

d) Własności i jakość kleju.

Klej wogóle używa się do sklejania drzewa, papieru, skóry itp.; oprócz tego służy do stwardniania odlewów gipsowych, do wyrobu form odlewowych rzeźbiarskich, do farb klejowych i do bardzo wielu innych celów. Ze względu na to wszystko powinien on wydawać pod uderzeniem czysty ton kłapiący, być bardzo twardy, bardzo wytrzymały na przełamanie, czysty, przezroczysty i bardzo jasny, co jednak może być tylko pozorną oznaką dobroci, gdyż jasne jak szkło kleje, tak zwane benzynowe, są dosyć liche. W zimnej wodzie nie powinien się rozpuszczać tylko pęcznieć i wiele wody chłonąć, a pozostała woda nie powinna cuchnąć ani mącić się znacznie. Zwykły klej skórny topi się w 20 do 50° *C* zupełnie, lichszy zaś nawet w 60 do 100° *C* jest trudnotopliwy.

Próba wytrzymałości kleju na przełamanie według metody Weidenbuscha, polega na tem, że pałeczki gipsowe 92 *mm* długie, 4 *mm* grube kwadratowe, 1·7 *g* ważące, zanurza się na 5 minut w roztwór kleju i po osuszeniu kładzie się na poziomy pierścień żelazny

w miejscu średnicy, zawiesza po środku ciężarki i stopniowo je zwiększa aż do złamania pałeczki. Tym sposobem stwierdzono, że wytrzymałość kleju skórnego jest 1·5 razy większa niż kleju kostnego, że klej z głowy cielęcej jest najwięcej, zaś klej kostny najmniej wytrzymały.

W handlu znajdują się następujące odmiany kleju mniej lub więcej różne co do swej jakości.

1. Klej stolarski jest klejem skórnym albo kostnym, albo mieszaniną obu tych rodzajów kleju.

2. Klej kolońskí jest najlepszym i najczystszym klejem skórnym, silnie klejącym, cenionym przez oprawiaczy książek oraz fabrykantów wyrobów skórnych i kartonowych.

3. Klej pozłotniczy jest najprzedniejszym klejem kolońskim w cienkich, jasnych, przeźroczystych tabliczkach, bielony chlorem.

4. Klej patentowy jest czystym, ciemnobrunatnym klejem kostnym w bardzo grubych tabliczkach z żywym połyskiem; w wodzie silnie pęcznieje i służy jako masa naśladownicza do wyrobu guzików itd.

5. Klej czyszczący jest klejem kostnym w grubych, słabobarwnych tabliczkach i służy do czyszczenia wina i piwa.

6. Klej gumowy jest lepszym klejem kostnym, zaprawionym esencją cytrynową i cukrem.

7. Klej rosyjski jest klejem kolońskim albo klejem kostnym z domieszką bieli ołowiu, bieli cynku, bieli barytu, kredy itp., brudnobiały, brunatnobiały, nieprzeźroczysty.

8. Klej apreturowy jest cennym, czystym wyrobem kleju skórnego, zbliżonym do żelatyny.

9. Klej pergaminowy jest jak poprzedni klejem skórnym, galaretowaty, we flaszkach, często z domieszką ałunu.

10. Klej Giveta jest przeźroczysty, czerwony, kruchy, w zimnej wodzie rozpuszczalny, słabo klejący i służy do farb klejowych i zapuszczania drzewa.

11. Klej flandryjski w cienkich, żółtych tabliczkach, służy do wyrobu farb klejowych i do apretury.

12. Klej paryski czyli kapeluszniczy jest klejem złej jakości, ciemnobrunatny, nieprzeźroczysty, cuchnący, ale dla wysokiej swej nasiąkliwości w kapelusznictwie lubiany.

13. Klej parowy jest rozczynem 38 części kleju w 100 częściach kwasu saletrzanego, trwale płynny i znany jako rosyjski jasny i ciemny klej parowy.

14. Klej płynny jest trwale płynnym rozczynem 38 części kleju w 100 częściach kwasu octowego.

15. Klej glicerynowy jest roztworem kleju w glicerynie na ciepło; mała domieszka gliceryny do spęczniałego kleju czyni galaretę elastyczną w rodzaju kauczuku i na masę do hektografów przydatną.

16. Klej chromowy jest mieszaniną kleju z ałunem chromowym albo z dwuchromkiem potasu, albo z dwuchromkiem amonu; pierwsza z tych odmian zaraz po wyschnięciu, a obie następne po wyschnięciu i poddaniu działaniom światła, stają się w wodzie nierozpuszczalne. Klej ten służy do kitowania szkła, porcelany, żelaza; do apretowania i unieprzesiąkliwienia tkanin i do celów fotograficznych.

2. Klej roślinny.

Roztwór kauczuku w olejach we właściwym stosunku daje masę bardzo silnie klejącą, zwaną klejem marynarskim, którego odróżniamy dwie odmiany.

a) Klej marynarski stały jest roztworem 1 części kauczuku w 12 częściach terpentyny z domieszką po 10 do 12 dniach 2 do 3 części laki gumowej; po wymieszaniu tego wszystkiego na jednostajną masę gęstości śmietany odlewa się klej w płytki.

Klej ten jest wytrzymały na wpływy atmosferyczne i trwały w wodzie; bezpośrednio przed użyciem ogrzewa się do 120° *C* i smaruje się pędzlem powierzchnie drzewa do sklejenia przeznaczone i dobrze osuszone, poczem się je łączy i silnie ściska zaciskiem.

b) Klej marynarski płynny jest roztworem kauczuku w tłustym oleju i ma te same własności jak poprzedni.

3. Sklejanie.

Klej służy głównie do sklejania drzewa, które w tym celu musi być dokładnie osuszone i posiadać powierzchnie stykowe jak najściślej wzajemnie przystosowane, a gdy drzewo twarde, to nadto i niegładkie. Klej zagotowuje się w tyglu ze stosowną ilością wody wśród ciągłego mieszania; ale nie należy go ani za długo gotować, ani za często odgrzewać, gdyż traci swą kleistość; następnie powleka się powierzchnie drzewa pędzlem, przyciska je wzajemnie do siebie stosownymi zaciskami i pozostawia w ciepłej izbie przez 3 do 6 godzin; klejenie zresztą należy przedsiębrać

tylko w suchych izbach. Spoina klejowa musi być bardzo cienka i ledwie dostrzegalna, u drzewa twardego jednak, lub gdy powierzchnie stykowe są małe, nieco grubsza, w każdym razie sklejenie powinno być tak silne, by nawet pod znacznym naciskiem spoina nie oddzieliła się.

Domieszka pokostu na gorąco czyni klej wytrzymalszym na wilgoć.

XIV. Kity.[1]

a) Kity mineralne.

1. Kit do kamienia składa się z 20 części proszku węglanu wapnia i 20 części wapna gaszonego, zarobionych na ciasto 1 częścią szkła wodnego zgęszczonego o ciężarze właściwym 1·25, będącego klejem płynnym do drzewa; albo z 75 części popiołu węgla kamiennego i 25 części wapna gaszonego, zarobionych temsamem szkłem wodnem na ciasto, które po 6 dniach tak twardnie, że się daje polerować.

2. Kit do osadzania śrub, sworzni, kotwi itp. w granicie lub piaskowcu, tworzy czysta stopiona siarka.

3. Kit do spajania piaskowca z wapniem składa się z siarki stopionej z domieszką proszku kamiennego.

4. Kit do terakoty jest ciastem z siarki stopionej z domieszką mączki ceglanej.

5. Kit do osadzania żelaza w kamieniu tworzy ołów stopiony.

6. Kit do pieców żelaznych składa się z 1 części przesianego popiołu drzewnego i 1 części przesianej gliny, zarobionych wodą na ciasto z dodaniem soli.

7. Kit do kamieni, metali i drzewa i do zapełnienia spoin składa się z 1 części wapna sproszkowanego, świeżo palonego i z 3 części cementu, zarobionych 1 częścią roztworu świeżej kazeiny, czyli sernika w gorącej wodzie na ciasto ciągliwe.

8. Kit do kamienia piaskowego składa się z 4 części proszku wapna świeżo palonego, z 1 części krzemienia lub piasku kwarcowego i z 6 do 8 części mleka ściętego, świeżo wyciśniętego, wymieszanych razem w gęstą płynną masę; przeznaczone do kitowania powierzchnie należy wpierw zwilżyć.

---

[1] Zawarte w tym rozdziale cyfry stosunkowe mięszaniny odnoszą się do wagi. — Według Karmarscha i R. Wagnera.

9. Kit do osadzania żelaza, w kamieniu sporządza się z 4 części wapna sproszkowanego j. w., z 4 części mączki ceglanej i z 1 części opiłek żelaza, zarobionych wodą na gęstą, płynną masę; albo z 1 części wapna hidraulicznego, z 2 części mączki ceglanej i 0·5 części opiłek żelaznych zarobionych wodą; albo wreszcie z 2 części zaprawy gipsowej z 1 częścią opiłek żelaznych.

b) Kity olejne.

10. Kit szklarski: *a)* do okien drewnianych składa się z 3 części kredy pławionej, z 3 części bieli ołowiu i $\frac{1}{13}$ części gładzi ołowiu srebrnej czyli złotej, zarobionych na ciasto 5 częściami pokostu oleju lnianego; *b)* do okien żelaznych składa się tylko z kredy pławionej i minji, zarobionych pokostem lnianym na ciasto, odznaczające się silnem przyleganiem do żelaza i szkła. Kit szklarski zarobiony olejem lnianym — zamiast pokostem — twardnie bardzo zwolna, ale stwardniały okazuje moc bardzo wielką.

11. Kit nie przesiąkliwy do łączenia kamieni i cegieł zbiorników wodnych, teras itp. składa się z 10 części gładzi ołowiu, z 90 części kredy czyszczonej lub z tyleż części wapna na proch ugaszonego, zarobionych pokostem lnianym.

12. Kit nie przesiąkliwy pod uderzeniami wody składa się z 21 części hidratu wapiennego, z 9 części przesianej mączki ceglanej, z 5 części szkła sproszkowanego, razem 6 częściami oleju lnianego, zarobionych i zagotowanych na płynną gęstawą masę, rozcieraną na kamieniu przez cały dzień z domieszką 2 części oleju lnianego. Kit ten twardnie po 2 do 3 dniach.

13. Kit do spoin ciosowych składa się z 22 części rozpadłego wapna, z 10 części mączki ceglanej, z 1 części szkła sproszkowanego, zarobionych 8 częściami oleju lnianego; albo z 20 części rozpadłego wapna, z 10 części mączki ceglanej, z 1 części szkła sproszkowanego i z 2 części omłocin żelaznych, zarobionych 8 częściami oleju lnianego.

Uwaga. Przed kitowaniem należy spoiny wysmarować oliwą, a kit łopatką w nie wkładać i wciskać.

14. Kit do spoin ciosów pod wodą, sporządza się z 3 części miałkiej gliny, z 2 części przesianego popiołu, z 1 części miałkiego piasku, zarobionych 3 częściami oleju lnianego.

15. Kit do rur żelaznych lanych składa się z 6 części wapna palonego sproszkowanego, z 6 części cementu, z 6 gliny garncarskiej i z 6 iłu, zarobionych 4 częściami oleju lnianego.

16. Kit do rur parowych żelaznych kutych itp. składa się z 2 części gładzi ołowiu, z 1 rozpadłego wapna i z 1 piasku, zarobionych 1 częścią gorącego pokostu lnianego.

17. Kit, wytrzymały na gorąco i wilgoć, z wyjątkiem bezpośredniego działania ognia, stosowny do rur gazowych i parowych, składa się z 2 części minjum, z 5 części bieli ołowiu, z 4 glinki porcelanowej, miałko utartej, zarobionych taką ilością pokostu lnianego, by cała masa osiągła gęstą zbitość.

18. Kit do drzewa: 3 części wodanu wapnia i 2 części mąki żytnej, zarobione 2 częściami pokostu lnianego; albo 3 części mączki ceglanej i 3 części gładzi ołowiu mielonej, zarobione 3 częściami oleju lnianego na ciasto. Przed użyciem tych kitów trzeba zmoczyć odnośne miejsca drzewa olejem lnianym.

19. Kit do spoin kamiennych: 8 części gładzi ołowiu, 3 części mączki ceglanej, 1 część proszku kwarcowego i 1 część szkła sproszkowanego, zarobione stosowną ilością oleju lnianego na gęstą masę.

20. Kit do spoin kamiennych zewnętrznych: 1 część suchej mączki ceglanej i 1 część miałko sproszkowanej gładzi ołowiu, zarobione 1 częścią oleju lnianego.

21. Kit do murów we wodzie: 2 części proszku świeżo palonego wapna, 1 część mączki ceglanej, 0·2 części proszku omłocin i $\frac{1}{16}$ część proszku tlenku manganu, zarobione pokostem lnianym na gęste ciasto.

c) Kity żywiczne.

22. Kit czyli klej marynarski do spoin, rys i szczelin drzewa: 1 część kauczuku i 12 części mazi węgla kamiennego, zarobione 2 częściami gorącego asfaltu lub laki gumowej wśród ciągłego mieszania aż do stężenia na ciasto. Za dodaniem więcej części płynnych, cała masa staje się płynną i używa się do powlekania drzewa, metali, płótna i lin.

23. Kit do spoin piaskowca: 1 część smoły, 0·5 części kalafonji, 0·5 sproszkowanej gładzi ołowiu i 0·2 części mączki ceglanej, zarobione na słabym ogniu.

24. Kit do kamieni: 8 części smoły lub kalafonji, 1 część wosku i nieco gipsu, zarobione i użyte w stanie gorącym; albo 1 część kalafonji, 0·25 części siarki, 0·7 części terpentyny i 1 część proszku wapienia, zarobione i użyte na gorąco.

25. Kit do murów pod wodą: 49 części kalafonji, 6 części wosku, 2 części szelaku i 2 części mastyksu stopione na wolnym

ogniu, a następnie zarobione na rzadkie ciasto z 6 częściami terpentyny, 16 częściami mączki ceglanej i 3 siarki.

Kit ten wlany do spoin muru natychmiast twardnieje.

26. Kit do kamieni pod wodą: podczas wolnego gotowania 4 części mazi, dodaje się stopniowo 6 części mączki ceglanej aż do nasycenia mazi.

27. Kit tapicerski wytrzymały na wilgoć, jest mieszaniną złożoną w równych częściach z roztworu gumy arabskiej, terpentyny i gipsu.

d) Kity różne.

28. Kit do rur wodnych, parowych itp.: 2 części salmiaku, 1 część kwiatu siarkowego i 60 części opiłek żelaznych, zarobione wodą, zmieszaną $\frac{1}{6}$ częścią octu lub rozcienczonego kwasu siarkowego; albo 3 części salmiaku, 35 części opiłek żelaznych wierconych i 1 część kwiatu siarkowego, zarobione wodą na gęstą masę.

29. Kit do odlewów gipsowych, kamieni, szkła, porcelany itp. składa się z 4 części gipsu alabastrowego i z 1 części gumy arabskiej, zarobionych zimnym roztworem boraksu na gęste ciasto.

30. Kit do drzewa, papy, kamienia, szkła i metalu: 3 części świeżo gaszonego wapna i 2 części proszku kwarcowego lub kamiennego, roztarte, wymieszane starannie i zarobione 3 częściami sernika czyli kazeiny na ciasto.

31. Kit do drzewa na słotę wytrzymały składa się z 6 części wapna żrącego i 4 części mąki żytnej, zarobionych 4 częściami pokostu lnianego na ciasto.

32. Kit wytrzymały na żar żelaza: 4 części opiłek żelaznych, 2 części gliny i 1 część masy porcelanowej kapslowej, szamotki lub potłuczonych czerepów z heskich tygielków, zarobione nasyconym rozczynem soli kuchennej na masę średnio-gęstą zapomocą wstrząsania.

33. Kit ogniotrwały do spoin żelaza: 5 części opiłek żelaznych i 1 część ogniotrwałej glinki, zarobione octem. Miejsca do kitowania przeznaczone trzeba zmoczyć octem.

34. Kit do spoin pieca żelaznego: miałko przesiany popiół drzewny, zmieszany z równą ilością gliny tłuczonej i przesianej i z odrobiną soli, zarobiony wodą na masę gęstości ciasta.

35. Kit do spajania metali z drzewem lub kamieniem: 4 części czyszczonej mączki ceglanej lub kredy, zarobione 4 częściami czarnej smoły z 1 częścią wosku razem stopionemi.

36. Kit do spoin kamiennych: 75 części proszku węgla kamiennego i 25 części gaszonego wapna zarobione 1 częścią szkła wodnego z dobrem wymieszaniem.

37. Do silnego osadzenia metalowych części w murze lub w kamieniu używa się gipsu, który tężejąc zwiększa swą objętość i tym sposobem wywiera wielkie ciśnienie na ściany otworu osadzenia. Pamiętać wszakże należy, że gips w zetknięciu z żelazem niszczy je, tworząc witrjol żelaza.

38. Kit do żelaza: 6 części gliny i 1 część opiłek żelaza, zarobione olejem lnianym; albo 40 części opiłek żelaza, 1 część salmiaku i 0·5 części siarki, zarobione wodą; albo 98 części opiłek żelaza, 1 część salmiaku i 1 część siarki, zarobione gorącą wodą; albo 1 część glinki białej, 1 część bieli ołowiu i 1 część kamienia brunatnego, wszystko sproszkowane i zarobione olejem lnianym.

XV. Ciała wybuchowe.

1. Pogląd ogólny.

Materje wybuchowe posiadają zdolność wśród pewnych warunków wywiązania w małej przestrzeni i nadzwyczaj krótkim czasie bardzo wielkiej ilości gorąca i prężności gazów, których nadmiernem ciśnieniem na otaczający ośrodek, są wstanie wykonać bardzo wielką pracę. Tak np. zdolność do wykonania takiej pracy mechanicznej ciała wybuchowego, wyrzucającego kulę z wylotu karabinu najnowszego systemu, wynosi około 400 kilogrammetrów, gdzie 1 kilogrammetr jest pracą, potrzebną do podniesienia 1 *kg* na 1 *m* wysoko. Wystrzał największych armat wykonuje pracę idącą w miljony kilogrammetrów.

Wartość ciał wybuchowych zawisła od czasu trwania ich wybuchu i stosownie do tego odróżniamy ciała szybko wybuchające i powolnie wybuchające.

Ciała te zresztą dzielą się na bezpośrednio i pośrednio wybuchające.

2. Ciała bezpośrednio wybuchające.

Ciała bezpośrednio wybuchające są takie, których wybuch daje się wywołać pewnem bezpośredniem działaniem, np. zapaleniem, uderzeniem itp.; można jednak także przyprowadzić je do wybuchu zapomocą przyboru pośredniczącego.

Tu należy proch strzelniczy, będący mieszaniną saletry, siarki i węgla roślinnego w pewnym zasadniczym stosunku ciężarowym, oraz wszelkie jego odmiany.

Dobry proch karabinowy składa się z 75 części saletry potasowej, 10 siarki i 15 węgla drzewnego.

Stosunek saletry do siarki i węgla jest różny w poszczególnych państwach i tak: w Niemczech wynosi 70 : 14 : 16, w Austro-węgrzech 60·19 : 18·45 : 21·36, we Francji 72 : 13 : 15, w Anglji 75 : 10 : 15, w Rosji 66·6 : 16·7 : 16·7, we Włoszech 70 : 18 : 12.

Szczególnie silnie i szybko wybuchający (brisant) proch powstaje z mieszaniny 76 : 9 : 15.

Wszelkie części składowe prochu muszą być jak najstaranniej oczyszczone.

W nowszych czasach wytwarzają patrony walkowe ze stałej sprasowanej masy prochowej z pustym wewnątrz przewodem do założenia żagwi.

Liczne odmiany prochu polegają na częściowej zmianie domieszek i ich stosunku wzajemnego.

3. Ciała pośrednio wybuchające.

Ciała pośrednio wybuchające są takie, które do swego wybuchu wymagają bezwarunkowo pewnego przyboru pośredniczącego.

Do tej grupy należą następujące niżej poszczególnione ciała wybuchowe.

a) Bawełna strzelnicza, uzyskiwana z odpadków bawełnianych przędniczych, starannie odczyszczonych i osuszonych, które zanurza się w ciągle chłodzoną kąpiel z 1 części kwasu saletrzanego i 3 części kwasu siarkowego. Po ukończeniu tej nitracji, starannem opłókaniu i uwolnieniu od kwasów oddaje się bawełnę do użytku zmierzwioną lub sprasowaną w patrony zupełnie w taki sam sposób, jak patrony prochowe.

b) Bawełna kolodjowa, wytwarzana tak samo, jak poprzednia, ale pod działaniem kwasu saletrzanego mniej skoncentrowanego, wchodzi w skład żelatyny wybuchowej i dynamitów żelatynowych.

c) Nitrogliceryna jest wytworem gliceryny, poddanej działaniu kwasu saletrzanego; bezpieczeństwo jednak wymaga, aby oba te ciała były doskonale odczyszczone od obcych domieszek. Dawniej używano mitroglicerynę we flaszkach blaszanych, co jednak było wielce niebezpieczne.

d) Dynamit wytworzył Nobel zapomocą domieszki zwietrzałej krzemionki czyli okrzemki do nitrogliceryny.

Później zamiast okrzemki zastosowano zwietrzały wapień z jaskiń stalaktytowych, ze starych koryt potoków itp. i wytworzono biały dynamit. Dziś zaprzestano już prawie dodawania okrzemki, a natomiast używają stosownych porowatych ciał organicznych: celulozę, mączkę drzewa spróchniałego itp., oraz ciał mineralnych: węglan wapnia, saletrę sodową, saletrę barytową, węglan sodu, sól kuchenną, węglan magnezji, siarkę itp.

Dynamit prasuje się w wałkowate patrony, zawinięte w papier pergaminowy lub parafinowy. Gotowe patrony wybuchowe są 10 *cm*, a patrony wystrzałkowe 2·5 *cm* długie w łącznej wadze 2·5 *kg* i opakowane w pudełku z tektury, owiniętem papierem nie przesiąkliwym i owiązanem, albo też na brzegach zalepionem i w roztopionej parafinie maczanem. Dziesięć takich pudełek włącznej wadze 25 *kg* tworzy jedną skrzynkę (w Anglji 50 *lbs*).

e) Żelatyna wybuchowa jest roztworem bawełny kolodjowej w nitroglicerynie. Już pół procentu tej bawełny wystarcza do przemiany nitrogliceryny w galeretowatą masę, a 8% czynią z niej stałe ciało żylaste, rogowe, dające się nożem krajać i ugniatać; jest to właśnie żelatyna wybuchowa. Krzemionka zwietrzała jest w stanie wessać tylko co najwyżej 80% nitrogliceryny bez niebezpieczeństwa, a i to może ją jeszcze wydzielić, podczas gdy żelatyna ma jej 92% stale związanej.

f) Dynamit żelatynowy powstaje za dodaniem do nitrogliceryny prócz bawełny kolodjowej także i innych jeszcze domieszek sproszkowanych, jak saletry, mączki drzewnej i sody. I tak dynamit żelatynowy Nr. 1 ma 65% żelatyny i 35% domieszki sproszkowanej, a dynamit żelatynowy Nr. 2 45% żelatyny i 55% domieszki sproszkowanej.

Z żelatyny i dynamitu żelatynowego wytwarzają również wałkowate patrony. Kamfora dodana do żelatyny wybuchowej czyni ją nieczułą na gwałtowne uderzenia i szturknięcia nawet od kuli karabinowej, i potrzeba osobnych patronów do spowodowania jej wybuchu.

Dynamity zawierające mniejsze ilości nitrogliceryny objawiają słabsze działanie, są jednak w wielu wypadkach pożyteczne, np. gdy chodzi o uzyskanie z rozsadzenia wielkich brył.

g) Ekrazyt jest ciałem wybuchowem używanem w armji austrjackiej; skład jego jednak jest trzymany w tajemnicy.

Oprócz wyżej poszczególnionych są jeszcze rozliczne inne ciała wybuchowe stałe i płynne, które wszakże nie mają praktycznego zastosowania.

Do badania własności ciał wybuchowych, jakoteż wyznaczenia ich względnej siły wybuchowej istnieją rozmaite sposoby i przyrządy.

W kopalniach, w których się wydobywają gazy wybuchowe i tworzy się pył węglany, nie wolno używać prochu strzelniczego, ylko umyśln ie do tego celu ubezpiecznionych ciał wybuchowych, od których ani gazy, ani pył nie eksplodują.

4. Własności ciał wybuchowych.

Proch zapalony w zatkanym otworze minowym pali się tak długo, dopókąd gazy wytworzone i gorąco nie spowodują eksplozji; dynamit zapalony w takich samych warunkach spala się doszczętnie bez wybuchu. Każde ciało wybuchowe uderzone silnie młotem żelaznym na kowadle eksploduje; dynamit wybucha pod uderzeniem 0·75 Kgm, proch pod 7·75 Kgm; ale gdy proch cały eksploduje, to dynamit tylko w części uderzonej. Jeżeli dynamit eksploduje na patronie bawełny strzelniczej, to patron ten spali się tylko; na odwrót zaś patron bawełny strzelniczej doprowadzony do wybuchu, powoduje z pewnością eksplozję dynamitu. Produkta nitrowe dają się ogrzać na 180 do 184°, a proch na 270 do 320° *C*; powyżej zaś tej granicy już wybuchają.

Uderzenie żelazem o żelazo powoduje eksplozję każdego ciała wybuchowego, innym metalem o metal trudniej; kamieniem o kamień bardzo rzadko, a drzewem o drzewo nie powoduje wcale eksplozji. Nieraz spadały skrzynie dynamitem napełnione z wysokości przeszło 100 *m*, a dynamit nie eksplodował, tylko się zmienił w masę gęsto-płynną; zdarzyło się wszakże przed kilku laty w Nowym Yorku, że podczas zsuwania skrzynek z dynamitem po równi pochyłej w porcie, nastąpiła straszliwa eksplozja około 20.000 *kg* dynamitu, która spowodowała w około zniszczenie niesłychane.

Gdy patrony dynamitowe okazują się mocno tłuste, to znak, że zawarta w nich stała domieszka ssąca (krzemionka itp.) jest zła i nitrogliceryną przesycona; w takim razie posypuje się je trocinami i spala ostrożnie. Czasem znowu są patrony dynamitowe za suche i wybuchają tylko częściowo, a zdarza się także, że patrony z dynamitu żelatynowego twardnieją i nie eksplodują pod działaniem zwykłych wystrzałek.

Żelatyna wybuchowa utrzymuje się w wodzie dobrze; dynamit równie dobrze, ale tylko przez godzinę, poczem woda wypędza z niego nitroglicerynę.

Nitrogliceryna marznie w temperaturze + 12·3° *C* tworząc białe kryształy, zmienia swe istotne znamiona, swój zwykły ciężar właściwy 1·599, zwiększa na 1·735 i zmiejsza swą objętość o $\frac{1}{12}$ części; płynna eksploduje pod siłą uderzenia 0·78 Kgm, a zamarznięta pod 2·13 Kgm.

W dynamicie zamarza dopiero w temperaturze 8° *C* i wtedy eksploduje za lada silniejszym naciskiem. Dla tego też zamarznięte patrony dynamitowe należy przed użyciem do naboju ogrzać nieco, trzymając je przez kilka minut w kieszeni lub w razie większej ilości w stosownym przyrządzie ogrzewawczym.

Dynamit żelatynowy marznie dopiero w temperaturze niżej 4° *C* i przybiera barwę mleczną.

Częsta styczność z nitrogliceryną i dynamitem wywołuje u niektórych osób silny ból głowy, zwłaszcza gdy powalanemi palcami dotykają nosa lub języka. Picie czarnej zimnej kawy, zimne okłady karku i czoła, a także kwaśna morfina uśmierza ból.

W wałku z prochu 20 *mm* średnicy eksplozja postępuje z chyżością 2·5 *m* w sekundzie, w wałku z dynamitu w tym samym czasie z chyżością większą niż 5000 *m*; gorąco zaś w czasie wybuchu prochu wynosi 1950° *C*, nitrogliceryny 3050° *C*.

Jeden kilogram prochu czarnego, ujęty w sześcian jednego dm^3 może wytworzyć pracy użytkowej w 0·01 sekundzie ponad 200.000 Kgm, a 1 *kg* dynamitu w przeciągu 0·00002 sekundy około milion kilogrammetrów.

Ciała wybuchowe zawierające wilgoci 5% tracą co najmniej czwartą część swej siły wybuchowej, a z wilgocią 15 do 20% nie wybuchają już wcale, z wyjątkiem bawełny strzelniczej, która nawet w tym razie eksploduje za dodaniem suchego patronu.

5. Podpałki.

Do spowodowania wystrzału naboju ciał wybuchowych służą różne podpałki. Jeżeli nabój składa się z ciał bezpośrednio wybuchających, wystarcza sama tylko żagiew; jeżeli zaś z ciał pośrednio wybuchających, to prócz żagwi potrzeba nadto jeszcze wystrzałki w naboju osadzonej i z żagwią połączonej.

a) Żagiew używa się w następujących odmianach.

α) Żagiew słomkowa; jestto źdźbło słomy, zapełnione miałkim prochem strzelniczym i używa się dziś jeszcze do nabojów prochowych.

β) Żagiew trzcinowa jest przekrojoną wzdłuż na połowę trzciną, powleczoną rozczynem prochu strzelniczego z wodą.

γ) Żagiew rakietowa jest całą trzciną w ten sam sposób powleczoną.

δ) Żagiew stopinowa czyli stopina jest sznurkiem wełnianym, nasyconym prochowym rozczynem.

Do podpalania wszystkich tych rodzajów żagwi pod α) do δ) używa się knota wełnianego po zanurzeniu w roztopionej siarce, przylepionego do żagwi zapomocą ogrzania lampką.

ε) Żagiew Bickforda czyli żagiew bezpieczeństwa jest rurką fabrycznie z nitek jutowych podwójnie lub potrójnie utkaną, zapełnioną miałkim prochem, zaopatrzoną zewnątrz powłoką maziową, kredową lub kauczukową, na kawałki 8 do 10 *m* długie pociętą i w pierścienie zwiniętą. Bywa bardzo często fałszowana, zaczem trzeba uważać na firmę, od której pochodzi. Dobra żagiew bezpieczeństwa, spalana na próbę w długości 2 *m*, nie powinna trzaskać, ani sypać iskier, ani tlić; palenie się jednego jej metra powinno trwać 90 do 100 sekund, a spalanie się równych jej kawałków powinno odbywać się w równych mniej więcej odstępach czasu.

b) Wystrzałka w połączeniu z żagwią jest konieczna do spowodowania wystrzału naboju, złożonego z ciał pośrednio wybuchających; jestto krótka rurka z cienkiej blachy miedzianej, częściowo zapełniona zapalną masą rtęciową wybuchową[1] z domieszką zazwyczaj chloranu potasu. Całe to zapełnienie waży 2 *g*, jest bardzo czułe na ogień, uderzenie itp., eksploduje niezmiernie szybko i powoduje w nieskończenie krótkim czasie silne uderzenie, potrzebne właśnie do spowodowania wystrzału naboju; zresztą już ta ilość nawet masy rtęciowej, zawarta w wystrzałce wystarcza, by pozbawić ręki nieostrożnego.

c) Wystrzałka elektryczna jest zwykłą wystrzałką wyżej pod *b)* opisaną — zamiast żagwi — prądem elektrycznym zapalaną; w tym celu posiada ona drut mosiężny stosownie zgięty i osadzony tak w jej masie rtęciowej, że oba jego końce na zewnątrz wystają i służą do połączenia z prądem baterji elektrycznej.

[1] Masa rtęciowa wybuchowa wytwarza się działaniem kwasu saletrzanego na rtęć i jest jednem z najgwałtowniej wybuchających ciał.

Do zapalania naboju z prochu strzelniczego wystrzałka elektryczna jest zapełniona tylko mieszaniną podpałkową bez masy rtęciowej wybuchowej.

6. Robota rozsadzania.

a) Pogląd ogólny.

Do ręcznego wyłamywania kamienia z odkrytej skały używają 1 do 2 *m* długich drągów żelaznych lub drewnianych mocno okutych, dziobaków, dwójdziobów czyli kilofów, dżaganów i klinów żelaznych, z wyzyskaniem do tego celu: istniejących w skale szczelin, pęknięć, rys oddzielczych, spoin międzywarstwowych itp.

Rozsadzanie prowadzi o wiele skuteczniej i rychlej do celu, ale nadaje się jedynie w silnym, szczelnym i zbitym pokładzie kamiennym, gdyż w szczeliniastym i pełnym rys mina powydmuchuje tylko szczeliny i rysy bez właściwego zresztą skutku.

Do przeprowadzenia rozsadzania zapomocą nabojów zwykłej wielkości wierci się w skale otwory czyli wywierty.[1] Jeżeli jednak zachodzi potrzeba przedsięwzięcia rozsadzania zapomocą wielkiego naboju, zawierającego bardzo znaczną ilość ciał wybuchowych, to w skale wykuwa się stosownie duży otwór albo zakłada cały system wywiertów ze zwykłymi nabojami; a rozsadzanie w takich rozmiarach założone i przygotowane stanowi minę.

b) Wykonanie wywiertów.

Powierzchnia skały na wywiert przeznaczona wyrównuje się kolcem, poczem po ustaleniu kierunku wywiertu następuje wiercenie ręczne lub zapomocą maszyn wiertniczych.

1. Wiercenie ręczne wykonuje się najczęściej świdrem dłutowym, który się pobija, gdy jest 0·5 do 1 *m* długi, albo którym się uderza, gdy jest 1 do 3 *m* długi. Świdry z ostrzem krzyżowem lub gwieździstem używają się tylko do miękkich kamieni. Pobijania dokonują małym młotkiem pięstukiem 2 do 4 *kg* ważącym ze styliskiem 25 do 30 *cm* długim, albo młotem co najmniej 5 *kg* wagi ze styliskiem 75 *cm* długim; młoty są ze stali lanej, a styliska dębowe lub akacjowe.

Najmniejszy świder do wywiertów nabijanych prochem ma ostrze 26 do 30 *mm*, a dynamitem 19 do 23 *mm* szerokie; głębokość w tym razie wynosi 1 *m*. Wywierty głębsze rozpoczynają świdrem do

[1] Nowoutworzony przezemnie wyraz „wywiert“ odpowiada zupełnie składni naszego języka i określa ściśle znaczenie przedmiotu. — Dopisek autora.

50 *mm* szerokim, ale następnie od głębokości ponad 1 *m* zastosowują świdry węższe; wszakże w każdym razie wywiert musi wypaść zawsze o kilka milimetrów szerszy, niż ostrze świdra.

Zazwyczaj używa się w kopalniach jednego robotnika do wiercenia, a w kamieniołomach i robotach ziemnych kolejowych dwu lub trzech; w pierwszym wypadku jeden prowadzi i pobija świder, w drugim zaś jeden prowadzi świder, a drugi i trzeci pobija. Po każdem uderzeniu świder obraca się tak, aby nie zacinał się i tworzył wywiert okrągłym. Świder tak zwany dłubak obsługuje dwu ludzi, którzy go podnoszą i opuszczają uderzając nim z równoczesnem obróceniem. Miał z wywiertu należy ile możności często usuwać z pomocą świdra śrubowego i łyżki. Gdzie tylko można, wierci się na mokro, co ułatwia robotę i wypróżnianie, utrzymuje świder w chłodzie i nie zaprósza powietrza; gdy jednak ciało wybuchowe, jak proch itp., nie znosi wilgoci, wierci się przynajmniej na początku mokro, a dopiero w części na nabój przeznaczonej na sucho.

Jeżeli skała ma rysy i szczeliny przepuszczające wodę, trzeba wylepić wywiert gliną, a gdy i to nie pomoże, użyć patronów, zabezpieczonych od wilgoci.

2. Wiercenie zapomocą maszyn odbywa się bardzo szybko i sprawnie (1 *m* wywiertu w ciągu 24 do 58 minut), ale opłacają się dopiero w robotach wiertniczych na wielką skalę prowadzonych.

Maszyny wiertnicze są bardzo różnorodne i rozmaite i wykonują swą pracę świdrowaniem albo dłubaniem, poruszane w obu razach siłą ręczną lub siłą pary, zgęszczonego powietrza albo elektryczności

c) Zakładanie wywiertów.

Osiągnięcie dobrego skutku rozsadzania zależy głównie od założenia wywiertów w stosownem miejscu i we właściwy sposób prawidłowy.

Gdy skała ma jedną tylko ścianę wolną, to skuteczny wywiert trzeba wykonać jedynie pod kątem ukośnym do tej ściany, a wybuch osadzonego w nim naboju objawi się tem silniej w kierunku ściany, czem prostopadła do kierunku wywiertu z dna jego wyprowadzona aż do przecięcia się ze ścianą, będzie krótsza. Prostopadła ta zowie się zaporą i wzrasta z kątem, jaki tworzy wywiert ze ścianą. Gdy kąt wywiertu względem ściany dosięgnie 45°, to długość zapory stanie się równą długości wywiertu i objętość odrzutu wybuchem wywołanego będzie największą; odtąd jednak dalszemu zwiększaniu kąta odpowiada zmniejszenie objętości odrzutu.

Wywiert założony w skale o jednej pełnej ścianie, tworzy minę początkową, i wobec powyższego na doświadczeniu opartego wywodu, nie powinien zawierać z tą ścianą kąta większego, niż 45°. Gdy jednak w takiej skale panuje wysoka odporność, zaczem mina początkowa musi mieć bardzo wielki nabój i głębszy wywiert, a kąt jego nachylenia musi być o tyle mniejszy od 45°, o ile kamień jest twardszy; nie powinien wszakże zejść niżej 30°.

Jeżeli skała ma kilka ścian, z których jedna jest pionowa, a ściany zamierzonej do wyłamania bryły mają być także pionowe, to wywiert wykonuje się pionowy, wskutek czego działanie ładunku objawi się także w kierunku pionowym. W skale ze ścianą podciętą od spodu zakłada się wywiert pionowy w długości wynoszącej $\frac{3}{4}$ wysokości ściany podciętej.

Wywiert wogóle nie powinien być zbyt głęboki, gdyż wybuch pewnej najgłębszej jego części następuje dopiero później, co jest z niebezpieczeństwem połączone.

d) Nabijanie wywiertów.

Przed rozpoczęciem nabijania należy przedewszystkiem usunąć wilgoć z wnętrza wywiertu. Prochu ani też odmian jego nie należy nigdy wsypywać w wywiert z powodu niebezpieczeństwa; należy więc sporządzić patrony papierowe z prochu i w tej postaci dopiero w wywiert osadzić; żagiew musi już tkwić w naboju i łączyć się z nim silnie i szczelnie. To samo tyczy się prochu sprasowanego.

Patrony prochu, dynamitu, ekrazytu lub tym podobnego ciała wybuchowego wkłada się w spodnią część wywiertu i każdy z osobna przyciska się ładownicą tak, aby się rozgniótł i zapełnił całą szerokość wywiertu. Ładownica nie powinna być metalowa, tylko drewniana i to zazwyczaj osikowa lub akacjowa, aby nie mogła wykrzesać iskry o kamień. Nabijanie z pomocą iglicy metalowej jest zawsze niebezpieczne, ale gdzie jest konieczne, to używa się iglicy miedzianej lub z bronzu. Na sam wierzch naboju nasadza się patron wystrzałkowy, w którym osadza się wystrzałkę; przygryzanie jej jednak zębami celem połączenia z żagwią było już nieraz powodem nieszczęśliwych wypadków.

Na nabój w ten sposób osadzony daje się przybitka, która powinna być jednostajnie ubita i nie zawierać kwarcu ani twardych kamieni, mogących wywołać iskrę, lub żagiew uszkodzić. Il wilgotny, ubity warstwowo po poprzedniem założeniu korka papierowego na nabój jest najlepszą przybitką. Jeżeli zapalanie ma być

elektryczne, to przybitka nie powinna zawierać żadnego metalu, a izolacja przewodów elektrycznych musi być w należytym stanie.

e) Wykonanie i zakładanie min.

1. Wykonanie min polega na wykuciu w skale stosownie dużych otworów na pomieszczenie ogromnych nabojów minowych celem rozsadzenia bardzo znacznych objętości. Zależnie od postaci i układu poszczególnych części przestrzeni otworu minowego odróżniamy następujące miny.

a) Mina baniasta czyli komorowa wytwarza się w ten sposób, że na podłużnej osi miny zamierzonej wykonuje się zwykły, stosownie długi wywiert, zakłada na dnie słaby nabój i wywołuje nim wyrwę baniastą, którą następnie powiększa się następnymi nabojami do pożądanej wielkości. W ten sposób np. wywiert 3 *m* długi nabija się dwa do trzy razy żelatyną i uzyskuje się komorę 2·5 *m* długą o średnicy około 30 *cm*; założywszy następnie obok tej komory z obu stron dalsze tak samo długie równoległe wywierty, uzyskuje się teraz łatwo po nabiciu ich i wystrzeleniu dowolne powiększenie komory.

Jeżeli skała daje się nagryzać kwasem solnym, jak np. wapień, dolomit itp., to po wprowadzeniu kwasu rurką miedzianą na dno wywiertu powstaje po pewnym czasie również komora baniasta; są to tak zwane miny trawione. Jeden litr kwasu solnego wyżera w ciągu 48 minut otwór 0·053 m^3 pojemności, a stąd na 1 m^3 przestrzeni komory potrzeba około 19 litrów kwasu, który zresztą daje się użyć kilkakrotnie.

b) Mina olbrzymia wykonuje się zapomocą sztolni 0·8 *m* szerokiej, 1·2 *m* wysokiej wewnątrz skały o kierunku łamanym pod prostym kątem raz w połowie długości, albo też więcej razy celem zapobieżenia wysadzeniu gazów; po dojściu do zamierzonej odległości zakłada się w podeszwie sztolni szyb około 3 *m* głęboki, od którego odgałęzia się komora we właściwym kierunku i rozmiarze.

2. Zakładanie min. Miny baniaste ze względu na ich sposób wykonania zakłada się w niewielkiej głębokości: zazwyczaj 5 do 6 *m* i banię zwraca się w tę stronę, którą wybuch ma rozsadzić. Min tego rodzaju rzadko jednak używają.

Miny olbrzymie zaś zastosowują z korzyścią w kamieniołomach i wszędzie tam, gdzie zależy na uzyskaniu ogromnych brył kamiennych do budowy portów itp., oraz wielkiej ilości wogóle materjału kamiennego do budowy dróg i mostów.

f) Nabijanie min.

Miny baniaste otrzymują wielki nabój ześrodkowany w przeciwieństwie do naboju wydłużonego, stosowanego do wywiertów.

Miny olbrzymie nabija się prochem w beczkach lub w workach albo dynamitem słabszym, zawierającym mało nitrogliceryny — np. dynamitem Nr. 3 z 15% nitrogliceryny, 10% węgla i 75% saletry — w otwartych skrzyniach lub w parafinowych worach, ułożonych możliwie gęsto i szczelnie. W środku miny umieszcza się stosowną ilość patronów wystrzałowych z bawełny strzelniczej lub żelatyny wybuchowej; puste zresztą miejsca komory zapełnia się miernie wilgotnym piaskiem. Gdyby komora przepuszczała wodę, to dno i ściany należy wyłożyć deskami, a puste miejsca zapełnić trocinami itp.

W szybie nad nabojem daje się piasek, na nim około 30 *cm* grubą warstwę szybko wiążącego betonu, dalej mur z kamienia łamanego na cemencie aż do podeszwy sztolni, wreszcie sztolnię zapełnia się murem na sucho z kamienia łamanego.

7. Zapalanie czyli wysadzanie.

a) Zapalanie czyli wysadzanie żagwią. Żagwi nie należy nigdy podpalać lampą i byłoby to nawet niemożliwe, gdy się ma do wysadzenia kilkadziesiąt strzałów równocześnie. W tym celu używają lontu z silnej plecionki konopnej lub bawełnianej, nasyconej stosownym roztworem, którego to lontu spala się 16 *cm* w ciągu godziny. Podczas podpalania żagiew bezpieczeństwa rozcina się aż do prochu, który podpala się lontem.

W mokrych wywiertach używa się żagwi bezpieczeństwa tak zwanych podwójnych, i gdy muszą pozostać w nich dłuższy czas, to powinny posiadać powłokę kauczukową.

Wystrzałek należy używać możliwie najsilniejszych, tj. Nr. 5, zawierających po 0·8 *g* masy rtęciowej wybuchowej.

Zresztą zapalanie nabojów zapomocą żagwi dozwala na ustanowienie porządku ich wybuchania w sposób w danym razie najkorzystniejszy; w tym celu naboje przeznaczone do późniejszego wysadzenia otrzymują dłuższe żagwie, które się podpala na ostatku.

b) Zapalanie elektrycznością dokonuje się zapomocą wystrzałek elektrycznych zwykłych lub żarowych; wystrzałki żarowe są podobnie urządzone jak wystrzałki elektryczne.

Wszystkie one wymagają prądów o wysokiem napięciu lub o wielkiej sile. Najpewniejszem działaniem odznaczają się przyrządy podpałkowe, magnetoelektryczne i dynamoelektryczne.

c) Zapalania czyli wysadzania min baniastych i olbrzymich dokonują albo żagwiami albo elektrycznością, a dla pewności działania przygotowują do każdej miny oba te sposoby zapalania. W tym celu zaopatruje się dwa patrony wystrzałkowe miny wystrzałkami z żagwiami, a drugie dwa takież patrony wystrzałkami elektrycznemi z prądem elektrycznym.

d) Ochrona zdrowia i życia ludzkiego wymaga, by nabijanie i wysadzanie nabojów i min spoczywało w rękach osób w tym kierunku uzdolnionych, doświadczonych, oględnych i zaufania godnych. Ilość nabojów i min należy w stosownym wykazie wyraźnie uwidocznić i pospołu z robotnikami dokładnie liczyć wszystkie detonacje, pamiętając o tem, że często wybuchają dwa naboje naraz. Po wysadzeniu wszystkich nabojów i min trzeba przeczekać jeszcze na miejscu ochrony przez 10 minut, zwłaszcza, gdy się niema pewności, czy wszystkie naboje powystrzelały. Zdarza się zresztą, że żagiew, któregoś naboju pali się powoli i powoduje wybuch później. Wogóle lepiej przeczekać za długo niż za krótko.

W razie niewybuchnięcia należy nabój pozostawić nietknięty i inny założyć, gdyż wydobywanie go jest połączone zawsze z niebezpieczeństwem; gdzie to jednak jest konieczne, trzeba usuwać bardzo ostrożnie i oględnie przybitkę wśród ciągłego wlewania wody. Przybitkę naboju dynamitowego usuwa się w ten sposób aż do korka papierowego, poczem zakłada się na stary nabój nowy patron wystrzałkowy i daje nową przybitkę.

Znajdujące się w III. części niniejszego dzieła (dział *B*, rozdz. IV.) rozporządzenie Min. z 29. maja 1908, Dz. u. p. Nr. 116 z r. 1908, o przepisach ochronnych w przemyśle kamieniołomów i kopalisk gliny, piasku, i kamyków, zawiera także postanowienia co do wysadzania nabojów i min (§ 22 do § 34 włącznie).

8. Wyznaczenie wielkości naboju.

a) Pogląd ogólny.

Z powodu, że wyznaczenie wielkości naboju, potrzebnego do rozsadzenia danej skały, jest bardzo trudne, więc w zwykłych warunkach nie oblicza się wielkości i siły naboju, lecz pozostawia się ocenie górników, którzy oparci na doświadczeniu dochodzą rychło po kilku próbach do właściwych wyników.

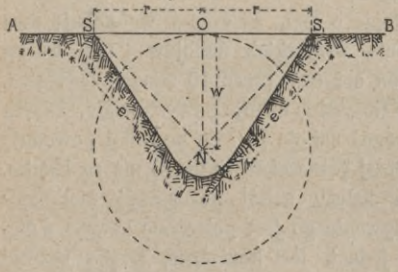
Gdy jednak teoretyczne obliczenie wielkości naboju, odpowiadające doświadczeniu jest możliwe, więc tam gdzie ono jest konieczne, trzeba je przeprowadzić.

Zależnie od rozmiarów naboju odróżniamy: nabój ześrodkowany, jeżeli wszystkie trzy jego rozmiary mało różnią się wzajemnie, oraz nabój wydłużony, jeżeli długość przeważa oba inne jego rozmiary.

b) Wyznaczenie wielkości naboju ześrodkowanego.

Jeżeli nabój N jest ześrodkowany w jednym punkcie, uwidocznionym w rys. 5 i znajduje się wewnątrz jednolitej, nieograniczonej masy skały, to powstałe nagle z całej masy tego naboju gazy podczas wybuchu wywrą z punktu N na wszystkie cząstki najbliższe w około jednako wielkie ciśnienie, które przeniesie się z cząstki na cząstkę kolejno w promieniach kuli. Jeżeli nabój będzie za słaby, to ciśnienie wskutek oporu wzajemnej spoistości cząstek masy będzie maleć i zejdzie do zera, a wszystkie te punkta zerowe promieni będą leżeć na powierzchni kuli o promieniu $R = NO$; kula ta tworzy obszar działania naboju. Jeżeli zaś nabój będzie silny, to ciśnienie wybuchu przełamie opór spoistości cząstek w obszarze działania kuli i rozsadzi jej masę. Ponieważ wielkość naboju N zależy wprost od objętości kuli działania o promieniu R, więc przyjąwszy c za spółczynnik dzielności 1 kilograma ciała wybuchowego naboju, otrzymujemy wielkość naboju

Rysunek 5.



$$N = \tfrac{4}{3}\,\pi\,R^3 c = 4{\cdot}1888\,R^3 c = Vc \qquad 184$$

a stąd objętość kuli działania

$$V = 4{\cdot}1888\,R^3 = \frac{N}{c} \qquad 184\,a.$$

Wzory te wyrażają jedynie teoretyczny związek między ciałem wybuchowem a nieograniczoną masą skały, podczas gdy w praktyce zależy na rozsadzeniu mas ściśle ograniczonych. Tu zaś zachodzić mogą takie wypadki, że skała ma jedną lub więcej ścian wolnych, co ostatecznie rozstrzyga, jaką ma być wielkość naboju.

1. Wyznaczenie wielkości naboju ześrodkowanego dla jednej ściany wolnej. Przyjmijmy, że AB jest przekrojem jedynej wolnej ściany skały (rys. 5) i że ściana ta jest zarazem styczną do kuli działania naboju, to wywołane wybuchem naboju N ciśnienie nie dozna z tej strony żadnego oporu i wyrzuci cząstki masy skały objętej przewróconym stożkiem, mającym wysokość ON, a u podstawy średnicę $SS_1 = 2r$; w rzeczywistości stożek ten czyli lej będzie głębszy niż ON, gdyż wskutek reakcji masy od stron nieograniczonych nastąpi wyrwanie cząstek także niżej naboju N położonych, jak to linia zacieniowana kreskami wykazuje.

Promień podstawy $OS = r$, a z nim i objętość leja — w równych zresztą warunkach — zawisła jedynie od wielkości naboju; promień kuli działania $ON = w$ jest zarazem zaporą, wreszcie linia $NS = NS_1 = e$ jest promieniem wybuchu, czyli odrzutnicą i miarą największego działania siły wybuchowej naboju względem ściany AB.

Działanie naboju pozostanie najlepiej wyzyskane, gdy

$$ON = OS, \text{ czyli } w = r \qquad 185$$

to jest gdy promień podstawy leja wybuchowego równa się długości zapory; doświadczenie jednak wykazało, że wskutek reakcji sił nabój osiąga granicę regularnego działania nawet jeszcze w tym razie, jeżeli

$$\frac{r}{w} = n = \frac{3}{2} = 1{\cdot}5 \qquad 186$$

albo

$$\frac{e}{w} = p = \frac{9}{5} = 1{\cdot}8 \qquad 187$$

Doświadczenie dalej wykazało, iż działanie naboju można przyjąć jako zależne w sześciennym stosunku od odrzutnicy e; jeżeli zatem c jest spółczynnikiem dzielności 1 kg ciała wybuchowego, to wielkość naboju w kilogramach

$$N = c\,e^3 \qquad 188$$

a stąd

$$c = \frac{N}{e^3} \qquad 189$$

Ponieważ według rysunku 5

$$e = \sqrt{r^2 + w^2} \qquad 190$$

więc

$$N = c\left(\sqrt{r^2 + w^2}\right)^3 = c\,(r^2 + w^2)^{\frac{3}{2}} \qquad 191$$

gdzie w, r należy liczyć w metrach, a N wypada w kilogramach.

Równanie **191** obliczone sposobem przybliżonym w granicach $n \leqq 1{\cdot}5$, $p \leqq 1{\cdot}8$, daje wartość przybliżoną

$$N = 0{\cdot}36\,c\,(r + w)^3 = k\,(r + w)^3 \qquad 192$$

gdzie $$k = 0{\cdot}36\,c \qquad \textbf{193}$$

wreszcie $$k = \frac{N}{(r+w)^3} \qquad \textbf{194}$$

Jeżeli dana jest wielkość naboju N i spółczynnik działania k, to w granicach $n \leqq 1{\cdot}5$, $p \leqq 1{\cdot}8$ daje się wyznaczyć promień leja r i odrzutnica e z równania

$$r = \sqrt{e^2 - w^2} \qquad \textbf{195}$$

a z wzorów **188** i **193**

$$e = \sqrt[3]{\frac{N}{c}} = \sqrt[3]{0{\cdot}36\frac{N}{k}} = 0{\cdot}72\sqrt[3]{\frac{N}{k}} \qquad \textbf{196}$$

Na podstawie kilku próbnych wyników rozsadzania danej skały uzyskuje się z bezpośredniego pomiaru r, w, a stąd z pomocą wzoru **194** wyznacza się wartość k, które umożliwia zrobienie użytku z innych wyżej zestawionych wzorów.

W ten też sposób Oskar Guttmann w podręczniku „Handbuch der Sprengarbeit“ — na którym opierają się głównie poszczególnione wyżej, oraz następujące niżej wzory i daty — zestawił tablice, ułatwiające wyznaczenie wielkości nabojów ześrodkowanych.

Dla zorjentowania się przedstawia się wyciąg z tablicy tego autora co do wielkości nabojów ześrodkowanych w sposób następujący:

$0{\cdot}75 < \frac{r}{w} \leqq 1{\cdot}50,\ k = 0{\cdot}10$							
$r+w$	N	$r+w$	N	$r+w$	N	$r+w$	N
m	*kg*	*m*	*kg*	*m*	*kg*	*m*	*kg*
4·00	6·400	8·50	61·413	12·50	195·313	16·50	449·213
4·50	9·113	9·00	72·900	13·00	219·700	17·00	491·300
5·00	12·500	9·50	85·738	13·50	246·038	17·50	535·938
5·50	16·638	10·00	100·000	14·00	274·400	18·00	583·200
6·00	21·600	10·50	115·763	14·50	304·863	18.50	633·163
6·50	27·463	11·00	133·100	15·00	337·500	19·00	685·900
7·00	34·300	11·50	152·088	15·50	372·388	19·50	741·488
7·50	42·188	11·75	162·223	15·75	390·698	19·75	770.373
8·00	51·200	12·00	172·800	16·00	409·600	20·00	800·000

Jeżeli stosownie do natury ciała wybuchowego okaże się $k_1 \gtrless k = 0{\cdot}10$, to trzeba N z tablicy pomniejszyć lub powiększyć w stosunku $N_1 : N = k_1 : k$; będzie zatem

$$N_1 = N \frac{k_1}{k} \qquad 197$$

2. Wyznaczenie wielkości naboju ześrodkowanego, gdy skała ma więcej ścian wolnych. Jeżeli skała ma dwie wolne przecinające się ściany, to według doświadczenia stosunek odległości naboju od obu ścian nie powinien być większy niż 2 : 3, a jako wielkość naboju wystarczy połowa, obliczonej wielkości dla jednej ściany wolnej.

Dla więcej niż dwu ścian wolnych musi być także zachowany stosunek 2 : 3, ale tylko pomiędzy najmniejszą i największą odległością naboju od ścian, a potrzebna wielkość naboju powinna wynosić: dla 3 ścian wolnych $\frac{1}{3}$ część, dla 4 ścian wolnych $\frac{1}{4}$ część, dla 5 ścian $\frac{1}{5}$ część, dla 6 ścian $\frac{1}{6}$ część wielkości naboju, obliczonego dla jednej ściany wolnej. Należy wszakże w zakresie i tej reguły przedsięwziąć w danym razie strzały próbne celem uzyskania właściwej podstawy.

Gdy bryła stanowi rodzaj filaru, złączonego co najmniej dwiema przeciwległemi ścianami z wielką masą skały, to rozsadzenie jej wymaga większego naboju, niżby to wynikało z reguły właśnie wypowiedzianej, a mianowicie: jeżeli wybuch ma nastąpić w jedną stronę, wystarczy wielkość naboju obliczona dla jednej wolnej ściany; natomiast do spowodowania wybuchu w dwie wolne strony nabój musi być o połowę większy od poprzedniego i w połowie szerokości ściany założony.

c) Wyznaczenie wielkości naboju wydłużonego.

Nabój wydłużony można uważać za złożony z szeregu nabojów ześrodkowanych, których kule działania wnikać będą w siebie i to najwięcej ku środkowi długości naboju, wskutek czego wypadkowa przestrzeń działania całego naboju przybierze postać jajową. W bryle zatem o jednej ścianie wolnej stożek, czyli lej wybuchowy będzie mieć podstawę eliptyczną, a wyrwa przybierze postać koryta.

Doświadczenie wykazało, że wielkość naboju wydłużonego daje się obliczyć z długości zapory w, i to w zależności, wyrażonej wzorem

$$N = k \cdot w^2 \qquad 198$$

a stąd dalej spółczynnik, zawisły od natury kamienia

$$k = \frac{N}{w^2} \qquad 199$$

Zapora w jest tu największą możliwą odległością naboju od tej wolnej ściany, w której stronę ma nastąpić wysadzenie naboju.

Jeżeli bryła ma dwie przecinające się wolne ściany, to wywiert wykonuje się możliwie równolegle do tej wolnej ściany, ku której wybuch ma być skierowany, a zapora w będzie tu jednako wielka bez względu na to, czy wywiert otrzyma głębokość mniejszą, czy większą. Gdy jednak oczywiście wywiert głębszy wymaga większego naboju, niż płytszy, więc nie można tu już zastosować wzoru **198** z powodu, iż daje tę samą wielkość naboju, niezależnie od głębokości wywiertu. Wobec tego zachodzi konieczność wyznaczenia naboju w zależności od długości wywiertu, i w tym celu przeprowadza się próbne rozsadzania, w warunkach ścian skały wyżej określonych, zapomocą wywiertów niedłuższych niż 2 m i nabojów o wielkości według oceny stosownie dobranych. Gdy dojdzie się do takich dwu lub trzech wybuchów o różnych zaporach w, gdzie wielkości naboju odpowiada zupełnie skutek wybuchu, to podzieliwszy tę wielkość naboju N w kilogramach, przez długość wywiertu t w metrach, otrzymuje się wielkość naboju na 1 m wywiertu przypadającą w kilogramach:

$$N_1 = \frac{N}{t} \qquad 200$$

a stąd odnośnie do wzoru **199**

$$k = \frac{N_1}{w_2} \qquad 201$$

będzie normalnym spółczynnikiem danej skały.

Pamiętać i tu trzeba, że długość t wywiertu nie powinna być większa, niż długość zapory w.

Na podstawie powyższych wzorów obliczył O. Guttmann we wspomnianym podręczniku „Handbuch der Sprengarbeit“ tablicę wielkości nabojów wydłużonych dla spotykanych najczęściej skał o dwu przyległych wolnych ścianach, z której następujący niżej na str. 297 tabelarny wyciąg może służyć do zorjentowania się ze skutkiem.

Obliczywszy bowiem z wyników próby wielkość naboju na 1 m wywiertu na podstawie odnośnej zapory w, można uzyskać z tego tabelarnego wyciągu spółczynnik k i właściwą wielkość N naboju wydłużonego, obliczoną dla dwu przyległych wolnych ścian skały,

którą to wielkość należy powiększyć $2\frac{1}{2}$ razy, jeżeli skała ma tylko jedną wolną ścianę i wywiert nachylony do niej pod kątem około 48°; natomiast jeżeli skała ma więcej niż dwie wolne ściany, to ów tabelarny nabój trzeba zmniejszyć, a mianowicie: dla 3 ścian na $\frac{2}{3}$ części, dla 4 ścian na połowę, dla 5 ścian na $\frac{2}{5}$ części, dla 6 ścian na $\frac{1}{3}$ część.

Tabelarny wyciąg.

Najdłuższa zapora w w metrach	Spółczynnik $k = \frac{N_1}{w^2}$									
	0·05	0·06	0·07	0·08	0·09	0·10	0·125	0·150	0·175	0·200
	Wielkość naboju na 1 *m* długości wywiertu w gramach									
0·50	13	15	18	20	23	25	31	38	44	50
0·70	25	30	35	40	45	49	62	74	86	98
0·90	41	49	57	65	73	81	102	122	142	162
1·00	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200
1·30	85	102	119	136	153	169	212	254	298	338
1·50	113	135	158	180	203	225	282	338	394	450
1·70	145	174	203	232	261	289	362	434	506	578
1·80	162	195	227	260	292	324	405	486	567	648
1·90	181	217	253	289	325	361	452	542	632	722
2·00	200	240	280	320	360	400	500	600	700	800

9. Daty doświadczalne.

Wywiert wykonany świdrem o ostrzu 22 *mm* szerokiem, ma z reguły średnicę w świetle u dołu 25 *mm* do 26 *mm*; jeżeli w takim wywiercie stłoczy się proch lub dynamit Nr. I (okrzemkowy albo żelatynowy) w sposób należyty, to każdy centymetr długości naboju prochowego waży 7 *g*, a dynamitowego 10 *g*. Litr ziarnistego prochu waży 0·8 *kg*, ciężar właściwy prochu sprasowanego wynosi krągło 1·7, patron dynamitowy 23 *mm* średnicy 10 *cm* do 10·5 *cm* długi waży około 70 *g*, patron wystrzałkowy 25 *g*, ciężar właściwy dynamitu 1·6.

Silna dobra przybitka naboju w wywiercie jest bezwarunkowo potrzebna i powinna być co najmniej 20 *cm* długa; w wywiertach do 1 *m* długich powinien zajmować z reguły nabój prochowy co najwyżej połowę, a dynamitowy co najwyżej $\frac{2}{3}$ części długości wywiertu.

Jako średni skutek pracy wykonywania wywiertów w ciągu jednej godziny z wliczeniem przerw odpoczynkowych i objadowych zawiera podręcznik p. Guttmanna następujące niżej daty.

Wywiert 26 *mm* średnicy ręcznie wykonywany wynosi w skale żelaziaku 0·18 *m*, — w granicie 0·4 *m* do 0.6 *m*, w szarowace 0·5 *m*, w łupku 0·6 *m*, w wapniu i dolomicie 0·7 *m*, w kwarcu miękkim 0·8 *m*.

Wywiert 60 do 80 *mm* średnicy maszyną wykonywany wynosi w kamieniach wyżej kolejnie wyliczonych 0·9 *m*, 2 *m*, 2 *m*, 2·5 *m*, 2·5 *m*, 3 *m*.

Zwykłe rozmiary długości t i średnicy d w świetle wywiertów wynoszą dla prochu: $t_1 = 30$ do 50 *cm*, $d_1 = 30$ *mm*, albo $t_2 = 50$ do 80 *cm*, $d_2 = 40$ *mm*, albo $t_3 = 80$ do 120 *cm*, $d_3 = 55$ *mm*; a dla dynamitu w granicach powyższych długości t_1, t_2, t_3 wystarczają odnośne średnice $d_1 = 23$, albo $d_2 = 30$, albo $d_3 = 40$ *mm*.

Na 1 m^3 kamienia rozsadzonego w sztolniach górniczych można przyjąć: gnajsu lub szarowaki 2 *kg* dynamitu krzemionkowego, albo 1·7 *kg* żelatynowego, albo 1·4 *kg* żelatyny wybuchowej; wapniowca tych samych ciał wybuchowych po porządku: 1·5, 1·25, 1 *kg*; piaskowca 1, 0·85, 0·7 *kg*; węgla kamiennego 0·7 do 0·1 *kg* dynamitu Nr. II, albo 0·10 do 0·15 *kg* dynamitu Nr. III; w minach olbrzymich zużywa się 0·11 do 0·19 *kg* dynamitu Nr. III na 1 m^3 kamienia.

Na każdy kilogram dynamitu liczy się przeciętnie 10 wystrzałek i 8 *m* żagwi.

10. Rozsadzanie w praktyce.

Zależnie od natury i warunków przedmiotów do rozsadzenia przeznaczonych, zastosowuje się odmienne sposoby postępowania.

a) Bryły kamienia budowlanego i ciosowego uzyskuje się zapomocą wywiertów do trzech i więcej metrów głębokich, znacznie wzajemnie odległych, ze stosowną zaporą *w*, w które to wywierty zakłada się ze słabego dynamitu lub prochu czarnego naboje tak małe, by wybuch ich bryłę kamienia tylko odłupał i umożliwił łatwo ją odsunąć. Płyty i właściwe ciosy otrzymuje się zapomocą szeregu wywiertów w żądanej linii w równych wzajemnych odstępach wykonanych, wodą zapełnionych, na wierzchu po połówce patronu dynamitu Nr. I zaopatrzonych i elektrycznie wysadzonych; w ten sposób dają się uzyskać płyty granitowe 20 *cm* grube, 5 *m* długie.

Rozdzielenia większej bryły na mniejsze dokonuje się zapomocą wywiertu do środka jej sięgającego, wodą zapełnionego, połową patronu z wierzchu nabitego i zapalonego.

b) Rozsadzanie murów. Mury do 1·5 *m* grube zwykle rozbiera się, a tylko gdy idzie o szybkie ich usunięcie, rozsadza się. W tym celu wykuwa się w murze otwory dłutkiem, odległe wzajemnie o podwójną grubość muru, zakłada w nie patrony dynamitu żelatynowego wiązkami lub skrzynkami, przypiera otwory grubą deską, stosowną przyporą o ziemię zapartą i zapala elektycznością, która jest tu z wielu względów pożądaną. Wielkość naboju wyznacza się tu z wzoru praktycznego

$$N = \frac{d^2}{2} \qquad 202$$

gdzie d jest grubość muru.

Mury grubsze niż 1·5 *m* rozsadza się wywiertami do środka muru sięgającymi; ponieważ w takim razie przyjmuje się zapora $w = \frac{d}{2}$, więc wielkość naboju wyznacza się według odnośnych wzorów dla naboju wydłużonego, względnie według „tabelarnego wyciągu“ na stronie 297 zestawionego. Mury obciążone wysadza się zapomocą wywiertów gęściej założonych.

Sklepienie rozsadza się zapomocą wyżłobienia wzdłuż jego grzbietu korytka, zapełnionego jednolitym wałkiem dynamitu, przysypanym ziemią na 50 *cm* wysoko. Znacznie szybciej wszakże niszczy się sklepienie stosownie wzmocnionym nabojem, założonym na odsadce fundamentowej filaru i ziemią przysypanym.

Murowany komin wysoki otrzymuje u podnóża swego wywierty po tej stronie, na którą ma się zwalić.

c) Rozsadzanie przedmiotów z żelaza uskutecznia się nabojem, przylegającym szczelnie w miejscu połączenia części składowych. Wielkość naboju dynamitu żelatynowego oblicza się w kilogramach: dla żelaza lanego z wzoru

$$N = \frac{b\,d^2}{300} \qquad 203$$

zaś dla żelaza kutego

$$N = \frac{b\,d^2}{150} \qquad 204$$

gdzie d jest grubość płyty w centymetrach, b jej szerokość, wynosząca co najmniej 16 *cm*. Nabój taki ułożony w postaci prosto-

kątnej i rozdzielony równomiernie na płytę, przybija ją ostro po wysadzeniu.

Słup żelazny lany otrzymuje u podstawy nabój, którego wielkość w kilogramach oblicza się wzorem

$$N = \frac{d^2}{20} \qquad 205$$

gdzie d jest jego średnica u podstawy w centymetrach.

Sto gramów dynamitu żelatynowego wystarczy do rozsadzenia kotła 2 *m* średnicy u góry z blachy 30 *mm* grubej, jeżeli się napełni wodą i zanurzy w nią nabój na łacie lub sznurku blisko dna; to samo tyczy się starej leizny podobnej postaci; gdzie jednak nie ma przestrzeni do zapełnienia wodą, trzeba wiercić dziurę na nabój.

Jeżeli blisko przedmiotów przeznaczonych do rozsadzenia stoją budowle, to zakłada się słabe naboje i powtarza aż do skutku ze szczególną przezornością.

d) Rozsadzanie drzewa. Belkę drewnianą o największej grubości, względnie średnicy d w centymetrach, rozsadza się nabojem prostokątnym, nałożonym na nią, a wielkość tego naboju oblicza się z wzoru

$$N = 0{\cdot}003\, d^2 \qquad 206$$

Pień drzewa rozsadza się zapomocą 2 wywiertów skrzyżowanych w jednej płaszczyznie i zaopatrzonych jedną tylko wystrzałką; po wybuchu pień zostaje odłamany prawie gładko.

Pale 30 do 40 *cm* średnicy wysadza się pod wodą nabojem zawierającym 0·75 *kg* dynamitu, zabezpieczonego od wilgoci, ułożonego i przytwierdzonego u dna wody do pala; natomiast wysadzenie niżej dna wody wymaga wywiertu, wykonanego w palu aż do żądanej głębokości i nabitego jak zwykle.

Rozsadzenie w celach karczowania jest korzystne tylko u pni z drzewa twardego; w tym celu zakłada się wywiert od czoła zrębu aż do korzenia głównego, nabija i wysadza; większe pnie otrzymują skrzyżowane wywierty tuż przy ziemi lub kilka wywiertów, sięgających do korzenia głównego.

e) Rozsadzanie ziemi zastosowuje się wtedy, gdy się niedaje kilofem ruszyć, lub gdy zamarzła. W tym celu wykonuje się wbijaniem w ziemię krągłej ostrej sztaby żelaznej szereg otworów, których wzajemna odległość nie powinna jednak przekraczać dwukrotnej głębokości; w otwory te zakłada się i przybija nabój, obliczony z wzoru

$$N = ct^3 \qquad 207$$

gdzie t głębokość otworu, zaś c spółczynnik działania ciała wybuchowego. Podobnie można twardą rolę rozpulchnić lub nieprzepuszczalną warstwę gruntu uprzesiąkliwić.

Także w wywierty naftowe zakładają aż na dno naboje silne i wysadzają dla wywołania chwilowego dopływu ropy.

Jeżeli wydobywające się źródliska w ziemi nie dozwalają na prowadzenie potrzebnych robót, wykonuje się 1 do 3 m głębokie otwory w ziemi, nabija się je dynamitem co najmniej do połowy głębokości, a po wysadzeniu powstaje rozszerzona jama ze ścianami tak zgniecionemi, że dopiero po 1 lub 2 godzinach woda pocznie wydobywać się na nowo.

f) Rozsadzanie pod wodą jest najczęściej konieczne do usunięcia wielkich przeszkód żeglugi w rzekach, do pogłębienia dna w potokach i rzekach, do sprostowania brzegów itp. Do robót wiertniczych wykonuje się pomosty w sposób zwykły albo na statkach albo na pontonach zakotwionych. Wiercenie prowadzi się zapomocą maszyn, a celem uwolnienia świdra od nacisku prądu usuwa się wodę zapomocą grodzy i wyczerpania albo zapomocą nasunięcia na świder rur żelaznych.

Nabijanie uskutecznia się zapomocą rury żelaznej na wywiercie ustawionej, którą spuszcza do niego patrony, a woda swą znaczną wysokością i ciśnieniem starczy zupełnie za przybitkę; wszakże gdy woda płytsza niż 0·5 m, trzeba wsypać rurą do wywiertu na nabój suchy piasek, jako przybitkę. Do rozsadzania używa się tu wyłącznie tylko nabojów dynamitowych, opakowanych według możności w puszkach blaszanych lub w tekturowych pudełkach parafinowanych, a wysadzanie dokonuje się zawsze zapomocą prądu elektrycznego.

W głębinach morskich, gdy idzie o szybkość roboty i zaoszczędzenie na kosztach wiertniczych, zakłada się w naturalnych zagłębieniach skały, do rozsadzenia przeznaczonej, wielkie naboje dynamitowe w stosownych odstępach tak na skale, jak i w około niej i wysadza. Wprawdzie zużycie dynamitu jest tu wielkie, ale zaoszczędzenie na kosztach wiertniczych wypadnie zawsze o wiele znaczniej.

Część druga.

ANALIZA CEN.

I. OGÓLNE ZASADY I OKREŚLENIA.

§ 1.

Do wszelkich obliczeń robót budowlanych służy za jednostkę długości „metr podłużny“, czyli krótko: „metr“, — powierzchni „metr kwadratowy“, — objętości „metr sześcienny“; — za jednostkę ciał sypkich i płynnych „litr“, — za jednostkę ciężaru kilogram; — za jednostkę trwania pracy „godzina“; — za jednostkę pieniężną „marka polska“.

Wyższą jednostką trwania pracy jest normalny dzień roboczy, który dawniej obejmował 10 godzin właściwej pracy, a nadto pół godziny na przerwę śniadaniową i półtora godziny na obiadową, czyli razem 12 godzin; obecnie obowiązuje ustawowo 8godzinny dzień pracy w całem Państwie Rzeczypospolitej Polskiej.

Normalny dzień roboczy stał się zatem wielkością zmienną i dlatego przyjęta wyżej za jednostkę trwania pracy godzina, jako stały i dzisiejszemu stanowi płac roboczych odpowiadający okres czasu, jest pod względem ekonomicznym dla obu stron dogodną i znajduje już od dawna w kołach przemysłowców budowlanych licznych zwolenników.

Wydatność pracy robotnika zawisła od wieku, płci, budowy ciała, odżywiania się, zamiłowania do pracy, wprawy, pogody, klimatu itd. Największą wydatność pracy robotnika jest w ogóle, gdy ma 20 do 40 lat wieku.

Z 365 dni, składających się na rok zwykły, przypada 52 na niedziele, 13 na inne święta obrządku rzymsko-katolickiego, a we wschodniej Małopolsce nadto 20 na święta obrządku grecko-katolickiego. Rok zwykły zatem obejmuje roboczych dni 300 dla robotników obrz. rzym.-kat., a 293 obrz. gr.-kat. Pełne wyzyskanie tych dni roboczych jest możliwe jedynie w przestrzeniach zabudowanych; na wolnem powietrzu bowiem w dnie mroźne i niepogodne nie można wykonywać prawie żadnych robót i doświadczenie uczy, że w naszych warunkach klimatycznych daje się wyzyskać w ciągu roku tylko 196 do 230 dni roboczych stosownie do natury roboty. Zresztą i tu — według doświadczenia — daje się jedynie uzyskać na wiosnę 92%, w jesieni 85% a w zimie 75% owej wydatności pracy, jaką można wykonać w ciągu pory letniej. Z tem wszystkiem więc trzeba się liczyć, gdy zależy na wyznaczeniu, lub na dotrzymaniu terminu wykonania budowy, względnie robót budowlanych.

W obecnym normalnym dniu roboczym poczyna się praca w miesiącach marcu do października o godzinie $7^1/_2$ rano, a kończy o 6. popołudniu, z przerwą śniadaniową od godz. $8^1/_2$ do 9 i obiadową od godz. 12 do 2. W innych miesiącach w miarę długości dnia poczyna się praca o pół lub całą godzinę później i kończy się o tyleż wcześniej.

Jeżeli praca poczyna się o 8. godzinie rano, odpada półgodzinna przerwa śniadaniowa; natomiast w pracy popołudniowej, gdy trwa dłużej niż 5 godzin, następuje przerwa półgodzinna.

Pora dzienna od połowy marca do połowy października liczy się od godz. 6. rano do 8. wieczór; w innych miesiącach od 7. rano do 6. wieczór.

Porę nocną stanowi reszta godzin.

Pracodawca jest obowiązany do dostarczenia wszystkich tych przyborów i narzędzi do pracy, których według istniejącego zwyczaju robotnik z sobą nie przynosi.

Jeżeli pracodawca daje wikt i mieszkanie, to robotnik otrzymuje tylko 30% zwykłej płacy dziennej.

Według przyjętych zasad ze względu na ochronę zdrowia praca robotnika w ciągu 24 godzin nie powinna przekraczać 11 godzin, nie wliczając w to przerw. Gdy zatem obecny normalny dzień pracy wynosi 8 godzin, więc robota nadobowiązkowa nie powinna trwać dłużej, niż 3 godziny.

Robotę nadobowiązkową płaci się w dzień o 50%, w nocy o 100% drożej, niż za normalną pracę dzienną.

Koszt oświetlenia w nocy liczy się osobno i wynosi około 20% ceny robocizny.

Wozy mają się stawić do pracy z zaprzęgiem zupełnie do jazdy gotowym, wyposażonym stosownie do jakości i postaci materjału, który trzeba przewozić; inaczej zatem muszą być urządzone wozy do piasku, inaczej do zaprawy, lub błota płynnego, inaczej do długich belek drewnianych, żelaznych itp.

Smarowanie osi i podkuwanie koni nie powinno się odbywać w czasie trwania pracy zaprzężnej.

W płacy dziennej mają się mieścić: wynagrodzenie za pracę, wydatki za wikt, odzież, mieszkanie, opłata do kasy chorych, do zakładu ubezpieczeń i koszta wszelkich innych potrzeb.

§ 2.

Policzony w analizie cen dodatek 10% od roboty jest w ogóle odszkodowaniem kosztów zarządu, do których należą wydatki za dozór, za narzędzia, rusztowanie i opłaty skarbowe, a nadto, gdy budowle nowe, za wytyczenie budowy, postawienie baraku, wychodka, zupełne oczyszczenie całej budowy wewnątrz i zewnątrz, a mianowicie: usunięcie rumowiska, oskrobanie i wymycie podłóg, schodów, okien, drzwi, gzymsów itd.

Do robót wykonywanych „na dniówkę“ według listy robotników, użytych każdego dnia do pewnej roboty, dolicza się przedsiębiorcy 10% od płacy robotników tytułem kosztów zarządu.

Strata na materjale użytym do rusztowań w robotach ziemnych, lub murarskich, jest już uwzględniona w cenach odnośnej roboty ziemnej lub murarskiej.

Jeżeli potrzeba do starej budowli osobnego rusztowania lub do nowej budowy rusztowania niezwykłego, albo też jeżeli koszta rusztowania wyniosłyby więcej niż 20% kosztów całkowitych odnośnej roboty budowlanej z materjałem, to należy koszta takiego rusztowania osobno obliczyć, a do kosztorysu wstawić $^1/_2$ do $^2/_3$ tychże kosztów na sporządzenie, ustawienie i rozebranie tegoż rusztowania, wraz ze zużyciem materjału.

Jeżeli przedsiębiorca budowy zamawia roboty nadkosztorysowe i wykonuje zapomocą fabrykantów, a należytość pokrywa z własnych funduszów za złożeniem rachunku, to przyznaje mu się nadto 10% od całej zarachowanej i sprawdzonej należytości.

Główny przedsiębiorca ma obowiązek pozostawienia wszystkich rusztowań do użytku także innym przedsiębiorcom, w budowie udział biorącym tak długo, jak tego potrzeba.

§ 3.

Przedmiotem robót ziemnych może być tylko gleba lub skała. Gleba to wytwór wietrzenia i rozkładu skał, zwany w ściślejszem znaczeniu ziemią, i jako skruszała, miękka masa daje się kopać; podczas gdy skały tworzą twardą masę kamienistą, bardzo różnorodną, którą tylko łamać można. Na tem też polega właściwa istota robót ziemnych, które w miarę mniejszych lub większych trudności rozpadają na sześć odrębnych grup, zawisłych ściśle od zbitości i twardości materjału, zestawionego w następującym szeregu.

1. Ziemia miękka, t. j. piasek lotny i napływowy, próchnica (humus), lekka glina, ziemia ogrodowa, lekki żwirek itp. materjał, do którego ukopania wystarcza tylko sama łopata.

2. Ziemia średniej twardości jakoto: drobno ziarnisty, zbity żwir, glina zbita, ił itp. materjał, do którego ukopania, oprócz łopaty, potrzeba jeszcze dziobaka, lub dżagana (dziobak z ostrzem motykowem).

3. Ziemia twarda, t. j. zbity grunt gliniasty, opoczysty lub wapnisty, gruby żwir itp. materjał, który jedynie dziobakami, kilofami (dwójdziobami) i dżaganami ukopać się daje.

4. Skała zwietrzała, złożona ze zwietrzałych, porozpadanych, miękkich mas kamiennych, a mianowicie z luźnych konglomeratów, wietrzejącego łupku gliniastego i łojkowego, marglu i miękkiego piaskowca, które łamać się dają 1 do 2 *m* długimi drągami żelaznymi lub drewnianymi mocno okutymi, klinami i dziobakami, bez pomocy środków rozsadzających.

5. Skała średnio twarda, składająca się ze zbitych mas kamienia i łupku iłowego, z piaskowca, wapniowca, gipsu, i zbitych konglomeratów (zlepieńców), których wyłamania dokonuje się narzędziami poprzednio poszczególnionemi z częściowem użyciem ciał rozsadzających.

6. Skała twarda, złożona z granitu, gnajsu, łupku łyszczkowego, szarej waki, bazaltu, porfiru, rogowca i bardzo zbitego wapniowca, których wyłamanie uskutecznia się wyłącznie za pomocą ciał rozsadzających.

§ 4.

Przed rozpoczęciem robót ziemnych należy odnośny obszar dokładnie pomierzyć, zdjąć, zniwelować, objętość na podstawie niwelacyjnych przekrojów obliczyć, miejsce roboty wytyczyć, porównawcze punkta wysokościowe ustawić, potrzebne do prowadzenia robót przekroje łatowe ustalić, i postarać się o odpowiedni dostęp, narzędzia i przybory, a w miarę potrzeby o barak, mieszkania itp.

Wszelkie skopywania, wykopy i wyłomy ziemne liczy się według rodzimej objętości gruntu. Jeżeli w toku roboty okażą się w ziemi puste przestrzenie (stare piwnice itp.), to potrąca się je z objętości wykopu; tak samo i mury, ale zato liczy się osobno ich rozebranie itd.

Jeżeli zatem powierzchnie kolejnych niwelacyjnych przekrojów poprzecznych są: F_0, F_1, F_2, F_3 . . . F_{n-1}, F_n, a wzajemne ich odległości d_1, d_2, d_3 . . . d_n, to objętość

$$O = (F_0 + F_1)\frac{d_1}{2} + (F_1 + F_2)\frac{d_2}{2} + (F_2 + F_3)\frac{d_3}{2} + \ldots$$

$$+ (F_{n-1} + F_n)\frac{d_n}{2} \qquad 1$$

Najczęściej wszakże oblicza się powierzchnię dna wykopu lub wyłomu i wymnaża przez przeciętną wysokość wszystkich niwelacyjnych punktów powierzchni terenu ponad dnem.

Obliczają objętość także i w ten sposób, że nad dnem zamierzonego wykopu dzielą całą powierzchnię terenu na sieć kwadratów o bokach po 10 *m* długich; następnie wykonują drugą taką samą siatkę, ale przesuniętą o 5 *m* względem obu przyległych boków siatki poprzedniej, wskutek czego każdy wierzchołek kwadratów nowej siatki przypadnie na środek odnośnego kwadratu pierwszej siatki. Po ustaleniu na gruncie położenia każdego z tych wierzchołków i wyznaczeniu ich wysokości ponad dnem przyszłego wykopu zapomocą niwelacji, suma wszystkich rzeczonych wysokości wymnożona przez 100 m^2 daje objętość wykopu. Rozumie się, że powierzchnia terenu w tym razie nie powinna zawierać znaczniejszych różnic wysokościowych.

Roboty ziemne poprzedzić musi uprzątnięcie krzaków i drzew, oraz zebranie darni i próchnicy. Właściwe zaś roboty ziemne rozpoczyna się od skopywania pagórków do dna piwnic, fundamentów najszerszych, węższych, kanałów, kloak itd.

Rozmiary szerokości i długości wykopu piwnic muszą sięgać tak daleko, jak sięgają zewnętrzne krawędzie odsadek fundamentowych; powstałą zaś wskutek tego pustą przestrzeń między murami piwnicy a ścianami wykopu trzeba później zasypać.

Rowy fundamentowe i kanałowe liczy się tak szerokie i długie, jak mury i kanały. Może zajść jednak potrzeba rozszerzenia wykopów, gdy mury mają otrzymać powłokę asfaltową, lub gdy trzeba miejsca na wykonanie innej jakiej roboty, a wtedy należy policzyć to rozszerzenie, a następnie zasypanie.

Jeżeli ziemia nie jest sypką, piaszczystą lub błotnistą, to ściany pionowe wykopu do głębokości 1 *m*, nie potrzebują żadnego zabezpieczenia od usunięcia się; natomiast ściany wykopu głębszego niż 1 *m* potrzeba zabezpieczyć zapomocą zeskarpowania w stosunku 1 : 1.

Gdy wykopy fundamentowe są głębsze, niż 1·5 do 2 *m*, przerywa się skarpę ławą co najmniej 0·4 *m* szeroką.

Zazwyczaj jednak na placach budowlanych, szczególnie miejskich, jest w pobliżu budynków mało miejsca, a potrzeby i bezpieczeństwo ruchu w ulicach nie dozwalają skarpowania, które zresztą utrudniałoby wytyczenie budowy, ustawienie rusztowań i utrzymanie porządku. Nie pozostaje zatem nic innego, jak zabezpieczenie ścian wykopów fundamentowych, piwnicznych, kanałowych itp. zapomocą podparcia względnie rozparcia.

Rozparcie postępuje równocześnie z wykopem i w miarę głębokości musi być silniejsze, gdyż boczny nacisk ziemi wzmaga się mniej więcej w kwadratycznym stosunku do głębokości.

Rozpieranie poziome polega na wyłożeniu ścian wykopu deskami poziomo leżącemi z palami pionowymi, a rozpieranie pionowe na wyłożeniu ścian deskami pionowo stojącemi z przyporami poziomemi rozpartemi.

Do poziomego rozpierania wystarcza w zwykłych warunkach dwie deski poziome, rozparte krąglakami. Większe wykopy otrzymują w odległościach 1·25 do 2 *m* pionowo lub ukośnie wbite pale 12 do 15 *cm* grube, poza które wsuwa się deski poziomo 4 do 6 *cm* grube tak, aby się stykały lub zakładały na samych palach. Gdy wykop głęboki i trudno wbijać tak długich pali, to używa się krótkich przypor pionowych w stosownych odstępach i wzmacnia w miarę postępu głębokości.

Gdzie występuje woda, tam rozparcie poziome dojść może tylko do zwierciadła wody, a poniżej wbić już trzeba deski pionowe nakładane lub palisady, należycie rozparte z pomocą przypór i kleszczy.

Rozpieranie pionowe zastosowuje się w wąskich wykopach. Deski 4 do 8 *cm* grube, 2 do 5 *m* długie wbija się pionowo lub ukośnie i rozpiera się przyporami poziomemi 12—15 *cm* grubemi, oraz rozporami 10—15 *cm* grubemi w stosownych odstępach.

Przewody rurowe przecinające wykop trzeba zawiesić na łańcuchach lub linach, przymocowanych do belek w poprzek założonych.

Poziome rozpieranie jest łatwiej do wykonania, dogodniejsze do wzmocnienia i rozbierania, i tańsze; jednakże i pionowe rozpieranie ma swoje zalety i korzyści.

W ziemi mało spoistej, sypkiej lub błotnistej potrzeba ściany rozeprzeć zaraz, skoro wykop dosięgnie 25—30 *cm* głębokości;

rozpory podbija się silnie klinami ku ścianom i w ten sposób w miarę pogłębiania cały wykop będzie wyłożony deskami i rozparty.

Gdy wykop jest za szeroki, aby ściany można rozeprzeć, albo gdy ma tylko jedną ścianę, zastosowuje się do podparcia zastrzały, zaklinowane silnie u spodu w stosowny sposób a do pali gwoździami przymocowane. W razie braku miejsca na zastrzały wiąże się pale ściany wykopu kotwiami wstecznemi, złożonemi z pali na ten cel wbitych i z kleszczy.

Wykop w piasku itp. materjale sypkim rozpiera się także deskami pionowo wbijanemi ukośnie, u spodu rozpartemi zapomocą przypór poziomych i rozpór; w dalszej głębokości wbija się nową serję desek tak samo nachylonych i rozpartych, zachodzących górnym brzegiem na dolny brzeg poprzedniej serji itd.

Do rozparcia wąskich wykopów używają także rozpór żelaznych ze stosownym kluczem o przeciwnych zwojach śrubowych.

Koszt wykonania rozpierania i strata na wartości drzewa do tego zużytego równa się kosztowi zeskarpowania pionowych ścian wykopu i zasypania skarpy po wykonaniu murów; stąd też — zamiast roboty ciesielskiej rozpierania i dodatku na stratę materjału drewnianego — liczy się równoważna robocizna ziemna w analizie cen.

Robota kopania i łamania obejmuje już także wykonanie i wyrównanie dna, skarp i ławic, oraz odrzucenie wzruszonego materjału do 3 *m* odległości, albo na 2 *m* wysokości, albo wreszcie naładowanie zwykłym sposobem do przewozu.

Sam przewóz obejmuje już także robotę wysypania materjału, użycie go do budowy, a w miarę potrzeby także i utrudnione ładowanie.

Zasypanie przestrzeni pozostałej między ścianami wykopu a nowymi murami wykonuje się wtedy, gdy już zaprawa murów do pewnego stopnia stwardniała; samo zaś zasypanie należy wykonać starannie ubijanemi warstwami 15 *cm* grubemi o ile możności z materjału, przepuszczającego wilgoć i powietrze.

Nasypy ziemne oblicza się według ich objętości po należytem ubiciu i osiadnięciu się.

Do robót w ziemi, której nie można kopać z powodu zbytniej twardości lub zamarznięcia, oraz do wyłamywania skał w ogóle, a w szczególności celem uzyskania kamienia do budowy dróg, na bryły budowlane, ciosowe itp., używa się ciał rozsadzających, w sposób szczegółowo określony w części I. niniejszego dzieła, rozdz. XV. (str. 280—298).

§ 5.

Roboty ziemne w pojęciu celowości obejmują: skopy, wykopy, podkopy (sposobem górniczym) nasypy, odsypy i planowanie czyli wyrównanie.

Objętość różnych rodzaji ziemi ukopanej i wyłamanych kamieni powiększa się wprawdzie na ogół biorąc blisko o $^1/_3$ część; jednakowoż w robocie kopania, łamania i przewozu nie uwzględnia się tego zwiększenia, i liczy się tylko objętość calcu (wykopu lub wyłomu).

Jedynie tylko z powodu tego zwiększenia się objętości daje się nasypom podczas wykonania wysokość o $^1/_{24}$ do $^1/_{12}$, gdy są warstwami ubijane, lub w przeciwnym razie o $^1/_8$ do $^1/_6$ większą, aniżeli w projekcie.

Zwiększenie 1 m^3 objętości materjału wykopanego lub wyłamanego wynosi zresztą według doświadczenia:

Materjał wzruszony	Zwiększenie objętości	
	początkowe	trwałe
Piasek kwarcowy i żwir	10 do 20%	1 do 2%
Glina, zwykła ziemia, rumowisko itp. .	20 „ 25%	2 „ 4%
Kajper, margel itp.	25 „ 30%	4 „ 6%
Zbita glina	30 „ 35%	6 „ 7%
Skała	35 „ 50%	8 „ 25%

Z jednego metra sześciennego rodzimej skały uzyskuje się 1·50 m^3 kamienia łamanego w stosie ułożonego.

Z powodu trudności w robocie liczy się oddzielnie zarówno wykopy jak i wyłomy

a) do 4 *m* szerokości,

b) nad 4 *m* szerokości,

c) każdej dwumetrowej głębokości.

Wykopywanie ziemi mokrej zwykłym sposobem jest możliwe tylko do 30 *cm* niżej zwierciadła wody; w głębokości zaś większej można kopać dopiero po odprowadzeniu wody, o ile jest wykonalne, lub po wyczerpaniu. Mały przypływ wody daje się wyczerpać łopatami i wiaderkami, a najpowszechniej i najchętniej pompami, do których obsługi potrzeba jednego do dwu ludzi; większy dopływ wymaga silnych pomp, poruszanych przez 2 do 10 ludzi, czerpaków łańcuchowych, ślimakowych, kołowych, pomp łańcuchowych itp.

W tych warunkach trzeba się spieszyć z wykopywaniem i fundamentowaniem i prowadzić robotę bez przerwy dniem i nocą, by woda roboty nie zalała i nie uszkodziła.

Jeżeli najsilniejsze pompy i przyrządy nie mogą podołać czerpaniu, zastosowuje się ściany palisadowe, które wbija się aż do warstwy nieprzepuszczalnej; a chociaż potem nieznaczna część wody przedostanie się szczelinami palisady do wykopu, to łatwo już ją wyczerpać. Gdy zajdzie potrzeba pozostawienia nadal palisady do ochrony fundamentu od podmulenia, należy ją tak wykonać, aby nie dotykała fundamentu i nie przeszkadzała osiadaniu się.

Na głębokość 3 do 6 *m* wystarczy palisada z bali 10 do 14 *cm* grubych, 25 do 35 *cm* szerokich; do większych głębokości trzeba już użyć pali. Przed rozpoczęciem wbijania palisady, wykopuje się ziemię do stanu wody zaskórnej, poczem ustawia się 20 do 30 bali lub pali w szeregu razem, przytrzymuje kleszczami i wbija początkowo słabemi, a następnie coraz silniejszemi uderzeniami.

Gdy warunki są tak niekorzystne, że nieda się palisadą osiągnąć dobrego skutku, a odwodnienie z pomocą kanałów, drenów itp. jest niemożliwe, wtedy nie pozostaje nic innego, tylko grzebanie ziemi pod wodą.

Do założenia podeszwy fundamentu w głębokości do 2 *m* pod wodą używa się grzebaczki motykowej, którą robotnicy władają z brzegu, o ile wykop jest wąski, lub z pomostu, o ile wykop jest za szeroki. Do większych głębokości używa się z pomostu grzebaczek workowych lub świdrów workowych. Kamienie przypadkowe podgrzebuje się tak, aby osiadły na zamierzonej podeszwie fundamentu, gdzie pozostają jako część jego składowa, jeżeli nie zostaną wydobyte stosownemi kleszczami. Tak samo postępuje się z pniem drzewa i korzeniem, po poprzedniem obcięciu świdrem dłutowym.

Do robót grabarskich w wielkim rozmiarze i w większych głębokościach zastosowuje się grabarki maszynowe łańcuchowe, łopatkowe itp.

Ilość wody, którą trzeba czerpać podczas kopania ziemi, zależy od stopnia przepuszczalności warstw ziemnych, wydajności źródlisk, obfitości wody zaskórnej itd. Zaczem koszt czerpania daje się ocenić tylko w przybliżeniu na podstawie objętości ziemi, którą trzeba będzie ukopać wśród dopływu wody. W kosztorys zatem wstawia się ryczałtową kwotę przybliżoną na czerpanie wody, a robotę

czerpania prowadzi się „na dniówkę“, t. j. za zarachowaniem dziennem potrzebnej ilości robotników.

Za wypożyczenie i zużycie narzędzi, maszyn itp. przedmiotów do tego celu potrzebnych, oraz za dozór dolicza się 25%; również na dniówkę liczy się ustawienie i obsługa maszyn, opał i światło po cenach jednostkowych, a dowóz i odwóz narzędzi i maszyn osobno.

Koszt grzebania ziemi pod wodą liczy się według objętości ziemi do wygrzebania przeznaczonej.

Kopanie studni jest tem trudniejsze i kosztowniejsze, czem jest głębsza. Wydobywanie materjału z głębi dokonuje się zapomocą kolejnego przerzucania z dolnych pomostów na górne, ustawionych we wzajemnej wysokości co 2 *m*; pomosty te jednak zmniejszają przestrzeń roboczą i znacznie zaciemniają, wskutek czego zamiast nich używa się kołowrotów z wiadrami do wyciągania ziemi.

Zwykłe studnie domowe są 1 do 1·2 *m* w świetle szerokie. Z powodu zbyt małej przestrzeni w takiej studni da się zatrudnić tylko niewielu ludzi i dlatego kopanie idzie tu powoli, zwłaszcza w zbitym twardym gruncie.

Kopanie studni wymaga wiele oględności, przezorności, i zastosowania środków ochronnych, zwłaszcza gdy ziemia jest miękka, sypka, mokra, moczarowata, z warstwą płynną gliny, lub piasku. W tym celu trzeba prowadzić roboty ziemne równocześnie z ochronnemi robotami ciesielskiemi, względnie murarskiemi w sposób w studniarstwie stosowany.

§ 6.

Mury oblicza się według objętości, uzyskanej z wymnożenia długości każdego poszczególnego muru przez grubość i wysokość, względnie głębokość. Pierwotny ten sposób obliczenia stosują już dzisiaj tylko do obliczenia wymurowania skrzyń zatapianych, studzien, małych przybudówek, osobnych murów i filarów, ościeni schodów itp., murów budynków małych; wreszcie także i murów, których głębokość, względnie wysokość znacznie się wzajemnie różni.

Pozatem oblicza się powszechnie objętość murów budynku sumarycznie w ten sposób, że od zabudowanej powierzchni rzutu poziomego: fundamentów, piwnic, parteru lub piątr poszczególnych, odejmuje się wszytkie odnośne niezajęte murami powierzchnie,

a pozostałe różnice mnoży się przez odnośną głębokość, względnie wysokość murów.

Objętość murów oraz ich kosztów liczy się z dokładnością dwu cyfr dziesiętnych z poprawką = 1 za opuszczoną trzecią i czwartą cyfrę dziesiętną, jeżeli te cyfry są większe niż 0·0050.

Podana w planach grubość murów nowych rozumie się zawsze bez wyprawy i stanowi podstawę obliczenia objętości. W odniesieniu do murów ceglanych grubość ta jest w regule wielokrotnością z 15 *cm* i wynosi: 15, 30, 45, 60, 75 *cm* itd., bez względu na niedokładności rozmiarów cegieł podczas wyrobu i wypalania, oraz na niedokładności spoin. Skoro jednak ze względów konstrukcyjnych lub architektonicznych przyjdzie wykonać mury o grubości niebędącej wielokrotnością z 15 *cm*, to objętość oblicza się według rzeczywiście wykonanej grubości.

Grubość murów z kamienia łamanego nie powinna być mniejsza niż 60 *cm*.

Mury oblicza się według „osobnych głębokości“ dwumetrowych lub „osobnych wysokości“ czterometrowych w miarę tego, czy znajdują się pod lub nad powierzchnią terenu, przyległego do zewnętrznego lica budynku.

Mury w budynkach jednak są poprzedzielane piętrami; zaczem z natury rzeczy wielkość osobnych wysokości musi równać się wysokości odnośnych spiętrzeń, czyli wysokości murów od odsadki do odsadki, leżącej zawsze 15 *cm* niżej wierzchu najbliższej podłogi. Odróżniamy zatem: pierwszą wysokość od piwnicznej odsadki, leżącej 15 *cm* niżej wierzchu podłogi parteru, do odsadki parteru, 15 *cm* niżej wierzchu podłogi 1-go piętra; drugą wysokość od odsadki parteru, 15 *cm* niżej wierzchu podłogi 1-go piętra, do odsadki, 15 *cm* niżej wierzchu podłogi 2-go piętra itd.; wreszcie mury poddasza i kominowe leżą w ostatniej wysokości.

Jeżeli mury nie są przedzielone piętrami, albo jeżeli parter, lub poszczególne piętra są w świetle ponad 5 *m* wysokie, to jako osobne „wysokości“ przyjmuje się po 4 *m*.

Zresztą, o ile część murów półpiwnicznych, czyli suterenowych, względnie piwnicznych, względnie fundamentowych (w braku piwnic) przypadnie wyżej powierzchni terenu, przyległego do lic (fasad) budynku, należy ją zaliczyć do pierwszej wysokości.

Bram, drzwi, okien, nyż itp. otworów, których powierzchnia świetlna jest mniejsza, niż 4 m^2, nie potrąca się z objętości murów nowych, ale zato nie liczy się ich przesklepienia, ani osadzenia

oprawy, czyli ramy drzwi i okien, ani drewien do przymocowania okładzin ich ościeni (szpalet). Gdyby zatem później po wykonaniu zaszła potrzeba wykonania w którymkolwiek z tych otworów zamurowania, to należy je osobno policzyć.

Sposób ten obliczania objętości nie tyczy się jednak murów z takimi otworami, które sięgają wyżej, niż n. p. przez parter i piętro, a zatem nie są przesklepione w obrębie danego spiętrzenia budynku, albo które zamiast przesklepienia są zamknięte z góry murem na żelaznych belkach, albo wreszcie, które powstały między filarami (pilastrami), stojącymi bądź w celu przerwania jednostajności długich murów (kurytarzowych itp.), bądź w celu wzmocnienia tych murów, bądź zmniejszenia ich objętości, i to nawet wtedy, gdyby każdy taki otwór obejmował w świetle mniej niż 4 m^2, a niektóre były nawet przeznaczone na wstawienie drzwi, okien, ścianek oszklonych itp. Wszystkie te właśnie otwory, zarówno jak i otwory bram, drzwi, okien, nyż itp., których powierzchnia świetlna obejmuje najmniej 4 m^2 lub więcej, potrąca się z objętości nowych murów; ale zato trzeba policzyć osobne wynagrodzenie za przesklepienie, względnie za dostarczenie trawers w miejsce przesklepienia, oraz za wszelkie osadzenia w obrębie otworu dokonane.

Przewody kominowe i wentylacyjne, o ile nie są takich rozmiarów jak przełazowe, liczy się jako mur pełny, a zato nie uwzględnia się gładkiej ich wewnątrz wyprawy.

Objętość murów okalających krągłe przestrzenie, jak krągłych klatek schodowych (schodnic), ryzalitów, nyż itp., których podłoga nie przekracza 20 m^2, oblicza się w ten sposób, że poziomy przekrój tych murów zwiększa się o $^1/_6$ powierzchni podłogi; jeżeli jednak podłoga ta przewyższa 20 m^2, objętość murów liczy się rzeczywista.

Długość murów w łuku założonych mierzy się po zewnętrznym obwodzie.

§ 7.

Wymurowanie pól szkieletu drewnianego (szachulca), ścian pruskich 15 *cm* grubych liczy się miarą kwadratową bez potrącenia drzewa, natomiast nie uwzględnia się dostosowania cegieł, stykających się z drzewem.

Otwory w ścianach pruskich potrąca się bez względu na ich wielkość, jeżeli są ograniczone zewsząd drzewem więzby; w przeciwnym zaś razie stosuje się do nich sposób wyżej określony co do otworów w murach nowych.

W murach ciosowych potrąca się wszystkie otwory bez względu na ich wielkość.

Objętość wyburzenia otworów okiennych lub drzwiowych w starych murach, liczy się tylko w świetle otworu, łącznie z przesklepieniem, bowiem w osadzeniu oprawy uwzględnia się już dalsze wyburzenie muru na grubość samej oprawy czyli ramy.

W nowych murach liczy się osadzenie: wszelkich ciosów, kamiennych płyt, opraw i stopni, — cięższych przedmiotów żelaznych jak belek, sterczyn (konzoli), rur wychodkowych, płyt lanych i kutych, drzwiczek do palenisk, do kominów, do wentylacji i t. d., — tudzież odlanych przedmiotów z gipsu, wapna hydraulicznego, terakoty lub cementu.

Osadzenia kotwi nie liczy się w nowych murach, tylko w starych, i to według wagi, łącznie z wyburzeniami i zamurowaniami.

Osadzenia kamiennej odzieży (cokołu) nie liczy się, ale za to nie odciąga się objętości muru ceglanego przez odzież zajętej. Do osadzenia odzieży używa się w regule zaprawy przedłużonej cementowej (1 objętość cementu portlandzkiego, 4 wapna, 10 piasku) bez względu na rodzaj zaprawy do muru użytej.

Osadzenie stopni liczy się w długości rzeczywiście do osadzenia potrzebnej.

W robocie muru z kamienia łamanego mieści się już stosowne grubsze przyciosanie kamieni na spoinach wspornych, czelnych, i w licu muru; gdyby zatem zaszła potrzeba, wyprawienia lub wogóle wyrównania powierzchni tych murów w piwnicach, kanałach, studniach itp., to nie należy liczyć żadnego dalszego przyciosywania lica tegoż muru.

§ 8.

Lico budynku (fasadę) obliczają według rzeczywistej powierzchni, mnożąc długość przez wysokość, mierzoną od chodnika, względnie od górnego brzegu przyziomu (cokołu) do najwyższej krawędzi gzymsu głównego bez uwzględniania wyskoków i wklęsłości. Powierzchnia nadmurowań ponad najwyższą krawędzią gzymsu głównego wlicza się także do lica budynku; otworów do 5 m^2 w świetle nie potrąca się, a boczne płaszczyzny występów lica (ryzalitów) dolicza się tylko wtedy, gdy występy są większe, niż 50 *cm*.

W cenie 1 m^2 tak obliczonego lica budynku (fasady) mieści się zazwyczaj także i wynagrodzenie za wysadzenie i wyciągnięcie

gzymsów. Takie obliczenie jednak nie daje właściwej podstawy rzeczywistych kosztów, nie odpowiada istocie roboty lica, i prowadzi często do podnoszenia pretensji o dodatkowe wynagrodzenie. Powinno się więc liczyć osobno: gzyms główny i wszystkie inne gzymsy większe, obdasznice, ozdoby odlane i kamienne, oraz wszelkie inne kamienne części składowe lica; ale w takim razie potrzeba odjąć części powierzchni lica, zajęte przez gzymsa i obdasznice osobno liczone.

Gzymsy oblicza się według zasad, ustalonych niżej w rozdz. III. „Roboty murarskie“ pod „*f)* Gzymsy“.

Wyprawa wszelkiego rodzaju w licu (w fasadzie) budynku, a mianowicie narzucona, gładka, kwadrowana (boniowana), rustykalna i w inny sposób ozdobnie wykonana, liczy się według rzeczywistej swej powierzchni, jaką w licu zajmuje.

Żłobki liczy się miarą podłużną bez potrącenia z powierzchni lica.

Dostarczenie wykrojów (szablonów) i wzorców mieści się już w cenie ciągnięcia gzymsów i wyprawy.

Powierzchnia niewyprawianego, czyli surowcowego lica budynku oblicza się jak lica wyprawionego w sposób wyżej podany.

Wszelkie rodzaje wyprawy wewnątrz budynku oblicza się również ściśle według rzeczywistej powierzchni.

Wyprawa wnętrza kominów liczy się wtedy tylko, jeżeli przewodu komina nie policzono jako mur pełny.

Jeżeli ościenie (szpalety) okien wraz z parapetem mają drewnianą okładzinę, to powierzchnia świetlna takich okien potrąca się z wewnętrznej wyprawy ścian.

Otwory świetlne drzwi z okładzinami obustronnych ościeni potrąca się z obustronnej wyprawy ścian; jeżeli drzwi mają tylko oprawę i opaskę z jednej strony, a z drugiej częściowe ościenie, to otwór tych drzwi odciąga się od wyprawy ścian z tej tylko strony, z której jest oprawa i opaska.

Wyprawa lokali do 5 *m* a bielenie i malowanie do 8 *m* wysokich nie wymaga osobnego wynagrodzenia za rusztowanie.

Obliczenie kosztów kanałów murowanych powinno obejmować każdą robotę z osobna do ich wykonania potrzebną; a więc zerwanie i ponowne ułożenie bruku ulicy, wykopanie ziemi z rozparciem ścian itp., dalej podeszwe żłobkową jako posadzkę z cegieł rębem ułożonych, podmurowanie pod ten bruk i ściany, jako mur kanałowy, oraz sklepienie. Otworów dla studzienek (włazów) kanałowych i odgałęzień nie potrąca się, a studzienki czyli włazy o przekroju

w świetle co najmniej 60 × 60 *cm*, liczą się także jako mur kanałowy z potrąceniem pustej przestrzeni włazowej według rozmiarów rzeczywistych. To samo tyczy się kanałów betonowych, tylko koszt ich oblicza się według objętości betonu rzeczywiście do budowy potrzebnej.

Kanały z rur betonowych liczy się na miarę bieżącą wraz z robotami ziemnemi lub z wyłączeniem ich.

§ 9.

Do stwierdzenia wszystkich trzech rozmiarów poszczególnych wyrobów kamieniarskich przyjmuje się najmniejszy opisany równoległościan prosty i prostokątny.

Wyroby kamienne, których dwa rozmiary nie przekraczają po 30 *cm*, oraz stopnie i korytka liczy się na miarę bieżącą, — kamienie, których jeden tylko rozmiar nie przekracza 30 *cm*, na miarę kwadratową, — a których wszystkie rozmiary przekraczają 30 *cm*, na miarę sześcienną.

Wyroby sztuki kamieniarskiej, których wszystkie trzy rozmiary są mniejsze niż 30 *cm*, lub których rozmiary w porównaniu do roboty kamieniarskiej są nieznaczne, jakoto balaski, trzony słupów cienszych niż 30 *cm*, ich głowice, podnóża, podstawy itp. liczy się według ilości jednostek tych przedmiotów. Należy jednak podać zawsze także i rozmiary przedmiotów z uwzględnieniem części, które trzeba w mur osadzić.

Wyroby kamienne miary bieżącej liczy się łącznie z najmniejszą długością, potrzebną do wmurowania lub do wzajemnego wiązania, a jeżeli są łukowe, to długość ich liczy się półtorakrotnie po zewnętrznym obwodzie.

W cenie roboty kamieniarskiej mieści się już sporządzenie wykrojów (szablonów) i wzorców, przywiezienie ciosów z pracowni na miejsce budowy, pomoc kamieniarska, potrzebna do osadzania kamieni, a mianowicie: podczas przygotowania wind, lin i wprowadzenia ciosów na miejsce przeznaczenia, dodatkowe obrobienie, wyżłobienie rowków i dziur na klamry i trzpienie, zakitowanie z dodaniem kitu, poprawki i oczyszczenie.

Wykonanie jednak murów i sklepień ciosowych należy w całości do robót murarskich.

Klamry i trzpienie żelazne potrzebne do łączenia kamieni powinny być pocynkowane lub poołowione. Rusztowania potrzebne do podnoszenia i osadzania ciosów należy osobno liczyć.

Wszelkie zresztą potrzebne do osadzenia materjały, jak cegły, dachówki, cement itp., jakoteż wyburzenia i zamurowania należy liczyć osobno w robocie murarskiej.

Do zamierzonych nowych budowli potrzebną wodę liczy się zawsze; do robót zaś wykonywanych w budowlach starych tylko wtedy, gdy za jej pobór trzeba płacić lub sprowadzać z odległości większej niż 150 *m* z uwzględnieniem spadku.

Obliczony w kosztorysie ciężar wyrobów budowlanych, płaconych od wagi, różni się zawsze od ciężaru ich zważonego; i dlatego są dopuszczalne pewne różnice na więcej i mniej, które jednak nie powinne przekraczać 5% ciężaru obliczonego.

§ 10.

1. Robota ciesielska liczy się miarą bieżącą lub kwadratową, a materjał drzewny miarą sześcienną.

2. Więzba dachowa oblicza się powszechnie według powierzchni rzutu poziomego dachu, ograniczonego zarysem okapu.

Wszelkie na głównej więzbie dachu nasadzone wiązania dodatkowe daszków dolicza się jako osobną powierzchnię do więzby całego dachu.

Więzba dachu w kole założonego lub zaokrąglonego częściowo liczy się według opisanego prostokąta względnie trójkąta.

Dachy wieżowe i kopułowe oblicza się zawsze osobno.

3. Stropy mierzone metrami kwadratowymi liczy się według wymiaru podłogi tego lokalu, który leży bezpośrednio nad stropem.

4. Podłogę oblicza się według rozmiarów lokali o ścianach niewyprawionych; w lokalu więc wyprawionym dodać należy po 2 *cm* do długości i szerokości u każdej ściany.

Podłoga w krągłych izbach do 4 m^2 liczy się według opisanego najmniejszego prostokąta, a nad 4 m^2 według rzeczywistego wymiaru.

Pionowe opierzenia ograniczone łukami liczy się według najmniejszego prostokąta opisanego.

5. Wszelkie zresztą inne roboty ciesielskie oblicza się według rzeczywistej miary lub ilości bez żadnych dodatków.

6. Krycie dachu oblicza się w regule według rzeczywistych nachylonych płaszczyzn jego w sposób zresztą bliżej określony w odnośnych pozycjach analizy cen. Obliczają także krycie dachów według powierzchni rzutu poziomego; sposób ten jednak jest niewłaściwy, bo koszt krycia zależy w znacznej mierze także i od nachylenia płaszczyzn dachu, które bywa bardzo rozmaite, a rzut poziomy nie daje o tem żadnego pojęcia.

§ 11.

Jeżeli nowy budynek ma stanąć na miejscu zajętem starymi domami, to w regule oddają ich rozebranie przedsiębiorcy, w zamian za materjał z rozbiórki uzyskany pod warunkiem, że zoerbranie będzie zupełne, że doły i nierówności, pozostałe po rozebraniu, będą w miarę potrzeby zasypane i wyrównane, i że murowisko będzie usunięte.

W tym razie nie jest rzeczą wskazaną oddać tę rozbiórkę przedsiębiorcy nowej budowy, a tem mniej pozwolić mu na użycie do niej z rozbiórki uzyskanych materjałów, do użytku jeszcze przydatnych i odpowiednich, gdyby rozbiórkę miał już oddaną. To bowiem może łatwo prowadzić do nadużyć na szkodę nowej budowy; gdyż wśród ruchu na miejscu budowy niepodobna się ustrzec przed nieświadomem lub ze złej woli idącem użyciem starych materjałów nawet mniej, lub wcale nieprzydatnych, skoro będą tam na składzie. Zresztą stary materjał choć jest w dobrym stanie, to spełnił już swoje zadanie w starej budowie przez szereg lat, a wskutek zaszłych w tym czasie naturalnych zmian fizycznych, zużył się i jest — w równych warunkach — niewątpliwie gorszy od nowego materjału budowlanego.

Rozumie się, że materjał stary i rumowisko należy w każdym razie jeszcze przed rozpoczęciem nowej budowy usunąć z miejsca budowy.

Na rozbiórkę zresztą starych budynków, podobnie jak na budowę nowych, trzeba w myśl przepisów ustawy budowniczej postarać się o konsens u kompetentnej władzy policyjno-budowniczej.

§ 12.

Stare mury, bruki i posadzki, które nie ucierpiały wskutek jadu saletrzanego, wilgoci itp., dają według doświadczenia — w porównaniu do wymiaru przedmiotu rozebranego — następujące ilości procentowe materjału użytkowego:

Mur z kamienia łamanego	40—50%
„ „ ciosów	50—75%
„ „ cegieł	30—50%
posadzka ceglana płazem	20%
„ „ rębem	40%
„ z płyt kamiennych	65%
bruk z kostek kamiennych	75%

Powyższe cyfry procentowe odnoszą się oczywiście do jednostki przedmiotu rozebrania, względnie do całkowitej ilości materjału, wchodzącej w skład tej jednostki, a wykazanej niżej w odnośnych pozycjach analizy cen. Reszta zaś tej jednostki łącznie z zaprawą a ewentualnie i z wyprawą, stanie się gruzem, rumowiskiem, i zwiększy się o $^1/_3$ część prawie z powodu przejścia w stan sypki.

Przykład to jaśniej wykaże.

Z metra sześciennego muru z kamienia łamanego na zaprawie wapiennej, bez wyprawy, domniemalna ilość materjału użytkowego wyniesie, jak wyżej, $\frac{40+50}{2} = 45^0/_0$; gdy zaś według odnośnej pozycji „analizy cen" potrzeba do 1 m^3 tego muru 1·25 m^3 kamienia łamanego, więc spodziewany z rozbiórki kamień łamany, do użytku przydatny, wyniesie około $1{\cdot}25 \times 0{\cdot}45 = 0{\cdot}56\ m^3$. Pozostała reszta muru $1{\cdot}00 - 0{\cdot}45 = 0{\cdot}55\ m^3$ i zaprawa z użytkowego kamienia $0{\cdot}45 \times 0{\cdot}030 = 0{\cdot}135\ m^3$, czyni łącznie $0{\cdot}55 + 0{\cdot}135 = 0{\cdot}685\ m^3$; do tego wreszcie zwiększenie objętości o $^1/_3$ część, daje razem około $0{\cdot}685 + \frac{0{\cdot}685}{3} \cong 0{\cdot}90\ m^3$ rumowiska.

§ 13.

Dziennik ustaw i rozporządzeń krajowych w b. Galicji z r. 1876, Nr. 25, cz. XI., ustanawia rozmiary cegieł na 29 *cm* długości, 14 *cm* szerokości i 6·5 *cm* grubości.

Ilość cegieł jakichkolwiek rozmiarów potrzebna do 1 m^3 muru pełnego oblicza się z ogólnego wzoru

$$C = \frac{1}{(d+c)\ (s+c)\ (g+w)} \qquad 2$$

w którym d jest długością, s szerokością, g grubością cegły, w grubość spoiny wspornej, c szerokość spoiny stycznej w metrach.

Stąd dalej objętość jednej cegły $O_1 = dgs$. 3

objętość jednej cegły z grubością spoin w murze

$$O_2 = (d+c)\ (s+c)\ (g+w) \qquad 4$$

a objętość spoin czyli zaprawy, potrzebnej do jednej cegły w murze

$$z = O_2 - O_1 = (d+c)\ (s+c)\ g+w) - dgs. \qquad 5$$

Ponieważ prawidłowy sposób murowania wymaga, by międzyceglane spoiny wsporne były nie grubsze, niż 12 *mm*, a spoiny styczne nie szersze, niż 10 *mm*, więc podstawiwszy szczegółowe wartości w powyższe wzory, otrzymamy objętość jednej cegły normalnej;

$$O_1 = 0{\cdot}29 \times 0{\cdot}14 \times 0{\cdot}065 = 0{\cdot}002639\ m^3 \qquad 6$$

objętość jednej cegły ze spoinami w murze

$$O_2 = (0{\cdot}29 + 0{\cdot}01)\ (0{\cdot}14 + 0{\cdot}01)\ (0{\cdot}065 + 0{\cdot}012) = 0{\cdot}003465\ m^3 \qquad 7$$

objętość spoin czyli zaprawy potrzebnej do jednej naszej cegły w murze

$$z = O_2 - O_1 = 0{\cdot}003465 - 0{\cdot}002639 = 0{\cdot}000826\ m^3. \qquad 8$$

Ilość cegieł potrzebna do 1 m^3 muru pełnego wynika z wzoru

$$C = \frac{1}{(d+c)\ (s+c)\ (g+w)} = \frac{1}{O_2} = \frac{1}{0{\cdot}003465} = 288{\cdot}6. \qquad 9$$

Jednakże z powodu złomów podczas dostarczania cegieł i potrzeby ich przycinania, — które mówiąc nawiasem bywa tem większe, czem mur jest cienszy, — rzeczywiste zużycie cegieł do 1 m^3 muru będzie około 4 % większe od wyżej obliczonej ilości i wyniesie

$$288{\cdot}6 + 0{\cdot}04 \times 288{\cdot}6 = 300{\cdot}144 \cong 300 \qquad 10$$

cegieł naszego formatu.

Podczas wykonania sklepień przypada na złomy, a zwłaszcza na przycinania jeszcze większa ilość cegieł, wynosząca w przecięciu około 7·8 %; stąd na 1 m^3 muru sklepienia trzeba liczyć cegieł

$$288{\cdot}6 + 0{\cdot}078 \times 288{\cdot}6 = 311{\cdot}11 \cong 310. \qquad 11$$

D. V. Junk w podręczniku swoim „Wiener Bauratgeber“ (szóste wydanie z r. 1906, str. 34.) twierdzi, że Stowarzyszenie austr. inżynierów i archit. w Wiedniu wyznaczyło format cegły na $29{\cdot}4 \times 14{\cdot}5 \times 6{\cdot}7\ cm$ i sądzi — słusznie zresztą —, że drobne różnice tych rozmiarów — w porównaniu do rozmiarów normalnego formatu $29 \times 14 \times 6{\cdot}5\ cm$ — nie mają prawie żadnego wpływu na cenę wyrobu cegły.

Objętość jednej cegły tego nowego formatu:

$$O_1 = 0{\cdot}294 \times 0{\cdot}145 \times 0{\cdot}067 = 0{\cdot}00285621\ m^3 \qquad 12$$

a z grubością odnośnych spoin:

$$O_2 = 0{\cdot}304 \times 0{\cdot}155 \times 0{\cdot}079 = 0{\cdot}00372248\ m^3. \qquad 13$$

Objętość zaś odnośnych spoin, czyli zaprawy potrzebnej do jednej cegły $O_2 - O_1 = 0{\cdot}00372248 - 0{\cdot}00285621 = 0{\cdot}00086627\ m^3$.

Ilość cegły potrzebnej do 1 m^3 muru

$$C = \frac{1}{O_2} = \frac{1}{0{\cdot}00372248} = 268{\cdot}638 \qquad 14$$

gdy zaś z powodu na nieuniknione złomy i przycinania ilość ta zwiększa się przeciętnie o 4 %; więc ostatecznie ilość potrzebna przeciętnie do 1 m^3 muru cegieł w ogóle:

$$269 + 0{\cdot}04 \times 269 = 279{\cdot}96 \cong 280 \qquad 15$$

nowego formatu wiedeńskiego.

Wreszcie potrzebna do 1 m^3 muru sklepień ilość tej cegły musi być z powodu złomów i przycinań o 7·8 % większą i wyniesie

$$269 + 0{\cdot}078 \times 269 = 289{\cdot}98 \qquad 16$$

czyli okrągło 290.

Powyższe więc obie ilości cegieł, t. j. 280 i 290 liczy Junk w odnośnych pozycjach swej analizy cen, z czego też wnosić należy, że we Wiedniu wbrew unormowanemu formatowi cegieł 29×14×6·5 *cm* wytwarzają cegłę także powyższego nowego formatu o rozmiarach 29·4×14·5×6·7 *cm*.

Praktycy nasi liczą zgodnie z Junkiem na 1 m^3 muru zwykłego po 280, a na 1 m^3 sklepienia po 290 cegieł naszego normalnego formatu i twierdzą, że ilości te są w zgodzie z rzeczywistą potrzebą według wykonania. Ponieważ przeprowadzone wyżej obliczenia co do obu formatów cegieł polegają na ściśle racjonalnych założeniach i nie są mylne, więc faktyczne zużywanie do 1 m^3 muru 280, względnie 290 cegieł naszego formatu, zamiast jak być powinno 300 względnie 310, tłómaczy się tem, że albo rozmiary naszych cegieł bywają przypadkowo nieco większe od ustawą przepisanych, albo spoiny styczne i wsporne wynoszą 15 *mm* i więcej, albo podczas murowania używają także i odłamków ceglanych (t. z. szabry), albo też wreszcie podstawę zamawiania materjału ceglanego stanowi kosztorysowa kubatura murów bez potrącenia otworów drzwi, okien itp.

Cegła formatu niemieckiego ma rozmiary: $d = 25\,cm$, $s = 12\,cm$, $g = 6{\cdot}5\,cm$; objętość zatem jednej cegły:

$$O_1 = 0{\cdot}25 \times 0{\cdot}12 \times 0{\cdot}065 = 0{\cdot}00195\,m^3 \qquad 17$$

a z odnośnymi spoinami

$$O_2 = (0{\cdot}25 + 0{\cdot}01)\,(0{\cdot}12 + 0{\cdot}01)\,(0{\cdot}065 + 0{\cdot}012 = \\ = 0{\cdot}26 \times 0{\cdot}13 \times 0{\cdot}077 = 0{\cdot}0026026\,m^3, \qquad 18$$

stąd objętość odnośnych spoin, czyli potrzebnej do jednej cegły zaprawy

$$O_2 - O_1 = 0{\cdot}0026026 - 0{\cdot}00195 = 0{\cdot}0006526\,m^3. \qquad 19$$

Ilość więc cegieł do 1 m^3 muru

$$C = \frac{1}{0{\cdot}0026026} = 384{\cdot}231 \qquad 20$$

do tego 4% na złomy i przycinania 15·369

razem 399·60 21

czyli okrągło 400 cegieł formatu niemieckiego.

Do 1 m^3 muru sklepienia trzeba ilość tej cegły 384·231
zwiększyć, jak wyżej, o 7·8% 29·970
będzie więc razem 414·201
czyli okrągło 415 cegieł/m^3. 22

U nas oprócz normalnego formatu wytwarzają także cegłę do posadzki strychowej o rozmiarach $28 \times 14 \times 4$ *cm*, cegłę klinową czyli promieniówkę do budowy kominów różnych rozmiarów, cegły gzymsowe, cegły rozmaitej postaci i miary na zamówienie itp.

Na Węgrzech używają cegieł 28—32 *cm* długich, 13·5—16 *cm* szerokich i 6—7·5 *cm* grubych; we Francji $22 \times 11 \times 5{\cdot}5$ *cm* a także 6 i 7 *cm* grubych, $24 \times 10 \times 7$ *cm*, $27 \times 17 \times 6$ *cm*; w Anglji bardzo rozmaite formaty, $22 \times 11 \times 6$ *cm* i 5·5 *cm*, $26 \times 13 \times 7$ *cm* i 6 *cm*; w Belgji i Niederlandach różne formaty; we Włoszech 22—33 *cm* długich, 11—17 *cm* szerokich, 5—7 *cm* grubych; w Szwajcarji rozmaitych formatów, są jednak dążności do zaprowadzenia normalnego formatu $25 \times 12 \times 6$ *cm*; w okolicach Warszawy wyrabiaja cegły rozmaitych formatów, zbliżonych jednak do formatu $27 \times 13 \times 7$ *cm*.

Potrzebna do 1 m^3 muru objętość zaprawy oblicza się z łatwo zrozumiałego ogólnego wzoru

$$z = C\,(O_2 - O_1) \qquad 23$$

w którym — odnośnie do powyższych obliczeń — C jest bezwzględną ilością cegieł potrzebną do 1 m^3 muru, a $O_2 - O_1$ jest objętością zaprawy, potrzebnej do jednej cegły w murze.

Z powodu wszakże zsychania się zaprawy i ugniecenia ciężarem muru, trzeba otrzymaną z tego wzoru objętość zaprawy zwiększyć o 15%; będzie zatem $Z = 1{\cdot}15\,z$, czyli

$$Z = 1{\cdot}15\,C\,(O_2 - O_1). \qquad 24$$

Z wzoru tego wynika ilość zaprawy, potrzebna do 1 m^3 z cegły naszego formatu

$Z = 1{\cdot}15 \times 288{\cdot}6 \times 0{\cdot}000826 = 0{\cdot}2741$ czyli okrągło

$$Z = 0{\cdot}27\ m^3. \qquad 25$$

Dla 1 m^3 z cegły formatu wiedeńskiego wypada

$Z = 1{\cdot}15 \times 268{\cdot}64 \times 0{\cdot}00086627 = 0{\cdot}2676$ a zatem także

$$Z = 0{\cdot}27\ m^3.$$

Ponieważ zaprawa do muru z cegieł składa się w regule z 1 objętości wapna gaszonego i 2 objętości piasku, co razem daje około 80% z sumy tych objętości, czyli 2·4 objętości zaprawy, więc stosownie do tego przypadnie na 0·27 m^3:

$$\text{wapna gaszonego } \frac{0{\cdot}27}{2{\cdot}40} \cong 0{\cdot}11\, m^3 \qquad 26$$

$$\text{piasku } 2 \times 0{\cdot}11 = 0{\cdot}22\, m^3 \qquad 27$$

$$\text{wody } \frac{0{\cdot}11 + 0{\cdot}22}{3} = 0{\cdot}11\, m^3 \qquad 28$$

Do 1 m^3 muru z cegły formatu niemieckiego wypada $Z = 1{\cdot}15 \times \times 384{\cdot}231 \times 0{\cdot}0006526 = 0{\cdot}2883$ czyli okrągło

$$Z = 0{\cdot}29\, m^3. \qquad 29$$

Do 1 m^3 muru z kamienia łamanego potrzeba zaprawy 0·33 m^3 według doświadczenia i to w stosunku wapna do piasku 1 : 3.

Obliczenie ilości cegieł innych rozmiarów albo też ciosów, potrzebnej do 1 m^3 muru, tudzież i objętości zaprawy, dokonuje się na podstawie zasad wyżej postawionych i wzorów.

§ 14.

Ilość cegieł, płyt, kostek lub kamieni potrzebnych do 1 m^2 posadzki lub bruku oblicza się według łatwo zrozumiałego wzoru

$$i = \frac{1 + p}{(d + c)\ (s + c)} \qquad 30$$

w którym p oznacza zwiększenie materjału w odsetkach z powodu złomów, przycinania, krzesania itp., d długość, s szerokość, g grubość jednostki materjału, c szerokość spoiny w metrach.

Na podstawie doświadczenia przyjmuje się wartość p:

a) Dla posadzki ceglanej płazem lub rębem ułożonej 10 %;

b) dla posadzki z płyt, kostek lub z kamienia łamanego, gdy układ jest przekątny, t. j. pod kątem 45° do osi podłużnej posadzki, albo gdy płyty lub kamienie są rozwarte lub ostrokątne 5 %;

c) dla posadzki z płyt lub kostek, ale z układem prostym nie przekątnym 0 %.

Szerokości spoin c nie uwzględnia się, gdy materjałem brukowym są płyty lub kamień ciosowy.

Podstawiwszy we wzór powyższy wartości z wywodu pod *a)* do *c)* wynikające, otrzymamy:

Do poz. *a)*:

$$i_1 = \frac{1{\cdot}10}{(d + c)\ (s + c)} \qquad 31$$

$$i_2 = \frac{1{\cdot}10}{(d + c)\ (g + c)} \qquad 32$$

do poz. *b)* ilość płyt:

$$i_3 = \frac{1{\cdot}05}{d\,.\,s} \qquad 33$$

ilość kostek:

$$i_4 = \frac{1{\cdot}05}{(d+c)\ (s+c)} \qquad 34$$

do poz. *c)* ilość płyt:

$$i_5 = \frac{1}{d\ s} \qquad 35$$

ilość kostek:

$$i_6 = \frac{1}{(d+c)\ (s+c)} \qquad 36$$

Jeżeli płyty są zakładane na półżłobki, to długość d i szerokość s należy liczyć po odjęciu półżłobka.

Długość spoin 1 m^2 posadzki lub bruku do wykitowania oblicza się w metrach bieżących, jeżeli ilość płyt, kostek itp. pomnoży się sumą ich długości i szerokości, według wzoru:

$$D_s = i\ (d+s). \qquad 37$$

§ 15.

Ilość dachówek płaskich (karpiówek itp.) potrzebnych do krycia 1 m^2 płaszczyzny dachowej oblicza się dla pojedynczego krycia według wzoru

$$i_1 = \frac{10500}{(d-n)\ s} \qquad 38$$

a dla podwójnego krycia dwa razy tyle, a zatem

$$i_2 = \frac{21000}{(d-n)\ s} \qquad 39$$

We wzorze tym d oznacza długość, s szerokość dachówek, n zaś nakładkę, t. j. tę część długości dachówek, na której się wzajemnie kryją; wszystko w centymetrach.

Ilość łat, potrzebna na 1 m^2 ołacenia dachu pod krycie dachówką, łupkiem lub gontami oblicza się według wzoru

$$l = \frac{1{\cdot}05}{d-n} \qquad 40$$

w którym d jest długością jednostek krycia, czyli pokrywek, n nakładką, czyli częścią długości pokrywek, przypadającą na ich wzajemne krycie się w metrach; $d-n$ wzajemny odstęp łat od środka do środka, 1·05 jest metr kwadr. z dodatkiem 5 % na ścinanie. W razie liczenia d i n w centymetrach, należy licznik pomnożyć przez 10.000 cm^2; l wypadnie w obu razach w metrach.

Do krycia gontowego pojedynczego liczy się po półtora gwoździ, a do podwójnego po jednym gwoździu na każdy gont; do łacenia, na każdą łatę tyle gwoździ, ile razy jest podpartą; w każdym razie dolicza się nadto po 5 % na narożniki, kosze itp.

§ 16.

Zależnie od sposobu wykonania oblicza się długość D w metrach desek o danej szerokości s w metrach, potrzebna do $1\,m^2$ opierzenia:

1. z desek tylko do sznura spuszczonych:

$$D = \frac{1{\cdot}05}{s} \qquad 41$$

2. z desek przystosowanych:

$$D = \frac{1{\cdot}05}{s - 0{\cdot}015} \qquad 42$$

3. z desek na półżłobki, albo na żłobek i wpustkę, albo na żłobki i wsuwkę łączonych

$$D = \frac{1{\cdot}05}{s - 0{\cdot}025} \qquad 43$$

4. z desek nakładanych z przykryciem się wzajemnem po $0{\cdot}04\,m$

a) niestruganych

$$D = \frac{1{\cdot}05}{s - 0{\cdot}04} \qquad 44$$

b) struganych

$$D = \frac{1{\cdot}05}{s - 0{\cdot}05} \qquad 45$$

Na każdą właściwą podporę deski w opierzeniu liczy się po dwa gwoździe, których długość powinna równać się conajmniej podwójnej a nawet potrójnej grubości deski.

§ 17.

Objętość i powierzchnia rozmaitych rodzajów sklepień oblicza się według uproszczonych wzorów, wprawdzie teoretycznie nieścisłych, ale dostatecznie przybliżonych i w praktyce powszechnie używanych.

We wzorach tych niżej zestawionych oznacza l rozpiętość, d długość, s strzałkę, g grubość w kluczu, g' grubość w pasze sklepienia.

1. Łęk (arkada), sklepienie kolebkowe, sklepienie klasztorne, sklepienie żłobowe i sklepienie spłaszczone.

Objętość tych sklepień

$$O = \left(l + s + \frac{g + 2g'}{2}\right) d \,.\, \frac{g + g'}{2} \qquad 46$$

dla $g = g'$

$$O = (l + s + 1{\cdot}5\,g)\, d\, g \qquad 47$$

dla $g' = 2\,g$

$$O = (l + s + 2{\cdot}5\,g)\, d\, g \qquad 48$$

Powierzchnia wnętrza tych sklepień

$$F = (l + s)\, d \qquad 49$$

2. Kolebka płytka, wsparta na trawersach żelaznych o strzałce $s = 0{\cdot}10\, l$

$$O = (l + 0{\cdot}10\, l)\, d\, \frac{g + g'}{2} = 1{\cdot}10\, l\, d\, .\, \frac{g + g'}{2} \qquad 50$$

powierzchnia

$$F = (l + 0{\cdot}10\, l)\, d = 1.10\, l\, d \qquad 51$$

3. Łabędzia szyjka, czyli łęk z jedną pachą podwyższoną

$$O = \left(l + \frac{l}{2} + g + \frac{g}{2}\right) d\, g = 1{\cdot}5\, (l + g)\, d\, g \qquad 52$$

powierzchnia

$$F = 1{\cdot}5\, l\, d \qquad 53$$

4. Sklepienie krzyżowe.

Objętość z wzoru 46. liczy się tu półtorakrotnie z powodu trudności wykonania:

$$O = 1{\cdot}5 \left(l + s + \frac{g + 2\, g'}{2}\right) d\, \frac{g + g'}{2} \qquad 54$$

powierzchnia

$$F = 1{\cdot}5\, (l + s)\, d \qquad 55$$

5. Sklepienie czeskie i pruskie.

Objętość

$$O = \left(l + s_1 + \frac{g + 2g'}{2}\right) (d + s_2)\, \frac{g + g'}{2} \qquad 56$$

gdzie s_1 i s_2 są strzałki łuków w czole i w pasze sklepienia.

Powierzchnia

$$F = (l + s_1)\, (d + s_2) \qquad 57$$

6. Sklepienie baniaste, czyli bania.

Sklepienie tego rodzaju może być w ogóle półkulą, półelipsoidem trójosiowym, albo obrotowym jajowym, lub soczewkowym, paraboloidem, albo wreszcie czaszą tych brył sferycznych.

Objętość w ogóle

$$O = u \left(\frac{l}{2} + s + 1{\cdot}5\, \frac{g + g'}{2}\right) \frac{g + g'}{2} \qquad 58$$

powierzchnia

$$F = u \left(\frac{l}{2} + s\right) \qquad 59$$

gdzie u jest obwód pachy sklepienia czyli długość, l średnia rozpiętość, s strzałka.

W szczególności oblicza się sklepienie baniaste:

a) kuliste sklepienie czaszowe wzorem: objętości

$$O = \pi \left(\frac{l^2}{4} + s^2 \right) \frac{g + g'}{2} \qquad 60$$

powierzchni zaś

$$F = \pi \left(\frac{l^2}{4} + s^2 \right) \qquad 61$$

b) sklepienie baniaste półkulowe

$$O = 2\pi \frac{l^2}{4} \cdot \frac{g + g'}{2} = 0{\cdot}5\, \pi\, l^2 \frac{g + g'}{2} \qquad 62$$

$$F = 0{\cdot}5\, \pi\, l^2 \qquad 63$$

7. Wzory ścisłe, odniesione do sklepień baniastych poszczególnych postaci niżej określonych.

Wzory te opierają się na tej zasadzie, że objętość bani danej postaci równa się różnicy objętości połówek odnośnych brył sferycznych, oznaczonych zewnętrzną i wewnętrzną powierzchnią tegoż sklepienia, a mianowicie:

a) Sklepienie baniaste półelipsoidowe trójosiowe.

Ponieważ objętość półelipsoidu trójosiowego o półosiach a, b, c oblicza się wzorem

$$\frac{1}{2}\, O_e = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi\, a\, b\, c = \frac{2}{3}\, \pi\, a\, b\, c \qquad 64$$

więc objętość O danego właśnie sklepienia będzie równa różnicy między objętością półelipsoidu zewnętrznego o półosiach: $a = \frac{d}{2} + g'$, $b = \frac{l}{2} + g'$, $c = s + g$, a objętością wewnętrznego o półosiach: $a = \frac{d}{2}$, $b = \frac{l}{2}$, $c = s$; a zatem

$$O = \frac{1}{2}\, O_e' - \frac{1}{2}\, O_e'' = \frac{2}{3}\, \pi \left[\left(\frac{d}{2} + g' \right) \left(\frac{l}{2} + g' \right) (s + g) - \frac{d}{2} \cdot \frac{l}{2}\, s \right] \qquad 65$$

albo

$$O = \frac{\pi}{6} \left[(d + 2g')\, (l + 2g')\, (s + g) - dls \right] =$$

$$= 0{\cdot}5236 \left[(d + 2g')\, (l + 2g')\, (s + g) - dls \right] \qquad 66$$

b) Sklepienie baniaste półelipsoidowe, obrotowe wokoło poziomej osi najdłuższej $2a = d$.

Ponieważ w tym razie $2b = 2c = l = 2s$, więc odnośnie do wzoru 66. wypadnie tu

$$O = \frac{\pi}{6}\left[\left(d + 2g'\right)\left(l + 2g'\right)\left(\frac{l}{2} + g\right) - dl\,\frac{l}{2}\right] =$$

$$= \frac{\pi}{12}\left[(d + 2g')(l + 2g')(l + 2g) - dl^2\right] \qquad 67$$

albo

$$O = 0{\cdot}2618\left[(d + 2g')(l + 2g')(l + 2g) - dl^2\right] \qquad 68$$

c) Sklepienie półelipsoidowe obrotowe w około pionowej osi najkrótszej $2c = 2s$. W tym razie $2a = 2b = d = l$, co podstawione we wzór 66 daje

$$O = \frac{\pi}{6}\left[(d + 2g)^2(s + g) - d^2 s\right] =$$

$$= 0{\cdot}5236\left[(d + 2g')^2(s + g) - d^2 s\right] \qquad 69$$

d) Sklepienie półkulowe, w którem $d = l = 2s = 2r$. Po podstawieniu we wzór 66. tego promienia r kuli, otrzymamy

$$O = \frac{\pi}{6}\left[(2r + 2g')(2r + 2g')(r + g) - 2\,.\,2r^3\right] =$$

$$= \frac{2}{3}\pi\left[(r + g')^2(r + g) - r^3\right] \qquad 70$$

albo

$$O = 2{\cdot}0944\left[(r + g')^2(r + g) - r^3\right] \qquad 71$$

Z tego widać, że zewnętrzna powierzchnia sklepienia półkulowego należy do elipsoidu obrotowego wokoło osi pionowej z powodu nierówności grubości sklepienia w kluczu i pasze, a tylko wewnętrzna powierzchnia jest kulowa.

8. Wysklepki narożnicze czyli żagielki są właściwie wysklepkami w narożach ściennych, tworzącemi przejście z przestrzeni kwadratowej lub wielobocznej umiarowej w przestrzeń okrągłą, n. p. kołową lub eliptyczną, na którą nasadza się bania bezpośrednio lub za pośrednictwem bębna.

Do obliczenia objętości takich żagielków można dojść, jeżeli od objętości półbryły okrągłej, przeznaczonej do zaprojektowania żagielków, a mającej obwód swej podstawy opisany na zarysie rzutu poziomego odnośnej przestrzeni żagielkowej, odejmie się wszystkie półczasze boczne i czaszę wierzchnią, odcięte ścianami tej przestrzeni i poziomą płaszczyzną styczną do wierzchołków żagielków, a następnie pozostałą resztę objętości półbryły sferycznej odejmie się od tej części przestrzeni rzeczonej, która tworzy ściśle

zamknięty obręb żagielków. Podobna droga wiedzie także do obliczenia powierzchni żagielków.

9. Żagielki pod banię półkulową nad przestrzenią kwadratową.

Stosownie do wypowiedzianej pod 8. zasady przyjmijmy, że R jest promieniem kuli żagielkowej, zaś r promieniem koła podstawy czasz, odciętych ścianami przestrzeni kwadratowej, oraz wierzchnią płaszczyzną styczną do wierzchołków żagielków; w takim razie $r = \frac{l}{2}$, t. j. połowie rozpiętości przestrzeni, zaś

$$R = r\sqrt{2} = 1{\cdot}4142\, r \qquad 72$$

Objętość półkuli żagielkowej o podstawie, opisanej na kwadracie przestrzeni w rzucie poziomym, będzie

$$\frac{1}{2} O_k = \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot R^3 \pi = \frac{2}{3} \pi r^3 \cdot 2\sqrt{2} \qquad 73$$

objętość czterech połówek czasz bocznych i jednej całej wierzchniej, czyli razem 3 czasz całych

$$3\, O_c = 3 \cdot \frac{1}{3} \pi h^2 (3R - h), \qquad 74$$

gdzie wysokość każdej czaszy

$$h = R - r = r\sqrt{2} - r = r(\sqrt{2} - 1 \qquad 75$$

po podstawieniu we wzór 74

$$3\, O_c = 3 \cdot \frac{1}{3} \pi r^2 (\sqrt{2} - 1)^2 [3r\sqrt{2} - r(\sqrt{2} - 1)] =$$

$$= 3 \cdot \frac{\pi}{3} r^3 (\sqrt{2} - 1)^2 (2\sqrt{2} + 1) \qquad 76$$

Po odjęciu tej objętości czasz od półkuli, pozostaje reszta objętości półkuli

$$O_r = \frac{1}{2} O_k - 3\, O_c = \frac{4}{3} \pi r^3 \sqrt{2} -$$

$$- 3 \cdot \frac{\pi}{3} r^3 (\sqrt{2} - 1)^2 (2\sqrt{2} + 1)$$

$$O_r = \frac{\pi}{3} r^3 [4\sqrt{2} - 3(\sqrt{2} - 1)^2 (2\sqrt{2} + 1) = 1{\cdot}2288\, \pi r^3 \qquad 77$$

Objętość półsześcianu opisanego na tej reszcie objętości O_r półkuli

$$\frac{1}{2} O_s = \frac{1}{2} \cdot 2r \cdot 2r \cdot 2r = 4r^3 \qquad 78$$

objętość wreszcie wszystkich czterech żagielków

$$4\,O_{\dot{z}} = \frac{1}{2}\,O_s - O_r = 4\,r^3 - 1{\cdot}2288\,\pi\,r^3 =$$

$$= (4 - 1{\cdot}2288\,\pi)\,r^3 = 0{\cdot}14\,r^3 \qquad 79$$

ostatecznie objętość jednego żagielka

$$O_{\dot{z}} = 0{\cdot}035\,r^3. \qquad 80$$

Powierzchnię tych żagielków otrzymamy, jeżeli od powierzchni półkuli żagielkowej

$$\frac{1}{2}\,F_k = \frac{1}{2}\,4\,R^2\,\pi = \frac{1}{2}\,.\,4\,.\,2\,r^2\,\pi = 4\,r^2\,\pi \qquad 81$$

odejmiemy sumę powierzchni trzech czasz wyżej określonych

$$3\,F_c = 3\,.\,2\pi\,R\,h = 3\,.\,2\pi\,r\sqrt{2}\,.\,r\,(\sqrt{2} - 1) = 3{\cdot}5148\,\pi\,r^2 \qquad 82$$

zaczem powierzchnia czterech żagielków

$$4\,F_{\dot{z}} = \frac{1}{2}\,F_k - 3\,F_c = 4\,r^2\,\pi - 3{\cdot}5148\,r^2\,\pi = 0{\cdot}4852\,r^2\,\pi \qquad 83$$

a stąd powierzchnia jednego żagielka

$$F_{\dot{z}} = 0{\cdot}1213\,r^2\,\pi = 0{\cdot}38107\,r^2. \qquad 84$$

10. Wysklepki czyli nóżki mieszczą się już w objętości sklepień, wyrażonej wyżej odnośnymi wzorami; o ile jednak zachodzi potrzeba obliczenia wysklepek osobno, to objętość ich liczy się jako pryzmat o długości d, wysokości h i wyskoku w wysklepki; będzie zatem

$$O_w = d\,h\,w \qquad 85$$

11. Lunet itp. włączeń sklepiennych nie liczy się nigdy osobno.

12. Koszt sklepienia zależy także od głębokości, względnie od wysokości czyli spiętrzenia, na którem trzeba je wykonać, i w tym kierunku obowiązuje podział wysokościowy, przyjęty co do murów zwykłych w § 6. niniejszego rozdziału str. 314.

13. Objętości pach sklepienia, wnikającej w mury oporowe, nie potrąca się z objętości tych murów.[1]

---

[1] Używają także następujących wzorów do obliczania objętości sklepień:

1. Sklepień kolebkowych

$$O = dl\left(g + \frac{s}{5}\right)$$

2. sklepień krzyżowych

$$O = dl\,.\left(g + \frac{s}{4}\right)$$

§ 18.

Ruch materjałów wogóle, a szczególnie materjałów z wykopu powstałych, przeprowadza się w rozmaity sposób.

A. Przerzucanie materjału jest najprostszym transportem i polega na tem, że robotnik nabiera na łopatę w regule około 5 *kg* ziemi o ciężarze właściwym 1·5 do 2·0, i przerzuca wygodnie na 3 *m* daleko lub 1·5 *m* wysoko w przeciągu 5 sekund, łącznie z chwilowymi przestankami.

Zaczem w ciągu 1 godziny jest w stanie przerzucić tej ziemi na 3 *m* daleko lub 1·5 *m* wysoko $\frac{60 \times 60 \times 5}{5} = 3600\ kg$, czyli $\frac{3600}{1500}$ do $\frac{3600}{2000} = 2{\cdot}4$ do $1{\cdot}8\ m^3$. Skoro więc D jest całkowitą odległością przerzutu, z zapłatą godzinną robotnika, to koszt przerzucenia 1 m^3 materjału ukopanego

1. na całkowitą odległość poziomą D:

$$K_p = \frac{D}{3} \times \frac{z}{2{\cdot}4} \text{ do } \frac{D}{3} \times \frac{z}{1{\cdot}8} = 0{\cdot}1389\ Dz \text{ do } 0{\cdot}1852\ Dz \qquad 86$$

2. na całkowitą wysokość D:

$$K_w = \frac{D}{1{\cdot}5} \times \frac{z}{2{\cdot}4} \text{ do } \frac{D}{1{\cdot}5} \cdot \frac{z}{1{\cdot}8} = 0{\cdot}2778\ Dz \text{ do } 0{\cdot}037\ Dz \qquad 87$$

Ten sam skutek pracy osiąga się, jeżeli przedmioty około 5 *kg* wagi, nie dające się brać na łopatę, robotnik przerzuca ręką na 3 *m* daleko lub 1·5 *m* wysoko; koszt oblicza się tak samo.

B. Przewóz materjału oblicza się na podstawie zasadniczego wzoru ogólnego

$$K = \frac{Z}{CL}\left(\frac{2D}{v} + c\right) = \frac{Z}{CL} \cdot \frac{D + \frac{v}{2}c}{\frac{v}{2}} \qquad 88$$

---

3. lunet $\quad O = \frac{dl}{2}\left(g + \frac{s}{4}\right)$

4. sklepień sferycznych

$$O = dl\left[\left(g + \frac{s_1}{2}\right) - \frac{s_1 + s_2}{3}\right]$$

gdzie s_1 i s_2 są strzałki łuków pachy przyczołkowej i podłużnej; reszta liter w tych wzorach ma znaczenie jak wyżej w § 17.

Używania jednak tych wzorów nie można doradzać, gdyż dają zawsze za duże rezultaty, dochodzące nawet do 1000% wyżej, aniżeli wzory w § 17., które zbliżają się najwięcej do rzeczywistości i mają dlatego powszechne zastosowanie.

Jedynie tylko wzór pod 1. dla płytkich kolebek na trawersach wykonywanych o strzałce nie większej niż 30 *cm*, daje wyniki dosyć zbliżone do rzeczywistości.

Z płaca całodzienna zaprzęgu, względnie robotnika,
$Ł$ ładunek przewozu w metrach sześciennych,
C normalny czas pracy dziennej w godzinach,
D odległość przewozu w metrach,
v średnia prędkość przewozu,
c strata czasu podczas ładowania i wyładowania, która zawisła od wielkości ładunku i od natury zaprzęgu przewozowego.[1]

Po podstawieniu odnośnych wartości otrzymuje się wzory szczegółowe do obliczania kosztów przewozu zaprzęgiem konnym, wołowym, wózkami ręcznymi i taczkami. Wartości te oparte na doświadczeniu przedstawiają się w sposób następujący:

1. Średnia prędkość v, t. j. droga odbyta w jednej godzinie podczas przewozu ładunku, przyjmuje się w ogóle

dla ludzi na . . . . . 3000 m
„ koni na . . . . . 4000 „
„ wołów na . . . . . 3000 „

z tem zastrzeżeniem, że powrót zaprzęgu następuje bez ciężaru.

Jeżeli przewóz odbywa się końmi po bitym gościńcu, zwłaszcza na znaczniejszą odległość, to skutkiem roztoczenia się bieg zaprzęgu

---

[1] Wzór powyższy 88. otrzymuje się na podstawie następującego wywodu:

Droga, odbyta w przeciągu jednej godziny podczas przewozu pewnego ładunku, obejmującego $Ł$ metrów sześciennych, łącznie z powrotem próżnego zaprzęgu, jest średnią prędkością v przewozu.

Aby ten sam ładunek $Ł$ przewieźć na odległość D metrów, musi zaprząg zrobić drogę tam i na powrót, t. j. $2D$, a potrzebny do tego czas

$$t_1 = \frac{2D}{v}$$

po doliczeniu do tego straty czasu c godzin na ładowanie i wyładowanie zaprzęgu, otrzymujemy całkowity czas przewozu t

$$t = t_1 + c = \frac{2D}{v} + c$$

Ponieważ płaca Z zaprzęgu liczy się za cały dzień roboczy, obejmujący C godzin, więc powyższy czas, wyrażony w jednostkach dnia roboczego, będzie

$$\frac{t}{C} = \frac{1}{C}\left(\frac{2D}{v} + c\right)$$

stąd koszt dowozu ładunku $Ł$ na odległość D

$$K_1 = \frac{Zt}{C} = \frac{Z}{C}\left(\frac{2D}{v} + c\right)$$

a wreszcie koszt 1 m^3 tego ładunku $Ł$ na odległość D

$$K = \frac{K_1}{Ł} \text{ czyli}$$

$$K = \frac{Z}{CŁ} \cdot \left(\frac{2D}{v} + c\right) = \frac{Z}{CŁ} \cdot \frac{D + \frac{v}{2}c}{\frac{v}{2}}$$

zwiększa się znacznie i w takim razie trzeba przyjąć większą prędkość średnią, a mianowicie:

dla D nad 1000 do 2000 m . . . . . $v = 4100\ m$
„ „ „ 2000 „ 3000 „ . . . . . „ $= 4200$ „
„ „ „ 3000 „ 4000 „ . . . . . „ $= 4300$ „
„ „ „ 4000 „ 5000 „ . . . . . „ $= 4400$ „
„ „ „ 5000 „ 6000 „ . . . . . „ $= 4500$ „
„ „ „ 6000 „ 7000 „ . . . . . „ $= 4600$ „
„ „ „ 7000 „ 8000 „ . . . . . „ $= 4700$ „
„ „ „ 8000 „ 9000 „ . . . . . „ $= 4800$ „
„ „ „ 9000 prędkość $v = 4800\ m$ i pozostaje niezmienna.

2. Ładunek $Ł$ stosownie do pojemności i natury środków przewozu bywa bardzo rozmaity.

a) Wielkość ładunku zaprzęgu parokonnego zawisła od pojemności wozu, od siły koni i właściwego ciężaru materjału do przewozu przeznaczonego; a gdy czynniki te nie wszędzie są jednakie, więc trzeba przyjąć stosowny ładunek przeciętny, n. p. około 600 kg, czyli 0·3 m^3 kamienia.

b) Ładunek wózka dwukołowego jednokonnego (Cariotte, Cab) wynosi w regule 0·5 do 0·6 m^3.

c) Ładunek wózka ręcznego dwukołowego wynosi 0·15 do 0·5 m^3, a zwykle 0·25 do 0·3 m^3.

d) Ładunek wózka ręcznego dwukołowego na kolejce 0·75 m szerokiej wynosi zwykle 1·5 m^3.

Do obsługi wózków ręcznych w ogóle używa się 2 do 4 ludzi w miarę objętości ładunku i trudności terenu.

e) Ładunek taczki wynosi w ogóle 0·0316 do 0·85 m^3; w Małopolsce prawie zawsze tylko 0·0316 m^3, czyli okrągło 0·03 m^3.

3. Strata czasu c odnosi się do ładowania i wyładowania danego środka przewozu, oraz do nawracania, zatrzymywania się itp.

a) Strata czasu na ładowanie i wyładowanie zaprzęgu dwukonnego lub dwuwołowego — w przypuszczeniu, że tej czynności dokonuje woźnica, — przyjmuje się na tyle minut, ile razy mieści się objętość taczki 0·0316 m^3 w ładunku zaprzęgu; na inne zaś zwłoki, jak nawracanie, zatrzymywanie się itp., dolicza się na każdorazowy przewóz wozem po 6 minut. Będzie zatem strata czasu w godzinach

$$c = \left(\frac{Ł}{0{\cdot}03} + 6\right) \times \frac{1}{60} = 0{\cdot}5555\,Ł + 0{\cdot}10 \qquad 89$$

b) Strata czasu na ładowanie i wyładowanie wózka dwukołowego jednokonnego, liczy się po 32 minut od 1 m^3 ładunku, a na nawracanie, zatrzymywanie się itp. przyjmuje się na każdorazowy przewóz po 3 minuty; stąd w godzinach

$$c_1 = (32\,Ł + 3) \times \frac{1}{60} = 0{\cdot}5333\,Ł + 0{\cdot}05 \qquad 90$$

c) Strata czasu na ładowanie i wyładowanie wózka dwukołowego ręcznego wynosi po 26 minut od 1 m^3, a na nawracanie itp. po 2 minuty; będzie zatem w godzinach

$$c_2 = (26\,Ł + 2) \times \frac{1}{60} = 0{\cdot}4333\,Ł + 0{\cdot}0333 \qquad 91$$

d) Strata czasu jak wyżej w odniesieniu do wózka ręcznego na kolejce 0·75 m szerokiej oblicza się według wzoru 90.

e) Strata czasu jak wyżej taczkami w godzinach

$$c_3 = (1 + 0{\cdot}5) \times \frac{1}{60} = 0{\cdot}025 \qquad 92$$

4. Dzień roboczy C obejmuje ustawowo 8 godzin pracy.

5. Koszt przewozu 1 m^3 materjału zaprzęgiem dwukonnym oblicza się wzorem 88., po podstawieniu odnośnych danych szczegółowych, a mianowicie:

a) jeżeli przewóz idzie po drogach bez nawierzchni kamykowanej lub żwirowanej, to koszt przewozu

$$K_1 = \frac{Z}{8\,Ł} \cdot \frac{D + 2000\ (0{\cdot}5555\,Ł + 0{\cdot}10)}{2000} \qquad 93$$

b) jeżeli przewóz idzie po bitym gościńcu, to:

α) dla $D \leqq 1000\,m$ służy wzór 93.;

β) dla wartości $D > 1000$ do $D = 9000\,m$, ujętych w poszczególne granice w sposób, uwidoczniony wyżej w drugim ustępie pod 1 (str. 336), służą wzory, wynikłe za podstawieniem kolejnem we wzór 88. prędkości v, odpowiadających odnośnym granicom; będzie zatem w pierwszej granicy dla wartości $D > 1000$ do $D = 2000\,m$, której odpowiada prędkość $v = 4100\,m/godz.$

$$K_2 = \frac{Z}{8\,Ł} \cdot \frac{D + 2050\ (0{\cdot}5555\,Ł + 0{\cdot}10)}{2050} \qquad 94a$$

a w ostatniej granicy wartości $D > 8000$ do $D \leqq 9000\, m/godz.$ z odnośną prędkością $v = 4800\, m/godz.$

$$K_9 = \frac{Z}{8\,Ł} \cdot \frac{D + 2400\ (0{\cdot}5555\,Ł + 0{\cdot}10)}{2400} \qquad \textbf{94b}$$

Przewóz zaprzęgiem dwukonnym opłaca się dopiero począwszy od $D = 300\, m$ i to, gdy wznios niezbyt wielki a jazda może odbywać się drogą. Wozy zresztą powinne według możności obejmować $1\, m^3$ ładunku.

Jeżeli odległość $D < 2500\, m$, a wielkość masy wymaga wieledniowego przewozu, to koszt daje się znacznie zmniejszyć przez przydzielenie na każdą parę koni zaprzęgowych po 3 wozy, z których jeden znajduje się stale na miejscu ładowania, drugi pełny na miejscu wyładowania, a trzeci w ruchu; i tak idzie kolejnie. W tym razie na zaprzęganie i wyprzęganie w miejscu ładowania i wyładowania zużywa się łącznie 15 minut, a wyzyskanie pracy koni jest zupełne.

6. Koszt przewozu $1\, m^3$ wołami oblicza się za podstawieniem odnośnej prędkości $v = 3000\, m/$godz. i straty czasu z wzoru 89. w zasadniczy wzór 88:

$$K_w = \frac{Z}{8\,Ł} \cdot \frac{D + 1500\ (0{\cdot}5555\,Ł + 0{\cdot}10)}{1500} \qquad \textbf{95}$$

7. Do obliczania kosztów przewozu zaprzęgiem właściwym pewnej okolicy jest niezbędną znajomość ciężaru największego dopuszczalnego ładunku. Gdy zaś w wyprowadzonych wyżej wzorach przewozu ładunek $Ł$ jest w metrach sześciennych, więc dzieląc dany ciężar g_2 ładunku wozu, przez dany ciężar g_1 jednego metra sześciennego materjału tego ładunku, otrzymujemy potrzebną dla wzoru objętość ładunku:

$$Ł = \frac{g_2}{g_1}. \qquad \textbf{96}$$

W tablicy niżej zamieszczonej (str. 340) są zawarte ciężary $1\, m^3$ rozmaitych materjałów z uwzględnieniem stanu, w jakim się znajdują w czasieprzewozu; z pomocą więc tej tablicy oblicza się objętość rozmaitych materjałów w następujący sposób.

Przykład.

Jeżeli dla pewnej okolicy największy dopuszczalny ciężar ładunku wozu wynosi $600\, kg$, to po podstawieniu odnośnego ciężaru za g_1 z pierwszej kolumny tablicy we wzór 96. dowiadujemy się, że na taki wóz można naładować

kamienia łamanego (poz. 23. tablicy) . . . $Ł = \frac{600}{2000} = 0{\cdot}30\ m^3$

ziemi (poz. 32. tablicy) . . . . . $Ł = \frac{600}{1500} = 0{\cdot}40$ „

drzewa miękkiego (poz. 9. tablicy) . . . . $Ł = \frac{600}{600} = 1{\cdot}00$ „

drzewa twardego (poz. 6. tablicy) . . . . $Ł = \frac{600}{800} = 0{\cdot}75$ „

Ponieważ wykazane wyżej wzory przewozu odnoszą się do $1\ m^3$ materjału, więc nie trudno obliczyć przewozu jednego przedmiotu, wyrobionego z pewnego materjału, n. p. kolumny kamiennej, słupa dębowego, kolumny żelaznej itp.

Wznios drogi przewozowej ma znaczny wpływ na koszta przewozu i pod tym względem przyjęto na podstawie doświadczenia zasadę, że gdy wznios nieprzekracza 5 %, to się go nie uwzględnia. Jeżeli jednak wznios w % drogi przewozowej, D metrów długiej, przekracza 5 %, to różnica między oboma wzniosami pomnożona przez 10 i dodana do długości D drogi, tworzy w tym razie łącznie policzalną odległość przewozu, jak to wykazuje następujący wzór

$$D_1 = D + \left(D \times \frac{w}{100} - D \times \frac{5}{100}\right) \times 10 =$$
$$= D\,[1 + 0{\cdot}10\,(w - 5)] \qquad \textbf{96a}$$

Przykład.

Dane $D = 1000\,m$ o wzniosie $w = 10$ od sta, zaczem odległość przewozu $D_1 = 1000\,[1 + 0{\cdot}10\,(10 - 5)] = 1000 \times [1 + 0{\cdot}5] = 1500\,m$.

Jeżeli odległość D jest mniejsza, niż 10krotny całkowity wznios, wówczas dodaje się do D tyle razy po $20\,m$, ile metrów ma całkowity wznios, n. p.
$D = 25\,m$, a całkowity wznios wynosi $6\,m$; ponieważ $6 \times 10 = 60 > D$, więc odległość tę przewozu należy powiększyć jak wyżej: $D_1 = 25 + 6 \times 20 = 145\,m$.

Do obliczenia przewozu w myśl wskazówek, zestawionych w § 18., potrzeba jeszcze znać niezbędnie ciężary bezwzględne $1\,m^3$ materjałów w tym stanie, w jakim się je ładuje do przewozu; ciężary te obejmuje następująca tablica.

TABLICA

przeciętnego ciężaru 1 m^3 materjałów w stanie ładowniczym, do wyznaczenia wielkości ładunku zaprzęgu dwukonnego.

Liczba bieżąca	Materjał do przewozu	Ciężar 1 m^3 g_1 w kg	Ładunek $Ł = \frac{g_2}{g_1}$ dla $g_2 = 900\,kg$
1.	Woda	1000	0·900 m^3
2.	Woda z naczyniem	1150	0·783 „
3.	Dębina świeżo ścięta	1000	0·900 „
4.	Buczyna świeża	900	1·000 „
5.	Buczyna sucha	750	1·200 „
6.	Sucha dębina, świeży modrzew lub świeże drzewo miękkie	800	1·125 „
7.	Sucha lipa lub osika	790	1·139 „
8.	Suchy modrzew	650	1·385 „
9.	Suche: sośnina, jedlina, świerk	600	1·500 „
10.	Wapno palone w kawałach	1100	0·818 „
11.	Wapno gaszone słoninowate w jamie .	2400	0·375 „
12.	Zaprawa wapienna świeża	1800	0·500 „
13.	Glina zwykła	1800	0·500 „
14.	Wapno hidrauliczne sproszkowane . .	950	0·947 „
15.	Ksylolit	1400	0·643 „
16.	Cement portlancki nasypany	1400	0·643 „
17.	Rumowisko	1400	0·643 „
18.	Granit, marmur, łupek dachowy, bazalt lub porfir	2750	0·327 „
19.	Cegła korkowa	330	2·727 „
20.	Kamień iłowaty, kwarc, twardy piaskowiec lub wapień w bryle	2500	0·360 „
21.	Piaskowiec miękki	2200	0·409 „
22.	Piasek	1600	0·562 „
23.	Wszystkie gatunki skał w kawałach, glina i opoka w stanie rodzimym, zaprawa wapienna z naczyniem lub mokry piasek kwarcowy	2000	0·450 „

Liczba bieżąca	Materjał do przewozu	Ciężar 1 m^3 g_1 w kg	Ładunek $Ł = \frac{g_2}{g_1}$ dla $g_2 = 900\,kg$
24.	Żuzel ziarnowany z pieców wielkich . .	850	1·059 m^3
25.	Gips palony	1770	0·508 „
26.	Gips sproszkowany	1360	0·662 „
27.	Gips lany	990	0·909 „
28.	Węgiel drzewny twardy	250	3·600 „
29.	Węgiel kamienny	1380	0·652 „
30.	Węgiel drzewny miękki	180	5·000 „
31.	Kamień łamany, ziemia, zbity piasek, żwir zbity, glina i opoka ukopana, suchy piasek kwarcowy i tłuczeniec .	1800	0·500 „
32.	Ziemia mokra	1500	0·600 „
33.	Ziema sucha	1350	0·666 „
34.	Szkło	2600	0·346 „
35.	Tłuczeniec, żwir	1900	0·474 „
36.	Cegła lub dachówka	1950	0·461 „
37.	Płytki klinkerki doborowe	2300	0·391 „
38.	Torf świeży	1240	0·725 „
39.	Torf sproszkowany nasypany	200	4·500 „
40.	Torf suchy ubity	400	2·230 „
41.	Żelazo lane	7300	0·123 „
42.	Żelazo spawalne	7800	0·115 „
43.	Żelazo zlewne	7850	0·114 „
44.	Stal	7900	0·114 „
45.	Miedź lana	8790	0·102 „
46.	Miedź kuta	9000	0·100 „
47.	Mosiądz lany	8260	0·109 „
48.	Mosiądz wałkowany	8530	0·105 „
49.	Cyna lana	7290	0·123 „
50.	Cynk	7200	0·125 „
51.	Ołów lany	11350	0·079 „
52.	Ołów prasowany lub wałkowany . . .	11370	0·079 „
53.	Trzcina w wiązkach 30 cm grubych i 3 m długich	—	Jednostki 300

Liczba bieżąca	Materjał do przewozu	Ciężar 1 m^3 g_1 w kg	Ładunek $Ł = \frac{g_2}{g_1}$ dla $g_2 = 900\,kg$
			Jednostki
54.	Darnie $\frac{30}{30}$ cm a 8 do 10 cm grube . . .	—	80
55.	Faszyny z drzewa miękkiego $\frac{22+34}{2}$ cm, 3 m długie[1]	—	24
56.	Faszyny jak wyżej 4 m długie, $\frac{26+30}{2}$ cm grube	—	20
57.	Sadzonki	—	3200
58.	Cegły $29 \times 14 \times 6{\cdot}5$ cm we Lwowie 378·931/m^3 po 4·455 kg	1688	202
59.	Dachówki $37 \times 18{\cdot}5 \times 1{\cdot}3$ cm	—	519
60.	Dachówki żłobkowane z Niepołomic $\frac{1}{0{\cdot}21 \times 0{\cdot}40 \times 0{\cdot}0325} = 366{\cdot}3\,m^3$ po 2·35 kg	861	383

Z pomocą ostatniej kolumny tej tablicy wynajduje się ładunek $Ł$ dla dowolnego materjału zapomocą zwykłej reguły trzech, skoro tylko jest dany ładunek wozu pewnego znanego materjału, n. p. Ile można przewieźć kamienia łamanego na takim wozie, na który naładować można 0·8 m^3 drzewa twardego?

Pod poz. 6. tablicy wynosi ładunek drzewa twardego 1·125 m^3, a pod poz. 31. ładunek kamienia łamanego wynosi 0·50 m^3, stąd $1{\cdot}125 : 0{\cdot}50 = 0{\cdot}80 : Ł$ a więc $Ł = \frac{0{\cdot}5 \times 0{\cdot}8}{1{\cdot}125} = 0{\cdot}35\,m^3$.

Wozy dostarczające cegłę z cegielń do budowli we Lwowie ładują po 250 do 300, a wyjątkowo 400 cegieł.

8. Koszt przewozu 1 m^3 wózkiem dwukołowym jednokonnym (Cariotte, Cab) oblicza się według wzoru podobnego do poprzednich (wzór 88. i 90).

[1] Zob. uwagę pod poz. 51.

$$K_{10} = \frac{Z}{8\,Ł} \cdot \frac{D + 2000\ (0{\cdot}5333\ Ł + 0{\cdot}05)}{2000} \qquad 97$$

Cztery takich wózków, tworzących tak zwany pociąg, prowadzi jeden woźnica.

9. Koszt przewozu 1 m^3 wózkiem dwukołowym ręcznym oblicza się zasadniczym wzorem 88., za podstawieniem straty czasu c_2 z wzoru 91., oraz odnośnej prędkości $v = 3000\ m/godz.$, a mianowicie:

$$K_{11} = n \cdot \frac{z}{8\,Ł} \cdot \frac{D + 1500\ (0{\cdot}4333\,Ł + 0{\cdot}0333)}{1500} \qquad 98$$

gdzie n potrzebna ilość robotników do obsługi jednego wózka, wynosząca dwóch, a najwięcej czterech robotników, z płaca dzienna robotnika.

Wózków takich używa się z korzyścią, gdy masa przewozu jest znaczniejsza, a odległość $D > 80\ m$.

Średnio silny robotnik pracuje z łatwością przez 10 godzin roboczych siłą 15 kg; a ponieważ tarcie kół wózka na poziomych torach z dylów wynosi 0·033, czyli $^1/_{30}$ część całkowitego ciężaru wózka naładowanego, więc robotnik swą siłą 15 kg jest w stanie pokonać tarcie wywołane ciężarem $15 \times 30 = 450\ kg$. Tak n. p. wózek o pojemności 0·5 m^3 z ładunkiem żwiru lub piasku waży łącznie około 846 kg (w czem około 200 kg ciężaru własnego); zaczem do pokonania całego tarcia, czyli do uruszenia wózka na terenie poziomym lub spadzistym potrzebna ilość robotników

$$n = \frac{846}{450} \cong 2.$$

10. Koszt przewozu 1 m^3 wózkiem dwukołowym ręcznym po kolejce wąskotorowej 0·75 m oblicza się według wzoru 98., za podstawieniem jednak straty czasu c_1 z wzoru 90. w miejsce straty c_2 z wzoru 91.; będzie zatem:

$$K_{12} = n \cdot \frac{z}{8 \times Ł} \cdot \frac{D + 1500\ (0{\cdot}5333\ Ł + 0{\cdot}05)}{1500} \qquad 99$$

Ciężar własny takiego wózka łącznie z hamulcem wynosi 1000 kg, a ładunek n. p. gliny 1800 kg, razem więc około 2800 kg; spółczynnik tarcia na torach poziomych jest 0·01, czyli $^1/_{100}$ część ciężaru wózka z ładunkiem. Ponieważ robotnik jest w stanie uciągnąć tym wózkiem $15 \times 100 = 1500\ kg$, więc potrzeba do przewozu ładunku po dwóch robotników do jednego wózka.

11. Koszt przewozu 1 m^3 taczkami wynika z wzoru 88. po podstawieniu $Z = z$, $c = c_3 = 0{\cdot}025$ (wzór 92.), $v = 3000\ m/godz.$, $Ł = 0{\cdot}03\ m^3$, $C = 8$ godzin, a mianowicie:

$$K_t = \frac{z}{8 \times 0{\cdot}03} \cdot \frac{D + 1500 \times 0{\cdot}025}{1500} = \frac{z}{360}(D + 37{\cdot}5) \qquad \mathbf{100}$$

Przewóz taczkami, których ładunek w Małopolsce jest zawsze stały, opłaca się jedynie na odległości nie większe, jak około 100 m. Jeżeli bowiem obliczymy koszta przewozu taczkami i zaprzęgiem dwukonnym dla tych samych kolejnie wzrastających odległości, to koszta przewozu taczkami będą początkowo tańsze a następnie okażą się droższe od kosztów przewozu końmi; zwrot ten nastąpi bezpośrednio po tej wspólnej odległości D, dla której koszt przewozu taczkami i wozem wypadł jednaki, t. j. $K_t = K_1$; podstawiwszy w tem równaniu wartości z wzorów 100. i 93. otrzymamy

$$\frac{z}{360}(D + 37{\cdot}5) = \frac{Z}{8 \times Ł} \cdot \frac{D + 2000\ (0{\cdot}5555\ Ł + 0{\cdot}10)}{2000}$$

Dla $z = 30\ M.\ p.$ $Z = 100$ M. p. $Ł = 0{\cdot}5\ m^3$, otrzymamy

$$\frac{30}{360}(D + 37{\cdot}5) = \frac{100}{8 \times 0{\cdot}5} \cdot \frac{D + 2000 \times 0{\cdot}5555 \times (0{\cdot}5 + 0{\cdot}10)}{2000},$$

$$\frac{1}{12}(D + 37{\cdot}5) = 25 \times \frac{D + 2000 \times 0{\cdot}37775}{2000},$$

$$D + 37{\cdot}5 = 12 \times 0{\cdot}0125\ (D + 755{\cdot}5) = 0{\cdot}15\ (D + 755{\cdot}5)$$

$$(1 - 0{\cdot}15)\ D = 113{\cdot}325 - 37{\cdot}5 = 75{\cdot}825$$

$$D = \frac{75{\cdot}825}{0{\cdot}85} = 89{\cdot}2059 \cong 90\ m.$$

Z tego rachunku na podstawie przyjętych wartości okazuje się przewóz 1 m^3 materjału taczkami — w porównaniu do zaprzęgu dwukonnego — tańszym, jak długo będzie odległość $D \leqq 90\ m$, zaś droższym, skoro stanie się $D > 90\ m$; w każdym razie dla tych samych odległości D.

W taki sam sposób porównawczy wyznacza się najkorzystniejszy przewóz jakichkolwiek innych dwu lub więcej środków woźniczych różnych. Wszakże tam, gdzie warunki miejscowe dozwalają jedynie na użycie taczek, trzeba się do nich ograniczyć bez względu, czy koszt przewozu 1 m^3 wypadnie taniej lub drożej.

Kopanie i nakładanie materjału na taczki porucza się osobnemu oddziałowi robotników, który w stosownych odstępach czasu mienia

się z oddziałem, wożącym taczki. Na miękki lub oślizły grunt nakłada się tor z desek pod taczki, a pochyłe pomosty nabija poprzecznie łatami w odstępach kroku, z pozostawieniem jednak przerwy po środku, jako wolnego toru dla kółka taczek, i posypuje piaskiem podczas wilgoci. Wznios torów i pomostów dla taczek ma być według możności nie większy niż 10 %; pomosty zaś nie powinne być węższe niż 2·5 *m*.

C. Przenoszenie materjału zastosowuje się, jeżeli warunki miejscowe, jak stopnie, strome skarpy, głębokie wykopy itp. nie dozwalają na użycie żadnego z omówionych wyżej środków przewozowych. Przenoszenie uskutecznia się koszami, wiaderkami lub workami z pomocą jednego człowieka, albo noszami z pomocą dwu ludzi; sposób zaś przenoszenia bywa rozmaity, a mianowicie:

1. Przenoszenie okrężne polega na tem, że robotnicy przynoszą materjał na miejsce przeznaczenia, skąd naczynia próżne odnoszą na miejsce ładowania, a zabierają stamtąd naładowane już w międzyczasie, i niosą znowu na miejsce przeznaczenia itd. Jeżeli odległość przenoszenia znaczniejsza, mieniają się robotnicy tak, że oddział niosący pełne naczynia, oddaje je drugiemu, a zabiera próżne i odnosi na miejsce ładowania, skąd zabiera już napełnione itd.

2. Przenoszenie łańcuchowe odbywa się zapomocą dwu szeregów robotników, sięgających od miejsca ładowania aż do miejsca wyładowania; pierwszym szeregiem przechodzą z rąk do rąk pełne naczynia, a drugim wracają próżne. To przenoszenie dokonuje się w poziomie albo w pochyłości mniej lub więcej stromej aż do pionu; często zastosowują je do podawania cegieł podczas budowy.

3. Wydobywanie czyli przenoszenie materjału z głębi wykonuje się z pomocą opisanego właśnie pod 2. przenoszenia łańcuchowego, albo też w sposób przedstawiony w § 5. niniejszego rozdziału, zapomocą przerzucania kolejnego z pomostów dolnych na górne, albo wreszcie zapomocą wyciągania kołowrotem itp. przyborami.

II. ROBOTY ZIEMNE I POMOCNICZE.

1. Metr sześcienny wykopania ziemi pulchnej lub piaszczystej — jeżeli użycie samych tylko łopat wystarcza zupełnie — łącznie z odrzuceniem ziemi wykopanej na średnią odległość do 3 *m* lub z nałożeniem do przewozu, z wyrównaniem w miarę potrzeby

dna i skarp wykopu, dostarczeniem wszelkich narzędzi, zachowaniem wszelkich środków ochronnych, niezbędnych do utrzymania bezpieczeństwa w dzień i w nocy na miejscu wykopu i nieustannym dozorem; w głębokości do 2 *m*:[1]

a) gdy wykop szerszy niż 4 *m*:	*b)* gdy wykop do 4 *m* szeroki:
2·20 godzin pomocnika,	3·00 godziny pomocnika,
10% za nadzór i narzędzie;	10% za nadzór i narzędzie;

c) za każdą dalszą głębokość dwumetrową wykopu dodać należy do *a)* i *b)*:

1·80 godz. pomocnika,	10% jak wyżej.

2. Metr sześc. wykopania ziemi średniej twardości — jeżeli użycie samych łopat już niewystarcza — wraz z odrzuceniem ziemi wykopanej, zresztą jak wyżej; w głębokości do 2 *m*:[1]

a) gdy wykop szerszy niż 4 *m*:	*b)* gdy wykop do 4 *m* szeroki:
3·30 godz. pomocnika,	4·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;	10% jak wyżej;

c) za każdą dalszą dwumetrową głębokość wykopu:

2·20 godz. pomocnika,	10% jak wyżej.

3. Metr sześc. wykopania ziemi twardej gliniastej, żwirowej lub kamienistej, do której trzeba użyć tylko dziubaków i kilofów, zresztą jak wyżej; w głębokości do 2 *m*:[1]

a) gdy wykop szerszy niż 4 *m*:	*b)* gdy wykop do 4 *m* szeroki:
4·50 godz. pomocnika,	6·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;	10% jak wyżej;

c) za każdą dalszą dwumetrową głębokość wykopu:

2·50 godz. pomocnika,	10% jak wyżej.

4. Metr sześc. miękkiego kamienia wyłamać, bez użycia środków rozsadzających, zresztą jak wyżej; w głębokości do 2 *m*:[1]

a) gdy wyłom szerszy niż 4 *m*:	*b)* gdy wyłom do 4 *m* szeroki:
1·50 godz. kamiennika,	2·20 godz. kamiennika,
6·00 godz. pomocnika,	7·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;	10% jak wyżej;

c) za każdą dalszą głębokość dwumetrową:

3·00 godz. pomocnika,	10% jak wyżej.

5. Metr sześc. skały średniej twardości wyłamać z potrzebnem częściowo użyciem środków rozsadzających, zresztą jak wyżej; w głębokości do 2 *m*:[1]

---

[1] Zobacz poz. 7., 10., 11.

a) gdy wyłom szerszy niż 4 *m*:
4·50 godz. kamiennika,
6·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·16 *kg* prochu;

b) gdy wyłom do 4 *m* szeroki:
6·00 godz. kamiennika,
8·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·16 *kg* prochu;

c) za każdą dalszą głębokość dwumetrową;
0·40 godz. kamiennika,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

6. Metr sześc. twardej skały wyłamać z użyciem wyłącznie środków rozsadzających, zresztą jak wyżej; w głębokości do 2 *m*: [1]

a) gdy wyłom szerszy niż 4 *m*:
7·50 godz. kamiennika,
7·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·33 *kg* prochu;

b) gdy wyłom do 4 *m* szeroki:
9·00 godz. kamiennika,
9·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·33 *kg* prochu;

c) za każdą dalszą głębokość dwumetrową:
0·70 godz. kamiennika,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. Wyrównanie podeszwy i ścian wyłomu mieści się już w powyższej robociznie; gdy jednak skała bardzo twarda, a wyrównanie ma być staranne, to dolicza się osobno za każdy metr kwadratowy

d) powierzchni poziomej:
2·00 godz. murarza,
10% jak wyżej;

e) powierzchni pionowej lub pochyłej:
1·00 godz. murarza,
10% jak wyżej.

7. Do wymiaru robót pod poz. 1. do 6. włącznie, tyczących się wykopów i wyłomów dodaje się:

a) jeżeli materjał wykopany lub wyłamany i w kupy złożony trzeba nałożyć do przewozu, albo na odległość do 3 *m* rozrzucić i wyrównać:
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) jeżeli z materjału według poz. 4., 5., 6. wyłamanego trzeba wybrać wszystek kamień łamany do celów budowlanych przydatny i ułożyć prawidłowo w stosy:
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga do poz. *b)*. Metr sześc. skały rodzimej po wyłamaniu daje 1·50 m^3 materjału, z którego jednak da się wybrać (wysortować) jedynie około $1^1/_4$ m^3 kamienia łamanego, a reszta t. j. 0·17 m^3 pozostaje do celów budowlanych nieprzydatną.

[1] Zobacz poz. 7., 10., 11.

W stosunku zatem do tego:

c) Metr sześc. kamienia łamanego do celów budowlanych przydatnego wybrać z materjału nałamanego i ułożyć prawidłowo w stosy:

2·20 godz. pomocnika,

10% jak wyżej.

d) Z wymiaru roboty pod *c)* przypada połowa, t. j. 1·10 godz. pomocnika na wybranie i tyleż na ułożenie w stosy.

8. Metr sześc. ziemi, piasku, kamyków, rumowiska itp. naładować i wyładować — o ile tę robotę trzeba osobno wynagrodzić — gdy przewóz odbywa się:

a) taczkami:
0·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) wózkami dwukołowymi:
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) wozami:
0·90 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. Z wymogów policzonej wyżej robocizny przypada $^2/_3$ części na ładowanie, a $^1/_3$ część na wyładowanie.

9. Metr sześc. ziemi, kamyków, rumowiska itp. na odległość do 3 *m* łopatą przerzucić:

0·60 godz. pomocnika,

10% jak wyżej.

10. Jeżeli do robót pod poz. 1. do 3. włącznie potrzeba rozparcia i opierzenia ścian wykopu, dolicza się do każdego metra sześciennego:

3·00 godz. pomocnika,

10% jak wyżej.

Uwaga. Na 1 *m* bieżący wykopu fundamentu 2 *m* głębokiego liczy się do obłożenia obu ścian 4 m^2 dyli gorszej jakości 6 *cm* grubych i dwie stosownie grube rozpory z drzewa czworogrannego lub krągłego. Całkowita ilość materjału drzewnego stosuje się do żądanego pośpiechu danej budowy; zazwyczaj jednak wystarczy zaopatrzenie się w materjał, potrzebny do rozparcia 40 *m* bieżących fundamentu, gdyż można go kolejno używać dalej po wymurowaniu odnośnej części fundamentu (Schwałło z r. 1907—1908).

Odszkodowanie za stratę na wartości materjału drzewnego, użytego do rozparcia ścian wykopu, mieści się już w powyższym wymiarze robocizny.

11. Jeżeli podczas robót pod poz. 1. do 6. włącznie zachodzi potrzeba czerpania wody, ale bez użycia właściwych maszyn, natenczas na każdy metr sześc. wykopu dolicza się:

a) w głębokości wody do 0·50 m:
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) za każdą dalszą głębokość 0·30 *m*:
1·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwagi.

1. Przedsiębiorca budowy ma obowiązek usunięcia własnym kosztem wszelkiej wody opadowej z miejsca budowy; natomiast koszt usunięcia wody gruntowej i źródlanej ponosi właściciel budowy.

2. Według doświadczenia, dwóch ludzi — z których jeden stoi na dole, a drugi w połowie głębokości na rusztowaniu — może uczerpać w jednym ośmiogodzinnym dniu 48 m^3 wody, jednakże tylko w jamie 2 *m* głębokiej, i obejmującej około 7 m^3 przestrzeni.

3. Do czerpania wiadrami ręcznemi wystarcza jeden rząd robotników na głębokość do 1·25 *m*; a na głębokość do 2·5 *m* potrzeba dwóch rzędów robotników, ustawionych w dwu różnych wysokościach.

4. Łopatami zwykłemi czerpie się woda z głębokości 0·6 do 1·0 *m*.

5. Czerpak zamachowy, poruszany przez 3 ludzi, czerpie wodę z głębokości 1·0 do 1·5 *m*.

6. Pompa do czerpania wody używana ma przekrój 16 do 26 cm^2 i prędkość tłoka nie mniejszą niż 16, ani większą niż 30 *cm*; dobre pompy tracą tylko 25% skutku mechanicznego.

7. Czerpak łańcuchowy wiaderkowy lub skrzynkowy składa się z naczyń drewnianych lub blaszanych, przytwierdzonych stale lub ruchomo do jednego albo dwu łańcuchów, albo lin bez końca, owiniętych o bębny, koła lub tarcze, z których w regule górne są popędowe. Prędkość dochodzi do 1 *m/s*, a zwykła wysokość udźwigu do 3 *m*.

8. Pompy łańcuchowe, łopatkowe, tarczowe lub tłokowe są urządzone jak poprzednie, tylko zamiast naczyń mają szereg tarcz lub tłoków, włączonych w łańcuch bez końca, poruszających się w rurze przekroju kołowego lub prostokątnego, albo też w korycie, i przylegających według możności szczelnie do ścian. Wysokość udźwigu wynosi do 3 *m*. Używają się do czerpania nieczystych, namulistych płynów. Odstęp tarcz wynosi 0·8 do 1 *m*, prędkość ruchu łańcucha 0·9 do 1·2 *m/s*, a ustawienie bywa nachylone pod kątem 30 do 35° lub nawet pionowe.

9. Koło czerpakowe komórkowe jest zwykłem kołem wodnem 5 do 8 *m* średnicy, na którego obwodzie łopatki tworzą stosowne komórki. Tak samo wielkie jest koło czerpakowe wiaderkowe, lub skrzynkowe, na którego obwodzie w miejsce łopatek zwisają wiaderka, względnie skrzynki. Koła te bywają poruszane osobnem kołem wodnem lub kieratem z prędkością 1 *m/s* na obwodzie.

10. Czerpak ślimakowy 5 do 10 *m* długi, 0·6 do 1·75 *m* średnicy, pochylony zazwyczaj pod kątem 45°, używa się do czerpania z głębokości 2 do 4·5 *m*; najkorzystniejsze nachylenie osi czerpaka jest pod kątem 35°, a powierzchni jego śrubowych pod kątem 54 do 56° względem poziomu.

11. Wykopywanie ziemi w gruncie moczarowatym wymaga podwyższenia roboty kopania o 30%.

12. Do czerpania znacznych mas wody zastosowuje się maszyny i w tym celu liczy się na każdych 150 m^2 podeszwy fundamentowej i na 1 *m* udźwigu jedną

siłę konia (1 *HP*). Jeżeli zatem N jest potrzebna ilość sił koni, F powierzchnia podeszwy fundamentu w metrach kwadratowych, h w metrach wysokość terenu ponad podeszwę fundamentu, zwiększona o jeden metr, to

$$N = \frac{Fh}{150} \text{ sił koni.}$$

13. Jeżeli przedsiębiorca ma obowiązek usunięcia ziemi z miejsca budowy, bez zastrzeżeń zresztą co do odległości miejsca składu, byleby uwzględnił odnośne przepisy policji miejscowej, to odwóz liczy się zaprzęgiem dwukonnym na odległość jedynie 1000 *m*.

12. Metr sześc. wody uczerpać konewkami, wiadrami itp. z głębokości 1 *m* lub na wysokość 1 m:

0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

za każdy metr większej głębokości:
0·15 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. Jeden robotnik jest w stanie w ciągu całego dnia, obejmującego 10 godzin pracy, uczerpać wody z głębokości 1 *m* lub na wysokość 1 m: wiaderkiem 47 m^3, przyrządem łopatkowym 70 m^3, pompą 86 m^3, śrubą 92 m^3, czerpakiem łańcuchowym wiaderkowym 120 m^3, kołem czerpakowem 184 m^3.

13. Metr sześc. wygrzebania ziemi pod wodą do 2 *m* głęboką w rzekach, stawach lub wykopach fundamentowych z dostarczeniem grzebaczek, wszelkich przyborów i urządzeń pomocniczych, narzędzi, maszyn, z wydobyciem na wierzch i złożeniem materjału wygrzebanego w średniej odległości do 3 *m* od brzegu lub z naładowaniem do przewozu, oraz z przestrzeganiem wszelkich środków ochronnych we dnie i w nocy:

a) pulchnej ziemi, miękkiego namułu, drobnego żwirku:
9·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) ziemi średnio twardej, zbitego namułu, gliny itp.:
10·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) ziemi twardej, bardzo zbitego żwiru grubego z kamieniami:
11·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

d) za każdą dalszą głębokość dwumetrową dolicza się:
do *a)* 8·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
do *c)* 10·60 godz. pomocnika,

do *b)* 9·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
10% jak wyżej.

e) Za wyciąganie na wierzch w miarę potrzeby dużych kamieni itp. ciężkich przedmiotów z wody, jednak bez udziału nurków, tylko z pomocą kleszczy, pontonów itp., zwiększa się powyższą robociznę o 30%.

f) Jeżeli wygrzebany materjał pozostawia się na dnie i tylko usuwa na bok w stosowne miejsce, to powyższą robociznę zmniejsza się o 3·30 godz. pomocnika.

Uwaga. Powyższe wymogi grzebania odnoszą się do głębokości wody wogóle niewiększej niż 8 *m*.

14. Metr sześc. rozsypania, wyrównania i ubicia ziemi, piasku, żwiru, gruzu, rumowiska lub piasku na miejsce już dostarczonych:

1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

15. Metr sześc. oczyszczenia lub przerzucenia przez siatki druciane i ustawienia w kupki ziemi, piasku, żwiru gruzu lub rumowiska, a mianowicie:

a) za oczyszczenie czyli przerzucenie przez siatki:
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) za ustawienie w kupki:
0·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

16. Metr sześc. ziemi, żwiru, rumowiska lub piasku nabrać, ze średniej odległości 20 *m* do budynku przynieść, rozsypać, wyrównać i ubić, jako nasyp pod podłogę:

a) na dole:
3·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) za każde dalsze piętro lub wysokość 4 metrową:
1·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

17. Uwaga. W budowlach, które właściwie nie są podzielone piętrami, jak wieże, kościoły itp., przyjmuje się każde 4 *m* wysokości, jako osobne piętro.

18. Metr sześc. wykopania studni bez różnicy rodzaju gruntu wraz z wyciągnięciem na górę wykopanego materjału i złożeniem na średnią odległość do 3 *m* lub nałożeniem do przewozu itd., jak pod poz. 1., a wreszcie z zasypaniem pustej przestrzeni po za omurowaniem lub ocymbrowaniem, oblicza się osobno dla każdej głębokości dwumetrowej:

$10 + 1{\cdot}08\ n^2$ godz. pomocnika,
$(10 + 1{\cdot}08\ n^2) \cdot {}^1/_6$ godz. studniarza,
10% jak wyżej;

gdzie n oznacza liczbę porządkową 1, 2, 3, ... n, dwumetrowych głębokości: pierwszej, drugiej, trzeciej, ... n-tej.

Uwaga. Na podstawie powyższej zasady obliczania studni o n-dwumetrowych głębokościach wypada średnia wartość robocizny 1 m^3 wykopu bez różnicy głębokości:

$10 + 1{\cdot}08 \frac{(n+1)(2n+1)}{6}$ godz. pomocnika,[1]

$\left[10 + 1{\cdot}08 \frac{(n+1)(2n+1)}{6}\right] \cdot \frac{1}{6}$ godz. studniarza,

10% jak wyżej.

19. Metr sześc. kamienia łamanego warstwowego w kamieniołomie bez odkrywki wytworzyć, na odległość do 20 *m* odwieźć i w stosy ustawić wraz z usunięciem materjału odpadkowego, a mianowicie:

a) kamienia miękkiego, łamalnego bez prochu:
2·20 godz. kamiennika (górnika),
6·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
20% czynsz gruntowy;

b) kamienia miękkiego, łamalnego po części prochem:
3·20 godz. kamiennika,
6·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.
17% czynsz gruntowy,
0·15 *kg* prochu.

c) kamienia średniotwardego, łamalnego prochem:
6·00 godz. kamiennika,
4·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
14% czynsz gruntowy,
0·25 *kg* prochu;

d) kamienia bardzo twardego, łamalnego przeważnie prochem:
8·00 godz. kamiennika,
6·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
11% czynsz gruntowy,
0·30 *kg* prochu.

20. Metr kwadr. wyłamania płyt do 12 *cm* grubych, 30 do 70 *cm* długich i tyleż mniej więcej szerokich z kamienia warstwowego, i wyrównania do kąta i na powierzchniach:
8·00 godz. kamiennika,
1·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

---

[1] Według przyjętej tu zasady obliczania wartość robocizny 1 m^3 wykopu studni wynosi w dwumetrowej głębokości:

pierwszej . . . . . $10 + 1{\cdot}08 \times 1^2$
drugiej . . . . . $10 + 1{\cdot}08 \times 2^2$
trzeciej . . . . . $10 + 1{\cdot}08 \times 3^2$
n-tej . . . . . $10 + 1{\cdot}08 \times n^2$

Suma tych wartości $S = n \times 10 + 1{\cdot}08\,(1^2 + 2^2 + 3^2 + \ldots + n^2)$, gdzie $1^2 + 2^2 + 3^2 + \ldots + n^2$ jest szeregiem arytmetycznym wyższego rzędu, a suma jego $= \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$; po podstawieniu tego wyrazu będzie $S = n \times 10 + 1{\cdot}08 \times \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$, a stąd wreszcie średnia wartość robocizny wyniknie jak wyżej $\frac{S}{n} = 10 + 1{\cdot}08 \times \frac{(n+1)(2n+1)}{6}$.

21. Metr sześc. wytworzenia tłuczeńca około 18 cm^3 grubego z 0·66 m^3 skały rodzimej lub z 1 m^3 kamienia łamanego w stosie ułożonego, w każdym razie na miejsce już dostarczonego:

a) z kamienia miękkiego lub z cegły:
7·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
20% czynsz gruntowy,
1·0 m^3 kamienia według poz. 4. lub 1 m^3 czyli 379 cegieł;

b) z kamienia średniotwardego:
10·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
20% czynsz gruntowy,
1·0 m^3 kamienia według poz. 5.;

c) z kamienia bardzo twardego:
17·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
20% czynsz gruntowy,
1 m^3 kamienia według poz. 6.;

d) jeżeli tłuczeniec ma być grubszy, potrąca się z powyższej robocizny 25%.

Uwaga. Maszyna parowa do tłuczenia kamienia dostarcza w godzinie 1 do 2 m^3 tłuczeńca. — Policzony pod *a)*, *b)*, *c)* czynsz gruntowy tyczy się opłaty za miejsce do roboty i na skład.

22. Metr sześc. kamyków w stosownych miejscach nazbierać lub wygrzebać i jako tłuczeniec, względnie żwir oczyścić kamyki o większej średnicy niż 3 *cm*, porozttłukiwać i w kupki ustawić:

a) drobne otoczaki, żwir itp. na powierzchni żwirowisk wód płynących lub innych obszarach:
6·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
20% czynsz gruntowy;

b) kamyki z pokładu zbitego:
7·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
20% czynsz gruntowy;

c) kamyki jak pod *b)*, jednak z przerzuceniem przez siatkę:
10·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
20% czynsz gruntowy.

23. Metr sześc. piasku wydobyć i w regularne kupy usypać:

a) z gruntu rodzimego:
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) z wody do 0·5 *m* głębokiej z pomocą łopat na brzeg do 4 *m* wysoki:
5·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) z wody do 1 *m* głębokiej łopatami na nosze nałożyć i na średnią odległość do 4 *m* odnieść:
6·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

d) samo ustawienie w regularne kupy piasku już wydobytego:
0·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

24. Metr sześc. piasku przerzucić celem oczyszczenia:

a) przez siatkę drucianą rzadszą do zaprawy muru z kamienia łamanego:
1·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) przez siatkę miernie gęstą do zaprawy lepszego muru z kamienia łamanego:
2·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) przez gęstą siatkę do zaprawy muru ciosowego lub ceglanego:
3·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

d) przez bardzo gęstą siatkę do zaprawy na wyprawę:
4·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

25. Metr sześc. przesiania piasku, już wydobytego i dostawionego:

a) do zaprawy murów ciosowych lub ceglanych:
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) do zaprawy na grubszą wyprawę:
2·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) do zaprawy na gładką wyprawę:
2·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

26. Metr sześc. wykonania nasypu z materjału na miejsce już dostarczonego wraz z rozrzuceniem, wyrównaniem, dokładnem warstwowem ubiciem i zeskarpowaniem:

a) jeżeli ubijanie idzie warstwami 10 *cm* grubemi:
1·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) jeżeli ubijanie idzie warstwami do 25 *cm* grubemi:
1·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) jeżeli podczas roboty można po nasypanym materjale jeździć taczkami, wózkami lub wozami, skutkiem czego ubijania warstwowego niepotrzeba, zwłaszcza u wysokich nasypów:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. Jeżeli nasyp nie jest zbyt wysoki, należy z podstawy jego darń zdjąć, korzenie drzew i krzaków wykarczować i wszelką wogóle roślinność usunąć. Nadto w każdym razie przed rozpoczęciem nasypu trzeba śnieg i lód dokładnie uprzątnąć, teren skalisty na powierzchni wzruszyć, zbyt spadzisty stopniami zaopatrzyć, mokry zdrenować, usuwisty zabezpieczyć, źródliska uchwycić.

27. Metr sześc. wykonania grobli z gliny lub iłu na miejsce już dostarczonego, a mianowicie, materjał z odległości do 20 *m* przynieść, rozsypać i w warstwach do 10 *cm* grubych silnie ubić:

a) gdy materjał ma naturalną wilgoć:
14·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) gdy materjał suchy i trzeba go zwilżać:
18·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

28. Metr sześc. warstwy izolacyjnej z gliny lub iłu wykonać, a mianowicie materjał z odległości około 20 *m* przynieść, rozsypać, wyrównać i w warstwach 15 *cm* grubych silnie ubić:

a) gdy materjał ma naturalną wilgoć:
8·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) gdy materjał suchy i trzeba go zwilżać:
12·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

29. Metr sześc. splanowania, czyli wyrównania terenu, a mianowicie skopania nierównych garbów, rozrzucenia materjału skopanego na średnią odległość do 3 *m*, wyrównania i warstwowego ubicia:

a) jeżeli ziemia jest miękka:
1·85 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) jeżeli ziemia jest średnio twarda:
2·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) jeżeli ziemia jest twarda, zbita:
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

d) za rozwiezienie materjału taczkami na średnią odległość do 10 *m* dolicza się:
0·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

e) za każdą dalszą średnią odległość do 10 *m* rozwózki taczkami:
0·22 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. Splanowanie czyli wyrównanie terenu jest skopaniem ziemi z jego wypukłości, ale nie więcej, niż potrzeba do zasypania wszelkich wklęsłości w ten sposób, aby skopana powierzchnia z podsypaną tworzyły jedną płaszczyznę n. p. poziomą. Idzie tu więc o wyznaczenie położenia czyli o obliczenie rzędnej tej płaszczyzny splanowania, któraby zrównała objętość skopania z objętością podsypania. Rzędną tą będzie właśnie średnia rzędna niwelacyjna $y_o = \frac{\Sigma y}{n}$, gdzie $\Sigma y = y_1 + y_2 + y_3 + \ldots + y_n$ jest sumą rzędnych niwelacyjnych, odniesionych do płaszczyzny porównawczej niżej terenu przyjętej, a tyczących się wszystkich znamiennych punktów terenu, n zaś jest ich ilością.

Wszystkie zatem punkta, których rzędne okażą się większe niż y_o, trzeba będzie skopać, a mniejsze niż y_o, podsypać. Obliczywszy tedy średnią rzędną y_s powierzchni tej części terenu, którą przyjdzie skopać, oraz średnią rzędną y_p powierzchni tej części terenu, którą trzeba będzie podsypać, otrzymamy średnią grubość skopania $y_s - y_o$, oraz podsypania $y_o - y_p$; obie te zresztą grubości — w myśl powyższego wywodu — muszą równać się sobie, a zatem $y_s - y_o = y_o - y_p = h$.

Nazwawszy h grubością splanowania i przyjąwszy, że F jest powierzchnią terenu do splanowania przeznaczoną, otrzymuje się objętość wyrównania $O_w = F(y_n - y_o) = Fh$

Na tej też zasadzie polega wyznaczony wyżej wymiar roboty wyrównania czyli splanowania.

30. Metr sześc. nasypki w krytej ujeżdżalni wykonać z dostawą materjału na miejsce, a mianowicie, żwirek wymieszać dokładnie z trocinami drzewnemi, do budynku z odległości 20 *m* przynieść, w warstwach 10 do 20 *cm* grubych nasypać i wyrównać, łącznie z posypaniem powierzchni stosowną ilością soli:

4·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·33 m^3 żwirku,
0·67 m^3 czystych trocin drzewnych,
stosowna ilość soli.

31. Metr kwadr. karczowania z odniesieniem materjału wykarczowanego na odległość do 100 *m*:

a) korzeni rzadkich krzaków:
0·35 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
b) korzeni gęstych krzaków:
0·525 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
c) korzeni drzew rzadko rosnących:
0·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
d) korzeni drzew gęsto rosnących:
1·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

32. Metr bież. karczowania korzeni żywopłotu, zresztą jak poprzednio, a mianowicie:

a) zwykłego żywopłotu:
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
b) gęstego żywopłotu cierniowego:
2·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

33. Metr sześc. pokładu drogowego z kamieni łamanych rębem na grubość 15 do 25 *cm* przy bankietach, a 25 do 35 *cm* w środku ułożyć i silnie wyklinować między krawężnikami, utworzonymi z kamieni stosownie dobranych, wraz z dostawą i dowozem materjału na odległość do 20 *m*:

4·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·10 m^3 kamienia łamanego.

34. Metr sześc. wykamykowania lub wyżwirowania drogi tłuczeńcem lub żwirem na $\frac{15+20}{2}$ *cm* grubo, z dostawą materjału na miejsce i dowozem z odległości do 20 *m*, a mianowicie: [1]

[1] Zob. uwagi pod poz. 39.

a) nowej drogi:
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1 m^3 tłuczeńca lub żwiru;
b) starej drogi wraz z uprzątnięciem błota:
2·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1 m^3 tłuczeńca lub żwiru;
c) nowej drogi drobnym żwirkiem:
1·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1 m^3 żwirku.

35. Metr sześc. rozrzucenia i wyrównania dowiezionego już i w małych kupkach na miejscach przeznaczenia ponasypywanego tłuczeńca lub żwiru: [1]
0·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

36. Metr sześc. wypiaskowania drogi bitej kamykami z dostarczeniem i dowozem materjału na odległość do 20 *m*, a mianowicie:
a) drogi bitej tłuczeńcem lub żwirem:
1·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·30 m^3 piasku;
b) drogi bitej żwirkiem drobnym:
1·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·10 m^3 piasku.

37. Metr kwadr. nawierzchni drogowej wykonać z dostarczeniem wszelkich potrzebnych materjałów, przyborów, narzędzi itd., jednakże bez zlewania, oraz bez ugniatania wałkownicą, a mianowicie: [1]
a) nawierzchni złożonej z 0·32 *m* grubego pokładu z twardych kamieni łamanych, z 0·16 *m* grubej warstwy tłuczeńca lub żwiru, i z 0·07 *m* grubej warstwy drobnego żwirku, które to obie warstwy po ugnieceniu utworzą warstwę 0·15 *m* grubą:
1·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·352 m^3 kamienia łamanego,
0·160 m^3 tłuczeńca lub żwiru,
0·084 m^3 żwirku drobnego;
b) nawierzchni, jak poprzednia, ale z 0·24 *m* grubą warstwą tłuczeńca lub żwiru, która po ugnieceniu łącznie z warstwą żwirku utworzy 0·21 *m* gruby pokład żwirowy:
1·93 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·352 m^3 kamienia łamanego,
0·240 m^3 tłuczeńca lub żwiru,
0·084 *m* żwirku drobnego;
c) nawierzchni jak pod *a)*, ale z pokładem 0·24 *m* grubym:
1·45 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·264 m^3 kamienia łamanego,
0·160 m^3 tłuczeńca lub żwiru,
0·084 m^3 żwirku drobnego;
d) nawierzchni jak pod *b)*, ale z pokładem 0·24 grubym:
1·57 godz. pomocnika,

[1] Zob. uwagi pod poz. 39.

10% jak wyżej,
0·264 m^3 kamienia łamanego,
0·240 m^3 tłuczeńca lub żwiru,
0·084 m^3 żwirku drobnego.

38. Metr kwadr. nawierzchni ścieżek czyli chodników wykonać, a mianowicie: [1]

a) nawierzchni złożonej z warstwy 8 *cm* grubej tłuczeńca, 8 *cm* grubej żwirku drobnego, 5 *cm* piasku kopalnego i 3 *cm* rzecznego:
0·41 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·080 m^3 tłuczeńca,
0·096 m^3 żwirku drobnego,
0·055 m^3 piasku kopalnego,
0·033 m^3 piasku rzecznego;

b) nawierzchni złożonej z warstwy żwiru 8 *cm* grubej, warstwy żwirku 8 *cm* i piasku kopalnego 5 *cm* grubej:
0·35 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·08 m^3 żwiru,
0·096 m^3 żwirku,
0·055 m^3 piasku kopalnego;

c) nawierzchni złożonej z warstwy 16 *cm* grubej żwiru, warstwy 8 *cm* grubej żwirku i 8 *cm* grubej piasku:
0·53 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·16 m^3 żwiru,
0·096 m^3 żwirku,
0·088 m^3 piasku kopalnego.

39. 1000 m^2 ośmiokrotnego przewałkowania świeżo wykamykowanej lub wyżwirowanej drogi poziomej lub ze spadkami do 5%, a mianowicie: zwykłą wałkownicę drogową 1·26 do 1·30 *m* szeroką, 1·5 *m* średnicy, najpierw próżną, potem obciążoną wodą lub piaskiem 2000 *kg*, 3000 *kg* i 6000 *kg* wagi, w każdym stanie obciążenia raz lub po dwa razy przetoczyć, a po uskutecznieniu ośmiu przetoczeń piaskiem wysypać na 5 *cm* grubo:

a) przewałkowanie 8krotne:
3·85 godz. zaprzęgu wałkownicy z trzema parami silnych koni:
7·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) czerpanie, nalewanie i dowóz wody:
19·20 godz. pomocnika,
3·85 godz. zaprzęgu parokonnego,
10% jak wyżej;

c) wypiaskowanie przewałkowanej nawierzchni z przyniesieniem piasku z odległości do 20 *m*:
38·45 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
55 do 65 m^3 piasku.

Uwagi.

1. Wymiar roboty dla więcej lub mniej niż 8 przewałkowań oblicza się w prostym stosunku do wymiaru wyżej pod *a)* zawartego. Dla dróg państwowych n. p.

[1] Zob. uwagi pod poz. 39.

przyjmują 20krotną ilość przewałkowań jako dostateczny stopień ugniecenia, wymiar roboty zatem pod poz. *a)* należy w tym razie pomnożyć przez $\frac{20}{8} = 2{\cdot}50$.

2. Do ugniatania nawierzchni dróg nowych, a także i odnawianych w znaczniejszych rozmiarach, należy używać wałkownicy parowej, którą ugniatanie — w równych zresztą warunkach — wypada taniej o 30 do 35% w miarę, czy kamyki są twardsze lub miększe.

3. Wałkownica zaprzęgowa drogowa bywa 1·10 do 1·40 *m* szeroka o średnicy 1·20 do 1·80 *m* i waży próżna 3 do 5 *t*, a napełniona 6 do 8 *t* na 1 *m* szerokości; wałkownica normalna jest 1·26 *m* szeroka i 1·50 *m* średnicy zewnętrznej, waży próżna około 4375 *kg*, a napełniona wodą około 6000 *kg*. Wałkowanie poczyna się wałkownicą próżną i prowadzi pasmami od krawędzi nawierzchni ku środkowi tak, aby każde następne przetoczenie kryło się z poprzedniem na 20 do 30 *cm*. Dopiero po szeregu przetoczeń powiększa się ciężar wałkownicy zapomocą dolewania wody lub dosypywania piasku; zbytni bowiem ciężar początkowy powoduje przesuwanie się kamyków w kierunku wałkowania i to tem więcej, czem warstwa kamyków grubsza; warstwy takie zatem nie powinny być wogóle grubsze niż 12 do 16 *cm*.

Do zaprzęgu na drodze poziomej lub o miernym wzniosie liczy się jednego konia na 1000 *kg* ciężaru wałkownicy; chyżość poruszania się wynosi 0·5 do 0·7 *m/s*, a skutek 20 do 25 m^2 gotowej nawierzchni, czyli kompletnego ugniecenia 1·5 do 2 m^3 twardego albo 2 do 4 m^3 miękkiego tłuczeńca.

Wałkowanie wypada najkorzystniej na długościach nawierzchni 400 do 700 *m* i w porze wilgotnej odpowiada najwięcej celowi; w porze suchej jednak należy kamykowanie zlewać wodą, której do kamyków twardszych potrzeba około 0·3 m^3, a do miększych około 0·5 m^3 na 1 m^3 nawierzchni. W czasie mrozu nie należy wałkować. Ciśnienie na nawierzchnię wywierane wałkownicą zaprzęgową wynosi 15 do 80 kg/cm^2, a parową 50 do 140 kg/cm^2 w miarę, czy kamyki są miększe lub twardsze.

Cena kompletnej wałkownicy zaprzęgowej z fabryki maszyn „L. Zieleniewski, Tow. akc. w Krakowie“ wynosiła przed wojną we Lwowie wraz z transportem 2150 kor.

4. Wałkownica drogowa parowa waży sama około 14.000 *kg*, a z wodą, węglem, maszynistą i palaczem około 15.900 *kg*; obciążniki zawieszane na sprzęgach kół ważą około 3900 *kg*. Najczęściej używają typów wałkownic parowych, ważących 12.000, 15.000 i 18.000 *kg*. Wałkownica parowa daje się użyć na drogach ze wzniosem do 12%, podczas gdy wałkownica zaprzęgowa jest w takich warunkach niemożliwa. Prędkość wałkowania wynosi 0·5 do 0·8 *m/s*, a wałkowanie powtarza się tak długo, aż kamyki przestaną okazywać ruchu, a kamyk rzucony pod wałkownicę nie wciśnie się już w pokład, tylko ulegnie rozgnieceniu. Jeżeli nawierzchnia składa się z dwu warstw, t. j. z dolnej o grubszych i górnej o drobniejszych kamykach, wałkuje się każdą warstwę osobno; dolną jednak o tyle mniej, aby się mogła związać z górną.

Metr bieżący należytego ugniecenia nawierzchni w całej szerokości wymaga według doświadczenia 30 do 50, a nawet do 150 przewałkowań w miarę, czy kamyki są miększe lub twardsze. Jeżeli zatem nawierzchnia jest 7 *m* szeroka o twardych kamykach, to 1 *m* jej długości będzie wymagać $7 \times 50 = 350$ przewałkowań ze średnią chyżością około 0·7 *m/s* czyli $0{\cdot}7 \times 3600 = 2520$ *m/godz.*; w ten sposób zrobi wałkownica w ciągu dnia ośmiogodzinnego drogę około 20.160 *m*; a gdy 1 *m*

nawierzchni tej wymaga około 350 *m* tej drogi, więc w ciągu dnia można ugnieść kompletnie $\frac{20.160}{350} = 57{\cdot}6$ *m* bieżących nawierzchni 7 *m* szerokiej czyli $57{\cdot}6 \times 7 \cong 400\ m^2$.

Wałkownica parowa kompletna, ważąca około 16.000 *kg*, kosztowała przed wojną wraz z transportem do Lwowa z fabryki maszyn „L. Zieleniewski, Tow. akc. w Krakowie" około 21.600 kor. Amortyzacja i konserwacja wałkownicy wynosiła wówczas rocznie około 10% ceny kupna; gdy zaś w regule pracuje przez 100 dni w roku i w tym razie kosztował dziennie: opał, smar i przybory do czyszczenia około 15 kor., maszynista 9 kor., palacz 5 kor., więc ogólny koszt dzienny wówczas $k = 21.600 \times 0{\cdot}001 + 15 + 9 + 5 = 51{\cdot}60$ kor., a stąd 1 m^2 kompletnego ugniecenia nawierzchni drogi wynosił $\frac{50{\cdot}6}{400} = 0{\cdot}13$ kor.

5. Podczas budowy dróg należy pamiętać, że największy spadek, względnie wzniosniepowinien przekraczać:

a) u dróg pierwszorzędnych: w górach 5 do 6%, w okolicy pagórkowatej 3 do 4%, na płaszczyznach 2%;

b) u dróg drugorzędnych: w górach 6 do 7%, w okolicy pagórkowatej 4%, na płaszczyznach 2·5%;

c) u dróg polnych: w górach 7%, w okolicy pagórkowatej 4 do 5%, na płaszczyznach 2·5 do 3%.

6. Na łukach o średnim promieniu 50 *m* wznios nie powinien wogóle przekraczać 4%. Łuków drogowych o mniejszym promieniu niż 30 *m* należy unikać.

40. Metr sześc. narzutu kamiennego wykonać bez względu na głębokość wody z dostarczeniem narzędzi, przyborów i z wykonaniem rusztowań częściowo lub w całości na wodzie:

a) z kamieni do 0·03 m^3 dużych:
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1 m^3 kamienia;

b) z kamieni większych niż 0·03 m^3:
3·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1 m^3 kamienia.

41. Metr sześc. wykopania rowów niezawiśle od budowy drogi oblicza się według poz. 1. do 7. analizy cen, a za obustronne zeskarpowanie i wyrównanie dna dolicza się:

a) w gruncie ziemistym:
0·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) w gruncie skalistym:
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. Rowy drogowe otrzymują w regule skarpy o nachyleniu 1 : 1, a dno 0·50 *m* szerokie i tyleż niżej krawędzi bankietu drogi głębokie.

42. Metr sześc. robót ziemnych celem naprawy drogi, a mianowicie:

a) podsypania bankietów z odarniowaniem:
4·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) wybrania namułu z rowów z obustronnem oskarpowaniem:
3·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

43. 10 faszyn wytworzyć, t. j. pręcia czyli chróstu naciąć i w faszyny po 3 do 4 *m* długie, 30 *cm* średnicy w trzech miejscach witkami powiązać, a mianowicie:

a) z wikliny tak gęstej, że 3 do 7 m^2 daje jedną faszynę:
10 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) z wikliny rzadkiej, której 10 do 20 m^2 daje jedną faszynę:
12·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) z chróstu lasowego:
16·66 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

d) za materjał liczy się pod *a)* i *b)* pięciokrotny, zaś pod *c)* czterokrotny koszt odnośnej roboty.[1]

44. 10 faszyn wiklowych wykonać jak wyżej, ale tylko 3 *m* długich i dwa razy przewiązanych:
8·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
jako materjał liczy się pięciokrotny koszt robocizny.

Uwaga. Za samo tylko powiązanie w faszyny pręcia już wyrębanego i na miejsce dostarczonego liczy się połowę wymiaru roboty niniejszej, względnie pod poz. 43. i 44.

45. Metr bież. wytworzenia wałka faszynowego wiklowego 26 do 30 *cm* grubego, co 30 *cm* poprzewiązywanego do wzmocnienia budowli ziemnych:

a) z wyrębaniem pręcia:
0·90 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) z pręcia już wyrębanego:
0·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. Za materjał lasowy liczy się czterokrotny, a za wiklowy pięciokrotny koszt odnośnej roboty pod *a)*, względnie pod *b)* policzonej.

46. Metr bież. kiszki faszynowej (wałka), 15 *cm* grubej co 30 *cm* poprzewiązywanej wytworzyć:

a) z pręcia lasowego wraz z wyrębaniem:
0·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
za materjał czterokrotny koszt roboty wyżej policzonej:

b) z pręcia wiklowego z wyrębaniem:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
za materjał pięciokrotny koszt roboty wyżej policzonej;

c) z pręcia lasowego już wyrębanego i dostawionego:
0·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
za materjał czterokrotny koszt roboty powyższej;

d) z pręcia wiklowego już wyrębanego i dostawionego:
0·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
za materjał pięciokrotny koszt roboty powyższej.

---

[1] Zob. uwagę pod poz. 44.

Uwaga. Na 20 *m* długą, 15 *cm* grubą kiszkę liczy się 2·5 faszyn 3 *m* długich, 30 *cm* grubych; zaczem na 1 *m* kiszki przypada 0·125 faszyny.

47. 100 palików faszynowych 1 do 1·25 *m* długich, 5 do 8 *cm* szerokich, 2 do 4 *cm* grubych wytworzyć z wyrębaniem krąglaka, przerznięciem i połupaniem:

a) z drzewa twardego:	*b)* z drzewa miękkiego:
16.00 godz. pomocnika,	12·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,	10% jak wyżej,
0·50 m^3 drzewa w pniu;	0·50 m^3 drzewa w pniu.

48. 100 palików faszynowych 1 do 1·25 *m* długich 4 do 5 *cm* grubych z drzewa wierzbowego pniowego lub z gałęziowego, krągłych, lub przez środek łupanych wykonać:

5·00 godz. pomocnika,	0·33 m^3 drzewa.
10% jak wyżej,	

49. 100 palików faszynowych już gotowych przewiercić i kołkami zaopatrzyć:

a) palików z drzewa twardego:	*b)* palików z drzewa miękkiego:
10·00 godz. pomocnika,	7·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,	10% jak wyżej,
50% za materjał na kołki;	50% za materjał na kołki.

50. Metr sześc. tamy faszynowej wykonać, a mianowicie: 3 *m* kiszek, 15 *cm* grubych nawiązać, wraz z faszynami na miejsce budowy przynieść z odległości do 20 *m*, faszyny stosownie ułożyć, kiszki zaciągnąć, palikami przybić, ściółką wyścielić, materjał ziemny lub żwirowy taczkami z odległości do 20 *m* dowieść, rozsypać i ubić;

a) w części tamy prostopadłej do biegu wody w pierwszej 40 metrowej długości:

0·30 godz. tamiarza,	10 palików, 1 *m* długich, 6 *cm* grubych, razem 0·03 m^3 objętości.
6·00 godz. pomocnika,	
10% jak wyżej.	
5 faszyn 3 *m* długich, 0·30 *m* grubych, razem 1·07 m^3 objętości,	0·30 m^3 nasypki.

Uwaga. Wymiar materjału wyżej wykazanego wynosi łącznie $1·07 + 0·03 + 0·30 = 1·40$ m^3; nadwyżka jednak 0·40 m^3 wnika w objętość faszynady i ugniata się.

b) Za każdą dalszą 40 metrową długość od początku mierząc dolicza się:

2·00 godz. pomocnika,	10% jak wyżej.

c) W części tamy równoległej do brzegu, odległej od niego do 40 *m*, liczy się materjał i wymiar roboty jak wyżej w drugiej długości, t. j. jak pod poz. *a)* z dodatkiem pod poz. *b)* i z 20% kosztów pomostu potrzebnej długości, wynikających niżej z poz. 51.

d) Za każdą dalszą odległość 40metrową od brzegu dolicza się dodatek pod poz. *b)* i 20% kosztów pomostu, jak poprzednio.

e) Jeżeli nasypkę przyjdzie dowozić z większej odległości niż 20 *m*, to dowóz trzeba osobno policzyć według odnośnych wzorów przewozu.

Uwaga. Prawidłowy postęp roboty powinien dać dziennie conajmniej 40 m^3 gotowej tamy.

Do kiszki 20 *m* długiej potrzeba 2·50 faszyn 3 *m* długich, 30 *cm* średnicy.

51. Metr bież. pomostu pomocniczego 2·50 *m* szerokiego, 20 *m* długiego wykonać podczas budowy tamy:

0·175 godz. cieśli,
0·63 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
4 *m* krąglaków miękkich 26 *cm* średnicy w cienszym końcu,
1·80 *m* krąglaków miękkich 16 *cm* średnicy na progi,
6·00 *m* desek miękkich 4×30 *cm*,
4·80 gwoździ deskowych,
2·40 gwoździ do progów,
1·70 *m* wici brzozowych.

Uwaga. Na zwykły wóz parokonny, zdolny przewieźć naraz 504 *kg*, można naładować: 15 faszyn 3 *m* długich, 30 *cm* grubych, albo palików faszynowych 1 *m* długich, 6 *cm* grubych: z drzewa miękkiego 200, z twardego 160, albo palików płotkowych 1·60 *m* długich, 8 *cm* grubych: miękkich 130, a twardych 115.

52. Metr kwadr. ściółki wykonać, t. j. faszyny z odległości do 20 *m* przynieść, rozciąć, pręcie rozścielić, kiszkę 1·50 *m* długą sporządzić, nią ściółkę przymocować i ziemią przysypać:

a) na ziemi miękkiej:
0·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·8 faszyny 3 *m* długiej, 30 *cm* grubej,
5 palików faszynowych,
0·08 m^3 przysypki;

b) na ziemi twardej:
0·90 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·5 faszyny 3 *m* długiej, 30 *cm* grubej,
3 paliki 1 *m* długie, 6 *cm* grube,
0·08 m^3 przysypki.

53. Metr bież. płotka 0·6 *m* wysokiego ugrodzić, t. j. paliki co 33 *cm* wbić, wypleść pręciem i żwirem lub kamieniem zapełnić, z przyniesieniem z odległości do 20 *m*, a mianowicie:

a) płotka jednorzędowego:
1·25 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·25 faszyny 3 *m* długiej, 30 *cm* grubej,
3 paliki;

b) płotka dwurzędowego 0·6 *m* szerokiego:
5·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·50 faszyny 3 *m* długiej,
6 palików,
0·40 m^3 żwiru lub kamieni;

c) płotka trzyrzędowego 1·20 *m* szerokiego:
10·00 godzin pomocnika,
10% jak wyżej,
0·75 faszyny 3 *m* długiej, 30 *cm* grubej,
9 palików,
0·80 m^3 żwiru lub kamieni;

d) płotka czterorzędowego 1·80 *m* szerokiego:
12·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1 faszyna jak wyżej,
12 palików,
1·20 m^3 żwiru lub kamieni.

Uwaga. Wymiar roboty i materjału płotków wyższych niż 60 *cm* oblicza się stosunkowo do wymiarów wyżej podanych; w każdym razie paliki powinny być tak długie, aby można je wbić co najmniej na 60 *cm* w ziemię.

54. Metr bież. płotka spiętrzonego wykonać, t. j. na płotku trzyrzędowym ustawić dwurzędowy 60 *cm* wysoki, z pokryciem korony płotka dolnego ściółką:
15·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
2·25 faszyn 3 *m* długich, 30 *cm* grubych,
15 palików,
1·13 m^3 żwiru lub kamienia.

Uwaga. Dowóz materjału nasypowego z większej odległości niż 20 *m*, oblicza się osobno.

55. Metr sześc. wykonania narzutu skarpowego z grubego kamienia rzecznego (kulaków, otoczaków) poza płotkami z przyniesieniem z odległości średniej 20 *m*:
4·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

56. Metr kwadr. zasadzenia wiklinowych sadzonek 30 do 40 *cm* długich, 1 do 2·5 *cm* grubych, t. j. świeżą faszynę wiklową na 4 do 5 części poprzecinać i otrzymane w ten sposób sadzonki w dołkach kołkiem lub drągiem żelaznym porobionych zasadzić:

a) w odstępach wzajemnych co 8 *cm*:
0·28 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·028 faszyny wiklowej j. w.;

b) w odstępach co 16 *cm*:
0·14 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·014 faszyny wiklowej, jak wyżej;

c) w odstępach co 30 *cm*:
0·07 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·007 faszyny.

57. Metr kwadr. zasadzenia wiązanek wiklinowych, t. j. dołki około 0·03 m^3 objętości wybrać w odstępach co 60 *cm* od środka do środka, wiązanki przygotować i 60 do 80 *cm* głęboko zasadzić w ten sposób, aby ich końce cieńsze wystawały na 25 do 30 *cm* ponad ziemię:

0·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·07 faszyny wiklowej 3 *m* długiej, 30 *cm* grubej.

58. Metr kwadr. zasadzenia wikliny pasmami, t. j. rowki 15 *cm* szerokie, 30 *cm* głębokie wykopać, świeże pręty wiklinowe 60 do 80 *cm* długie w nie zasadzić, ziemię zasypać i ubić:

0·14 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·014 faszyny.

Uwaga. Jeżeli dołki sadzonek trzeba zasypać ziemią rodzajną, oblicza się kopanie i dowóz tej ziemi osobno.

59. Metr kwadr. zasadzenia perzu celem ubezpieczenia skarp, a mianowicie: dostarczoną dobrą ziemię nałożyć na skarpę 50 *cm* grubo, osadzić korzenie perzu, podlać, skarpę wyrównać i usunąć zgarniętą ze skarp ziemię:

a) z dostarczeniem korzeni perzu:
2·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) bez dostarczezia korzeni perzu:
1·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. Gdy ziemię na skarpie trzeba usypać w cieńszej lub grubszej warstwie, to wymiar roboty oblicza się w prostym stosunku do wymiaru wyżej wyznaczonego.

60. 100 tyk laskowych 2 *m* długich, 2·5 *cm* grubych wyciąć i na połowę wzdłuż rozłupać:

10 godz. pomocnika,
20% tytułem odszkodowania za materjał właścicielowi zarośli.

61. Metr kwadr. wyłożenia skarp darniami płazem, t. j. darnie 30 × 30 *cm* i do 10 *cm* grube wyciąć, kołki sporządzić, na odległość do 20 *m* donieść, ułożyć i przymocować:

2·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

62. Metr kwadr. wyłożenia skarp darniami rębem, z ukopaniem darń, zresztą jak pod pozycją 61. wraz z zeskarpowaniem:

7·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

63. 100 darni 10 *cm* grubych, 30 *cm* szerokich i 30 *cm* długich ukopać:

a) zwykła łopatą:
3·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) stosownym nożem i łopatą:
1·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

64. 100 kołków 1·5 do 2·5 *cm* grubych i 25 do 30 *cm* długich do przymocowania darni wyciosać:

1·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·10 m^3 stosu pręcia na kołki.

65. 100 m^2 powierzchni skarp wzruszyć i zasiać, a mianowicie:

a) skarp mało pochyłych:
6·00 godz. pomocnika,
10 % jak wyżej,
0·50 *kg* nasienia trawy rajskiej lub koniczyny;

b) skarp stromych, gdy nasienie trzeba w ziemię wciskać:
12·00 godz. pomocnika,
10 % jak wyżej,
0·50 *kg* nasienia.

66. Metr sześc. czyli 1675 *kg* wapna wypalić w piecu murowanym i krytym, t. j. kamień wapienny wyłamać, dostawić, z odległości do 20 *m* do pieca przynieść i stosownie ułożyć, opału dostarczyć, wypalić, z pieca wyjąć, i w stosy w pobliżu ułożyć:

17·50 godz. pomocnika,
10 % jak wyżej,
1·25 m^3 kamienia wapiennego wyłamać według poz. 5. lub 6. i dostarczyć,
225 *kg* węgla kamiennego i 0·55 m^3 drzewa miękkiego na podpałkę, albo 2·50 m^3 drzewa miękkiego, albo też 1·67 m^3 twardego,
15 % powyższych kosztów jako czynsz za grunt, tudzież na koszta zarządu, amortyzacji, podatków, asekuracji i konserwacji.

Uwaga. Do wypalania wapna zwykłego kwalifikuje się każdy kamień wapienny, zawierający 8 do 10 % krzemionki lub glinki, a mianowicie tuf wapienny, grubo ziarnisty wapniak, margiel wapienny, kreda, dolomit itp. (Zob. część I., dział D., oddział III., rozdz. 3., poddział *a)*, str. 102.) Ciężar właściwy wapna palonego wynosi 1·55 do 1·80; zaczem 1 m^3 w bryle jednolitej waży 1550 do 1800 *kg*, czyli średnio 1675 *kg*. Metr sześc. wapienia łamanego w stosie daje 0·75 do 0·80 m^3 wapna palonego; zaczem na 1 m^3 wapna palonego, ważący średnio 1675 *kg*, potrzeba 1·25 do 1·33 m^3 wapienia łamanego w stosie. Kamieniołom firmy „L. i G. Kaden" w Rząsce pod Krakowem dostarcza kamienia wapiennego ciemno żółtego, zbitego, twardego, który według badań chemicznego laboratoryum dla przemysłu keramicznego w Berlinie zawiera 98·18 % węglanu wapnia, a 1 *kg* po wypaleniu daje 3·015 *kg* wapna gaszonego. Piec służący do wypalania tego wapna jest stojący, beczkowy, o nieustannym przebiegu wypalania, które się odbywa zapomocą gazu, wytwarzanego stosownym generatorem. Dzienna wydatność pieca wynosi około 3·50 wagonów, czyli 35.000 *kg* wapna palonego.

67. Metr sześc. wapna ugasić, łącznie z uczerpaniem i przyniesieniem potrzebnej wody około 2 do 3 m^3:

12·50 godz. pomocnika,
10 % jak wyżej,
0·50 do 0·66 m^3 wapna niegaszonego.

Uwaga. Teoretyczna ilość wody, potrzebna do zgaszenia wapna wynosi 32 % co do ciężaru.

68. Metr kwadr. ściany gliną na 2·5 *cm* grubo wylepić:

a) na dole:
0·90 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·025 m^3 gliny,
0·013 m^3 plewy,
0·008 m^3 wody;

b) za każdą dalszą wysokość piętrową:
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

69. Metr kwadr. ściany plecionej wylepić na 8 *cm* gliną:

a) na dole:
3·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·08 m^3 gliny,
0·02 m^3 plewy,
0·02 m^3 wody,

b) za każde dalsze piętro:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

70. Metr sześc. boiska z gliny wykonać:
13·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·0 m^3 gliny,
0·05 m^3 plewy,
0·16 m^3 wody.

71. Metr kwadr. boiska starego naprawić, t. j. powierzchnię naciąć, starą glinę usunąć i na nowo do 7 *cm* grubo wylepić:
2·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·07 m^3 gliny,
0·03 m^3 wody.

72. Metr kwadr. polepy glinianej wykonać na strychu 8 do 10 *cm* grubej

a) w budynku parterowym:
2·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·08 do 0·10 m^3 gliny,
0·02 do 0·025 m^3 plewy,
0·02 do 0·025 m^3 wody,

b) za każde dalsze piętro:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

73. Oczyścić i umyć wraz z oskrobaniem wapna, farby itp. zanieczyszczeń, z przyniesieniem wody i dodaniem szmat, wiechci słomianych, piasku itd. bez różnicy wysokości:

a) jedne drzwi z oprawą i opaską, lub okno podwójne:
1·50 godz. kobiety lub chłopca,
10% jak wyżej;

b) metr kwadr. podłogi:
0·40 godz. kobiety,
10% jak wyżej.

Uwaga. Jeżeli czyszczenie i mycie powtarza się co roku w starych budynkach, to liczy się tylko $^2/_3$ wymiaru roboty pod *a)* i *b)*.

74. 1000 cegieł niepalonych, tylko suszonych o rozmiarach normalnych 29 × 14 × 6·5 *cm* wytworzyć, t. j. gliny ukopać, wody przynieść, glinę zarobić i wymiesić, do stołu przynieść, cegłę wyrobić, zanieść na otwarte cieniste miejsce suszenia, w połowie przebiegu suszenia poprzewracać lub rębem poustawiać i piasku do podsypania dostarczyć:

a) cegły surówki zwykłej
10·00 godz. cegielnika,
24·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) cegły egipskiej czyli pacówki, z domieszaniem nadto materjałów włóknistych w stanie posiekanym, jak słomy, siana, mchu długiego, odpadków lnu, konopi itp., celem ułatwienia wysychania i wzmożenia spoistości cegły i przyczepności zaprawy:
robota jak wyżej,
0·264 do 0·528 m^3 materjału włóknistego;

c) za odniesienie cegieł na miejsce suszenia kryte dolicza się do *a)* i *b)*:
7·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. Surówkę zarówno jak i pacówkę trzeba suszyć 3 do 4 tygodni wśród stałej pogody; od deszczu jednak trzeba je zabezpieczyć pokrywą słomianą; dostateczne wysuszenie poznać, gdy przełom ma tę samą barwę, co powierzchnia zewnętrzna.

Rozmiary surówki bywają także większe od normalnych i dochodzą do 30 × 14 × 8 *cm*, a pacówki do 39 × 19 × 15 *cm*.

75. 1000 cegieł zwykłych 29 × 14 × 6·5 *cm* do muru wytworzyć w zwykłym murowanym piecu cegielniczym o jednem ognisku:

a) gliny ukopać, wody dostarczyć, glinę zarobić, wymiesić, do stołu przynieść, cegły urobić, zanieść na miejsce suszenia, podsuszone do połowy poprzewracać lub rębem poustawiać i piasku do podsypania dostarczyć:

α) jeżeli gliny nie trzeba ławić:
10·00 godz. ceglarza,
24·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

β) jeżeli glinę trzeba wyławić dolicza się do wymiaru roboty pod α):
19·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) za doniesienie cegieł do suszarni krytej i ułożenie w stosy:
7·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) przyniesienie cegieł z suszarni do pieca na średnią odległość 50 do 60 *m*, ułożenie w piecu, wyjęcie po wypaleniu i ustawienie w stosy obok pieca, wraz z wyczyszczeniem pieca, wylepieniem itd.:
2·50 godz. cegielnika,
15·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

d) podczas wypalania cegieł w piecu o pojemności 30.000 do 40.000 cegieł potrzeba dziennie do jednego ogniska:

10·00 godz. wypalacza (cegielnika),	10·00 godz. pomocnika, 10% jak wyżej;

stąd więc na wypalenie 1000 cegieł przypadnie około:

4·00 godz. wypalacza, 4·00 godz. pomocnika,	10% jak wyżej.

Gdy piec ma 2 ogniska, to podwaja się wymiar tej roboty wypalania.

e) Do wypalenia 1000 cegieł potrzeba opału:

α) w piecu murowanym zwykłym:

3 do 3·3 m^3 drzewa miękkiego, albo

2 do 2·5 m^3 drzewa bukowego i 0·10 wiązki słomy na podpałkę, albo

250 do 350 *kg* węgla kamiennego i 0·022 m^3 miękkiego drzewa na podpałkę;

β) w piecu polowym:

4 do 4·1 m^3 drzewa miękkiego, albo

2 do 3·2 m^3 drzewa bukowego, i 0·10 wiązki słomy na podpałkę, albo

300 do 400 *kg* węgla kamiennego i 0·022 m^3 miękkiego drzewa na podpałkę, albo

1050 *kg* chrustu, albo 3·1 m^3 torfu,	albo też 2000 cegiełek torfowych.

f) Na opłacenie czynszu za grunt potrzebny, podatków, oprocentowania i amortyzacji kapitału zakładowego, utrzymania budynków zakładu, asekuracji, przemiany urządzeń i kosztów zarządu trzeba liczyć około 20% całkowitej powyższej ceny wytworzenia 1000 cegieł.

Uwaga. Wypalanie cegieł trwa tu 11 do 14 dni, z czego przypada na układanie cegieł w piecu 2 dni, na wypalanie 4 do 6, na ostyganie 3 do 4, a na wyjmowanie z pieca 2 dni.

76. 1000 cegieł wewnątrz pustych 40 × 16 × 7·5 *cm* wytworzyć:

a) gliny ukopać itd., jak pod poz. 75. *a)* opisano:

α) jeśli gliny nie trzeba pławić: 20·00 godz. cegielnika, 30·00 godz. pomocnika, 10% jak wyżej;	β) jeśli glinę trzeba wypławić dolicza się do α): 20·00 godz. pomocnika, 10% jak wyżej;

b) za zaniesienie cegieł do suszarni krytych i ułożenie w stosy:

5·00 godz. pomocnika,	10% jak wyżej;

c) przyniesienie cegieł z suszarni do pieca itd., jak pod poz. 75. *c)* opisano:

2·50 godz. cegielnika,	10% jak wyżej;
10·00 godz. pomocnika,	

d) pomoc dzienna do wypalania cegieł itd., jak pod poz. 75. *d)*;

e) opał potrzebny do 1000 cegieł itd., jak pod poz. 75. *e)*;

f) na opłacenie czynszu za grunt potrzebny, podatków itd., jak w uwadze pod poz. 75. *f)*.

77. 1000 dachówek 37 × 18·5 *cm* wytworzyć:

a) gliny ukopać itd., jak pod poz. 75. *a)* opisano:

α) gdy gliny nie trzeba pławić:	β) gdy glinę trzeba wypławić dolicza się do α):
12·00 godz. cegielnika,	20·00 godz. pomocnika,
25·00 godz. pomocnika,	10% jak wyżej;
10% jak wyżej;	

b) zaniesienie dachówek do suszarni itd., jak pod poz. 76. *b)*;

c) przyniesienie dachówek z suszarni do pieca itd., jak pod poz. 76. *c)*;

d) pomoc dzienna podczas wypalania cegieł itd., jak pod poz. 75. *d)*;

e) opał do 1000 dachówek, jak pod poz. 75. *e)*.

f) na koszta zarządu, czynsz za potrzebny grunt itd., jak pod poz. 75. *f)*.

78. 1000 cegieł zwykłych do muru 29 × 14 × 6·5 *cm* wytworzyć ręcznie i wypalić w piecu kręgowym:[1]

a) gliny ukopać itd., jak pod poz. 75. *a)* opisano:

α) jeśli gliny nie trzeba pławić:	β) jeśli glinę trzeba wypławić dolicza się do α):
15·00 godz. cegielnika,	19·00 godz. pomocnika,
12·50 godz. pomocnika,	10% jak wyżej;
12·50 godz. kobiety,	
10% jak wyżej;	

b) zaniesienie cegieł do suszarni i ustawienie w stosy:

1·25 godz. pomocnika,	10% jak wyżej;
1·25 godz. kobiety,	

c) przyniesienie cegieł z suszarni do pieca itd., jak pod poz. 75. *c*, opisano:

5·00 godz. pomocnika,	10% jak wyżej;
5·00 godz. kobiety,	

[1] Zob. „ζ) Piec kręgowy“, str. 86.

d) wypalenie 1000 cegieł wymaga pomocy i opału:

1·70 godz. wypalacza,	10% jak wyżej;

275 *kg* węgla kamiennego i 0·022 m^3 drzewa miękkiego na podpałkę, lub ekwiwalent drzewa;

e) na opłacenie czynszu za grunt potrzebny itd., jak pod poz. 75. *f)* opisano, należy policzyć 15% z powyższych całkowitych kosztów 1000 cegieł.

Uwaga. Temperatura wypalania w piecu kręgowym dochodzi do 1057° C, a gazy uchodzące z pieca mają 108 do 172° C. Cały przebieg wypalania cegły w jednej komorze, t. j. począwszy od załadowania aż do wyładowania włącznie, trwa 7 do 8 dni.

79. 1000 cegieł z pomocą maszyny parowej wytworzyć i wypalić w piecu kręgowym z wypławieniem gliny:

a) gliny ukopać itd., jak pod poz. 75. *a)* opisano:

15·00 godz. cegielnika,	19·00 godz. kobiety,
19·00 godz. pomocnika,	10% jak wyżej;

b) zaniesienie cegieł do suszarni zresztą jak wyżej:

2·50 godz. pomocnika,	10% jak wyżej;
2·50 godz. kobiety,	

c) przyniesienie cegieł do pieca jak wyżej:

2·50 godz. cegielnika,	7·50 godz. kobiety,
7·50 godz. pomocnika,	10% jak wyżej;

d) do wypalenia 1000 cegieł potrzeba:

5·00 godz. wypalacza,	3·75 godz. kobiety,
3·75 godz. pomocnika,	10% jak wyżej,

275 *kg* węgla kamiennego i 0·022 m^3 miękkiego drzewa na podpałkę;

e) na opłacenie kosztów zarządu itd., jak wyżej dolicza się 20% powyższych całkowitych kosztów 1000 cegieł.

80. Wytworzenie 1000 dachówek ręcznie lub z pomocą maszyny parowej wymaga zwiększenia o 25% wymiaru roboty, policzonej pod poz. 78. względnie pod poz. 79.

81. Metr sześc. potłuczenia na mączkę cegieł, trasu lub puzzolany wraz z przesianiem:

a) do zaprawy:	*b)* do kitu:
65·00 godz. pomocnika,	130·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;	10% jak wyżej.

82. Wiązkę trzciny 3·0 *m* długą, 30 *cm* średnicy wyciąć, oczyścić i związać:

0·40 godz. pomocnika,	10% jak wyżej.

83. Metr sześc. mchu w lesie uzbierać:

10·00 godz. pomocnika,	10% jak wyżej.

84. Torfu ukopać w grubości 10 *cm*:

a) 1 metr kwadratowy:	*b)* 1000 cegiełek 30 × 15 *cm*:
0·14 godz. torfiarza	6·25 godz. torfiarza,
0·28 godz. pomocnika,	12·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;	10% jak wyżej.

III. ROBOTY MURARSKIE.

a) Mury z kamienia łamanego i mury z cegły.

85. Metr sześc. narzutu z kamieni łamanych 0·15 do 0·30 m^3 dużych wykonać, t. j. kamienie łożyście poukładać, puste przestrzenie kamykami zapełnić, a powierzchnię narzutu, jako bruk wyrównać, bez różnicy głębokości lub wysokości:

1·50 godz. murarza,	1·05 m^3 kamienia łamanego,
6·00 godz. pomocnika,	0·25 m^3 kamyków.
10% jak wyżej,	

86. Metr sześc. muru na sucho wykonać, t. j. kamień łożyście osadzić z zachowaniem wiązania, bez różnicy głębokości lub wysokości (zob. poz. 101.):

3·00 godz. murarza,	10% jak wyżej,
6·00 godz pomocnika,	1·20 m^3 kamienia łamanego.

87. Metr sześc. muru z kamienia łamanego na mchu lub glinie wykonać, bez różnicy głębokości lub wysokości (zob. poz. 101.):

6·00 godz. murarza,	0·28 m^3 mchu lub 0·33 m^3 gliny,
9·00 godz. pomocnika,	0·11 m^3 wody do gliny.
10% za dozór i narzędzie,	
1·20 m^3 kamienia łamanego,	
łożystego lub warstwowego,	

Uwaga. 1. Mur z kamienia łamanego wykonany bez zaprawy, tylko na mchu, na glinie, lub ziemi zowie się murem na sucho wykonanym; używa się jedynie do mniejszych murów oporowych.

2. Stawia się jako zasadę, że wodę należy liczyć jedynie do nowych budowli, jeżeli ich program nie obejmuje budowy studni; a do starych wówczas tylko, gdy jej trzeba dostarczać z odległości większej, niż 500 *m*, lub uiszczać osobną zapłatę za jej pobór.

88. Metr sześc. wykonania muru w studni z kamienia łamanego na mchu (zob. poz. 101.):

a) w pierwszej głębokości dwumetrowej:
9·0 godz. murarza,
9·0 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·25 m^3 kamienia łamanego,
0·27 m^3 mchu;

b) za każdą dalszą głębokość dwumetrową dolicza się do *a)*:
0·70 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

89. Metr sześc. zarobienia zaprawy wapiennej w stosunku wapna do piasku:

a) 1 : 2:
3·30 godz. gracarza,
5·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·42 m^3 wapna gaszonego,
0·83 m^3 piasku,
0·42 m^3 wody;

b) 1 : 3:
3·00 godz. gracarza,
5·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·31 m^3 wapna gaszonego,
0·94 m^3 piasku,
0·42 m^3 wody;

c) w stosunku 1 : 4:
2·80 godz. gracarza,
5·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·25 m^3 wapna gaszonego,
1·00 m^3 piasku,
0·42 m^3 wody.

Uwaga. Wody do zaprawy wapiennej liczy się około $^1/_3$ część ilości wapna i piasku.

Wielkość stosunku wapna do piasku w zaprawie, zależnie od jej przeznaczenia, określa szczegółowo w części I., rozdz. III., poddział „3. Zaprawa wapienna“, str. 101.

90. Metr sześc. muru studziennego, z kamienia łamanego na zaprawie wapiennej, należy obliczać jak sklepienie piwniczne pod poz. 127. *a)*, a dodatek za każdą dalszą głębokość, jak pod poz. 88. *b)*.

91. Metr sześc. wykonania muru fundamentowego z kamienia łamanego, na zaprawie wapiennej z grubszem przyciosaniem kamieni na łożyskach (zob. poz. 101.):

a) w pierwszej głębokości dwumetrowej:
6·00 godz. murarza,
9·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·20 m^3 kamienia łamanego,
0·10 m^3 wapna gaszonego,
0·30 m^3 piasku,
0·13 m^3 wody;[1]

b) za każdą dalszą głębokość dwumetrową dolicza się:
0·70 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

[1] Zobacz uwagę 2. pod poz. 87.

Uwaga. 1. Do murów z kamienia łamanego używa się w regule zaprawy w stosunku wapna do piasku 1 : 3, a do murów ceglanych w stosunku 1 : 2. Ilość zaprawy potrzebna do 1 m^3 muru z kamienia łamanego wynosi około 0·33 m^3, a z cegieł 0·27 m^3.

2. Wymiar roboty niniejszej pozycji liczy się 3 do 5 razy większy, gdy idzie o podchwycenie fundamentów w starych budynkach. Podchwycenie trzeba jednak wykonać na zaprawie cementowej i to bardzo starannie, do czego mniej się nadaje kamień łamany, choćby nawet warstwowy, aniżeli silnie wypalona cegła (zendrówka).

92. Metr sześc. muru z kamienia łamanego, z jedno lub obustronnem licowaniem, w piwnicach lub kanałach na zaprawie wapiennej wykonać, z przyciosaniem kamieni na łożyskach i do lica muru, bez wyprawy (zob. uwagę 1. pod poz. 91., i pozycję 101.):

a) do 2 *m* głębokości:
7·50 godz. murarza,
10·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·20 m^3 kamienia łamanego,
0·10 m^3 wapna gaszonego,
0·30 m^3 piasku,
0·13 m^3 wody;[1]

b) za każdą dalszą głębokość dwumetrową dolicza się:
0·70 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

93. Metr sześc. muru z kamienia łamanego na zaprawie wapiennej, zresztą jak pod poz. 92. wykonać nad ziemią:

a) na dole:
9·00 godz. murarza,
12·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·20 m^3 kamienia łamanego,
0·10 m^3 wapna gaszonego,
0·30 m^3 piasku,
0·13 m^3 wody;[1]

b) za każdą dalszą wysokość piętrową, lub 4metrową wysokość w wieżach itp. dolicza się:
0·70 godz. murarza,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

94. Metr sześc. muru nad ziemią z kamienia łamanego na zaprawie wapiennej wykonać, jak pod poz. 93., z wyrobieniem otworów drzwi i okien, bez wyprawy:

a) na dole:
9·00 godz. murarza,
12·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·125 m^3 kamienia łamanego,
40 cegieł,
0·10 m^3 wapna gaszonego,
0·30 m^3 piasku,
0·13 m^3 wody;[1]

[1] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

b) za każde dalsze piętro, lub wysokość 4metrową dolicza się:
0·70 godz. murarza,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

95. Metr sześc. muru z kamienia łamanego na zaprawie wapienniej w stosunku 1 : 2, zresztą jak pod poz. 93. wykonać, jednakże ze staranniejszem przykrzesaniem kamieni na licach muru, i z zapełnieniem spoin zaprawą wapienną:

a) na dole:
11·50 godz. murarza,
12·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·25 m^3 kamienia łamanego,
0·13 m^3 wapna gaszonego,
0·26 m^3 piasku,
0·13 m^3 wody;[1]

b) za każde dalsze piętro lub wysokość 4metrową dolicza się:
0·70 godz. murarza,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

96. Metr sześc. muru z kamienia łamanego na wapnie, jak pod poz. 95., ale z grubszem obrobieniem wszystkich kamieni na łożyskach, przyczołkach i czołach, t. j. z 5 stron, jednakże bez jednostajnie bieżących warstw:

a) na dole:
13.00 godz. murarza,
13·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·33 m^3 kamienia łamanego,
0·10 m^3 wapna gaszonego,
0·20 m^3 piasku,
0·10 m^3 wody;[1]

b) za każda dalszą wysokość piętrową lub 4metrową dolicza się:
0·70 godz. murarza,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

97. Metr sześc. muru warstwowego z kamienia łamanego bez wyprawy, w poziomo bieżących warstwach na zaprawie wapiennej w stosunku 1 : 2 układanego, z przyciosaniem kamieni na łożyskach i spoinach, tudzież z gładkiem lub z boniowem obrobieniem kamieni do lica muru i z zaprawieniem spoin cementem (zob. uwagę 1. pod poz. 91. i poz. 101.):

a) na dole:
15·00 godz. murarza,
12·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·50 m^3 kamienia łamanego,
0·13 m^3 wapna gaszonego,
0·26 m^3 piasku,
0·004 m^3 = 5·60 *kg* cementu portlanckiego,
0·13 m^3 wody;[1]

[1] Zobacz uwagę 2. pod poz. 87.

b) za każde wyższe piętro, lub wysokość 4metrową dolicza się:
0·70 godz. murarza,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. Muru tego używa się zazwyczaj jako muru cokołowego.

98. Metr sześc. muru cyklopowego z kamienia łamanego na zaprawie wapiennej wykonać, bez wyprawy, z czystem obrobieniem kamieni do lica muru, tudzież z prostolinijnem obrobieniem kamieni na spoinach do 2 *cm* wgłąb lica w zarysach regularnych, bez klinowania, z zaprawieniem spoin cementem (zob. uwagę 1. pod poz. 91. i poz. 101.):

a) na dole:
10·00 godz. murarza,
12·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·30 m^3 kamienia łamanego,
0·10 m^3 wapna gaszonego,
0·004 m^3 = 5·60 *kg* cementu portlanckiego,
0·30 m^3 piasku,
0·13 m^3 wody;[1]

b) za każdą dalszą wysokość piętrową lub 4metrową dolicza się:
0·70 godz. murarza,
3.00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

99. Metr sześc. muru z kamienia łamanego wykonać jak opisano pod poz. od 90. do 98. włącznie, ale na zaprawie z cementu romańskiego, wymaga zwiększenia wymiaru roboty pod temi pozycjami zawartej o dodatek:
0·70 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnicka,
10% jak wyżej;

a zamiast zaprawy zwykłej należy policzyć zaprawę z cementu romańskiego i piasku:

a) w stosunku 1 : 1:
0·220 m^3 = 198 *kg* cementu romańskiego,
0·220 m^3 piasku,
0·165 m^3 wody;[1]

b) w stosunku 1 : 2:
0·146 m^3 = 131·40 *kg* cementu romańskiego,
0·292 m^3 piasku,
0·109 m^3 wody;

c) w stosunku 1 : 2·5:
0·126 m^3 = 113·40 *kg* cementu romańskiego,
0·317 m^3 piasku,
0·095 m^3 wody;

d) w stosunku 1 : 3:
0·110 m^3 = 99 *kg* cementu romańskiego,
0·330 m^3 piasku,
0·083 m^3 wody.

Uwagi. 1. Zaprawy z domieszek hidraulicznych lub z wapna hidraulicznego do murów w ogóle mało już dziś kto używa, chyba tylko w okolicach, w których się znajdują w stanie rodzimyn; natomiast używają powszechnie cementu romańskiego wszędzie tam, gdzie potrzeba właściwej zaprawy hidraulicznej.

[1] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

2. Wydajność zaprawy z cementu romańskiego wynosi około 75% sumy objętości cementu romańskiego i piasku, wchodzących w mieszaninę zaprawy; gdy zaś do $1 m^3$ muru z kamienia łamanego potrzeba około $0{\cdot}33 m^3$ zaprawy, to dla ogólnego stosunku wapna hidraulicznego do piasku $= 1 : m$ będzie według łatwo zrozumiałego obliczenia ilość potrzebnego wapna hidraulicznego $W_r = \frac{0{\cdot}33}{0{\cdot}75\,(1+m)}$, a piasku $P = m\,\frac{0{\cdot}33}{0{\cdot}75\,(1+m)}$.

3. Jako ciężar $1 m^3$ sproszkowanego cementu romańskiego przyjmuje się wagę tego stanu zbitości, w jakim znajduje się podczas użycia do zaprawy, a zatem średnio około $900 kg$; waga bowiem $1 m^3$ lekko nasypanego cementu romańskiego wynosi 800 do $1050 kg$.

100. Metr sześc. muru z kamienia łamanego, jak wyżej pod poz. 90. do 98. włącznie, ale na zaprawie z cementu portlanckiego wymaga zwiększenia wymiaru roboty pod temi pozycjami zawartej o dodatek:

1·50 godz. murarza,	10% jak wyżej;
3·00 godz. pomocnika,	

zamiast zaś zaprawy zwykłej należy policzyć zaprawę z cementu portlanckiego i piasku:

a) w stosunku 1 : 1:	*c)* w stusunku 1 : 3:
$0{\cdot}224 m^3 = 313{\cdot}60 kg$ cementu,	$0{\cdot}114 m^3 = 159{\cdot}60 kg$ cementu,
$0{\cdot}224 m^3$ piasku,	$0{\cdot}340 m^3$ piasku,
$0{\cdot}085 m^3$ wody;[1]	$0{\cdot}076 m^3$ wody;
b) w stosunku 1 : 2:	*d)* w stosunku 1 : 3·50:
$0{\cdot}162 m^3 = 226{\cdot}80 kg$ cementu,	$0{\cdot}100 m^3 = 140 kg$ cementu,
$0{\cdot}323 m^3$ piasku,	$0{\cdot}350 m^3$ piasku,
$0{\cdot}079 m^3$ wody;	$0{\cdot}075 m^3$ wody.

Uwaga. W razie zastosowania zaprawy cementowej o mieszaninie w innym stosunku, n. p. $1 : m$, oblicza się ilość potrzebną cementu C i piasku P podobnie jak pod poz. 99. według wzorów $C = \frac{0{\cdot}33}{A}$, $P = m\frac{0{\cdot}33}{A}$, w których A jest wydajnością zaprawy nowego stosunku i wyznacza się na podstawie zasad, wyrażonych poprzednio w części I., rozdz. III., poddział 7, *b)*. „Zaprawa z cementu portlanckiego“ str. 129.

Ciężar $1 m^3$ cementu portlanckiego sproszkowanego w stanie tej sypkości, w jakiej się używa do zaprawy, przyjmuje się na $1400 kg$.

101. Uwagi. 1. Kamienie łamane do muru przeznaczone powinne być warstwowe, t. j. posiadać naturalną powierzchnię łożystą; w razie przeciwnym jednak trzeba je stosownie na łożyskach przyciosać. Czem nieregularniejsza postać kamienia, tem lichszy mur, i musi otrzymać większą grubość i lepszą zaprawę.

[1] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

2. Należy się starać o zachowanie prawidłowego wiązania, a w każdym razie o murowanie pełnią na spoinę; każdy zresztą kamień trzeba starannie oczyścić i należycie w zaprawie osadzić. W dolnej części muru, w narożach i na końcach należy dawać największe bryły; zaprawa ma być zawsze dobra.

3. Kamienie układać trzeba zawsze w ten sposób, jak siedziały w kamieniołomie, t. j. na płaszczyznach ich naturalnej łożystości; zarazem największa płaszczyzna powinna tworzyć łożysko, a druga z rzędu co do wielkości, lico muru. Pustą przestrzeń między kamieniami należy podczas murowania starannie wyklinować kamykami, silnie młotem wbijanymi; w regule wszakże należy murować tak szczelnie, aby tego klinowania było jak najmniej, a w licu muru należy go stanowczo unikać, tylko kamienie starannie dobrać i stosownie przyciosać.

4. Podczas wykonania należy mur z kamienia łamanego co 1 *m* wysokości do poziomu wyrównać i lekko drewnianymi bijkami ubić; często zaś układa się na każdą taką równię 3 do 4 warstw cegieł. Naroża i końce murów, ościeże (szpalety) i łuki drzwi i okien należy raczej z cegły, niż z kamienia, wykonywać.

5. Mury z kamienia łamanego — w równych zresztą warunkach — powinny być 15 do 25 *cm* grubsze niż ceglane. W żadnym razie nie powinny być cieńsze, niż 45 *cm*; wyjątkowo małym murom działowym można nadać grubość 30 *cm*, ale tylko w takim razie, gdy kamień jest doskonale warstwowy.

6. Mur z kamienia łamanego zastosowuje się do fundamentów, do murów oporowych, rzadziej do piwnicznych, a do ścian budynków tylko tam, gdzie cegieł nie można dostać; ściany takie jednakże są pod względem higjenicznym o wiele mniej dobre, niż ceglane.

7. Do kamieni dostatecznie zwilżonych lub mało porowatych używa się zaprawy gęstej, a w przeciwnym razie rzadkiej; kamienia zaś już raz osadzonego nie wolno z miejsca ruszać, gdyż wiązanie zaprawy ustaje.

102. Metr sześc. muru w studniach z cegieł bardzo dobrze wypalonych (zendrówek) na mchu:

a) do 2 *m* głębokości:	10% jak wyżej,
6·60 godz. murarza,	310 cegieł zendrówek,
6·60 godz. pomocnika,	0·285 m^3 mchu lasowego;

b) za każdą dalszą głębokość 2 metrową dolicza się:
0·40 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. W razie użycia cegły niemieckiego formatu 25 × 12 × 6·5 *cm* należy ich policzyć 415 i zwiększyć ilość mchu o 10%; wymiar roboty pozostaje niezmieniony.

103. Metr sześc. muru w studniach z cegieł silnie wypalonych na zaprawie wapiennej, oblicza się jak sklepienie w piwnicach pod poz. 132. *a)*.

104. Metr sześc. muru z cegieł na zaprawie wapiennej bez wyprawy wykonać (zob. uwagi pod poz. 87. i 91., oraz pozycję 119.):

a) w fundamencie do 2 *m* głębokości:
5·00 godz. murarza,
9·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
300 cegieł zendrówek,
0·11 m^3 wapna gaszonego,
0·22 m^3 piasku,
0·11 m^3 wody;[1]

b) w piwnicy lub w kanałach do 2 *m* głębokości dolicza się:
5·80 godz. murarza,
10 godz. pomocnika,
materjał jak wyżej;

c) za każdą dalszą głębokość 2 *m* dolicza się do *a)* i *b)*:
0·40 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

d) w przyziomie (w parterze) czyli w 1. wysokości:
7·50 godz. murarza,
10·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak wyżej, ale cegły wiśniówki;

e) za każde piętro, względnie 4 metrową wysokość dolicza się:
0·70 godz. murarza,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwagi. 1. W razie zastosowania cegły niemieckiego formatu 25 × 12 × 6·5 *cm* należy policzyć 400 cegieł tego formatu na 1 m^3 muru i zwiększyć o 10% wymiar materjału pod *a)* do *e)*, wymiar zaś roboty zostawić niezmieniony.

2. Jeżeli lico murów ceglanych budynku pozostanie zewnątrz nie wyprawione, t. j. w stanie surowcowym (rustyka), to oblicza się ich objętość w zwykły sposób po cenach muru, jak wyżej; na każdy zaś metr kwadratowy powierzchni lica nie wyprawionej zewnętrznej dolicza się robocizna pod poz. 208., a nadto 68 cegieł doborowych, ale po cenie, jaka wyniknie z odjęcia ceny cegieł zwykłych od ceny cegieł doborowych.

3. Wszelkie wysklepki i gniazda dla łuków i sklepień należy wykonywać równocześnie z postępem murów.

105. Metr sześc. muru z cegieł, jak pod poz. 103. i 104. opisano, ale na glinie, wymaga tego samego wymiaru roboty, a zamiast zaprawy wapiennej:

---

[1] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

0·27 m^3 gliny,
0·07 m^3 plewy,
0·09 m^3 wody.[1]

106. Metr sześc. muru z cegieł pod poz. 104. opisanego, ale na zaprawie z cementu romańskiego, wymaga zwiększenia policzonej pod tą pozycją 104. roboty o dodatek:[2]

0·70 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
a zamiast zaprawy zwykłej, zaprawę z cementu romańskiego:
a) w stosunku 1 : 1 :
0·18 m^3 = 162 *kg* cementu romańskiego,
0·18 m^3 piasku,
0·135 m^3 wody;
b) w stosunku 1 : 2 :
0·12 m^3 = 108 *kg* cementu romańskiego,
0·24 m^3 piasku,
0·09 m^3 wody;
c) w stosunku 1 : 2·50 :
0·104 m^3 = 93·60 *kg* cementu romańskiego,
0·26 m^3 piasku,
0·08 m^3 wody;
d) w stosunku 1 : 3 :
0·09 m^3 = 81 *kg* cementu romańskiego,
0·27 m^3 piasku,
0·07 m^3 wody.

107. Metr sześc. muru z cegieł, jak pod poz. 104., ale na zaprawie z cementu portlanckiego, wymaga zwiększenia policzonej pod poz. 104. roboty o następujący dodatek:

1·50 godz. murarza,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
a zamiast zaprawy zwykłej, zaprawę z cementu portlanckiego:
a) w stosunku 1 : 1 :
0·19 m^3 = 266·00 *kg* cementu,
0·19 m^3 piasku,
0·09 m^3 wody;[1]
b) w stosunku 1 : 2 :
0·123 m^3 = 172·20 *kg* cementu,
0·246 m^3 piasku,
0·062 m^3 wody;[1]
c) w stosunku 1 : 3 :
0·091 m^3 = 127·40 *kg* cementu,
0·273 m^3 piasku,
0·062 m^3 wody;
d) w stosunku 1 : 3·5 :
0·081 m^3 = 113·40 *kg* cementu,
0·283 m^3 piasku,
0·062 m^3 wody.

Uwagi. 1. Podmurowania czyli fundamenta pod maszyny wykonuje się z cegieł bardo silnie wypalonych (zendrówek), lub w miarę potrzeby z klinkerek na zaprawie cementowej, i oblicza się według niniejszej pozycji; z powodu jednak trudności roboty zwiększa się cenę robocizny o 10%. Celem zapobieżenia wstrząśnieniom budynku, spowodowanym ruchem maszyn, podkłada się pod maszyny na podmurowanie płyty elastyczne kauczukowe lub pilśniowe (t. z. pilśń żelazna, zob. rozdz. X., poddział 6, część I. str., 253).

[1] Zob. uwagę 2. pod poz. 87. [2] Zob. uwagę pod poz. 99.

2. Dla murów kominów fabrycznych zalecają wybitni znawcy techniczni tego rodzaju budowli używanie t. zw. zaprawy przedłużonej, złożonej z 1 objętości cementu, 4 wapna gaszonego i 10 piasku (zob. poz. 116.).

3. Zaprawa zreszta, składająca się z 1 objętości cementu, z 6 piasku i 2 do 3 wapna gaszonego, jest zupełnie dobrą do muru, wystawionego na częste zawilgocenia.

108. Metr sześc. muru mieszanego w połowie z cegły, w połowie z kamienia łamanego, na zaprawie wapiennej bez wyprawy wykonać (zob. poz. 101. i 119.):

a) w fundamencie do 2 *m* głębokości:
6·00 godz. murarza,
9·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·60 m^3 kamienia łamanego,
150 cegieł dobrze wypalonych,
0.105 m^3 wapna gaszonego,
0·260 m^3 piasku,
0·122 m^3 wody:[1]

b) w piwnicy lub w kanałach do 2 *m* głębokości:
7·00 godz. murarza,
10·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*;

c) za każda dalszą głębokość 2 *m* dolicza się do *a)* i *b)*:
0·40 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

d) nad ziemią (w parterze):
8·50 godz. murarza,
11·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjal jak pod *a)*.

Uwaga. W razie wykonania muru mieszanego w innym, często n. p. używanym stosunku: w $^1/_3$ części z cegieł i $^2/_3$ częściach z kamienia łamanego, oblicza się cenę odnośnego muru ceglanego i muru z kamienia łamanego, a suma z $^1/_3$ ceny muru pierwszego i $^2/_3$ ceny muru drugiego tworzy cenę muru mieszanego danego.

109. Metr sześc. muru mieszanego, pod poz. 108. opisanego, ale na zaprawie z cementu romańskiego, wymaga zwiększenia roboty pozycji 108. o dodatek wraz ze zmianą materjału zaprawy według poz. 106. i poz. 99. (wartość — rozumie się — średnia).

110. Metr sześc. muru mieszanego jak wyżej, ale na zaprawie cementowej, wymaga zwiększenia roboty pod poz. 108. o dodatek ze zmianą materjału zaprawy według średnio wziętych pozycyj 100. i 107.

111. Metr sześc. muru ognisk kuchennych, lub pieców piekarskich, z cegieł na glinie, z wylepieniem gliną paleniska, z osadzeniem żelaznych części składowych, z wyprawą zaprawą wapienną, z gładkiem zatarciem i obieleniem, bez różnicy wysokości:

[1] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

17·50 godz. murarza,
19·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
300 cegieł,
0·025 m^3 wapna gaszonego,
0·050 m^3 piasku,
0·28 m^3 gliny,
0·11 m^3 wody.[1]

112. Mała kuchnia angielska około 0·80 m^3 objętości, zresztą jak pod 111. opisano:

20·00 godz. murarza,
10·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
200 cegieł,
0·06 m^3 wapna gaszonego,
0·12 m^3 piasku,
0.125 m^3 gliny,
0·11 m^3 wody.

113. Metr sześc. wykonania omurowania kotłów lub muru paleniskowego:

a) ogniotrwałego, t. j. z cegły szamotowej na zaprawie szamotowej:
80·00 godz. murarza,
40·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1590 *kg* cegiełek szamotowych,
512 *kg* mączki szamotowej z suchą glinką sproszkowaną,
0·12 m^3 wody;[1]

b) z cegieł zwykłych na zaprawie szamotowej (mur miernie ogniotrwały):
60·00 godz. murarza,
30.00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
300 cegieł z czyszczonej glinki,
672 mączki szamotowej, jak wyżej,
0·15 m^3 wody;

c) z cegieł zwykłych na zaprawie glinianej (mur napół ogniotrwały):
40·00 godz. murarza,
30·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
300 cegieł z czyszczonej glinki,
0·28 m^3 gliny,
0·09 m^3 wody.[1]

114. Metr sześc. muru z cegieł niepalonych, t. zw. surówek lub pacówek o rozmiarach normalnych, wykonać na glinie bez wyprawy, w przyziomie:

4·00 godz. murarza,
7·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
300 cegieł surówek lub pacówek,
0·28 m^3 gliny,
0·07 m^3 plewy,
0·09 m^3 wody.[1]

115. Metr kwadr. wymurowania pól ścian ryglowych (mur pruski) bez potrącenia drzwi, okien i drzewa, ale też i bez osobnego wynagrodzenia za przycinanie cegieł przylegających do

[1] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

łat trójkątnych, ponabijanych na obwodzie wewnętrznym pól ściennych celem lepszego przytwierdzenia cegieł; w pierwszej wysokości:

a) na zaprawie wapiennej bez wyprawy:
2·50 godz. murarza,
2·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
45 cegieł,
0·02 m^3 wapna gaszonego,
0·05 m^3 piasku,
0·02 m^3 wody;

b) na zaprawie z cementu romańskiego bez wyprawy:
2·60 godz. murarza,
2·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
45 cegieł,
0·02 m^3 = 18 *kg* cementu romańskiego,
0·05 m^3 piasku,
0·01 m^3 wody;

c) z licem surowcowem na zaprawie wapiennej:
3·50 godz. murarza,
2·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak wyżej pod *a)*;

d) z licem surowcowem na zaprawie z cementu romańskiego:
3·60 godz. murarza,
2·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak wyżej pod *b)*;

e) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4metrową:
0·105 godz. murarza,
0·45 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. Spoiny wsporne powinny być możliwie cienkie celem zapobieżenia osiadaniu się muru.

116. Metr sześc. muru wysokiego komina fabrycznego, krągłego, ośmiobocznego, lub kwadratowego wykonać z cegieł na zaprawie przedłużonej, składającej się z 1 części objętościowej cementu portlanckiego, z 4 części wapna gaszonego i z 10 części piasku ostrego, czystego, łącznie z wymurowaniem i przesklepieniem wszelkich otworów potrzebnych, z odznaczeniem spoin wewnątrz i zewnątrz komina, oraz z osadzeniem wyłazowych szczebli żelaznych we wzajemnych odstępach co 40 *cm* (zob. poz. 119. i uwagi pod poz. 132.):

a) w 1. wysokości czterometrowej:
16·00 godz. murarza,
15·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
310 cegieł zwykłych lub stosowna ilość maszynowych promieniówek pełnych,
0·025 m^3 = 35 *kg* cementu portlanckiego,
0·102 m^3 wapna gaszonego,
0·255 m^3 piasku ostrego;

b) za każdą dalszą wysokość czterometrową:
0·70 godz. murarza,

3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) jeżeli cegły maszynowe promieniowe są na płaz dziurawione, należy zwiększyć wymiar zaprawy pod *a)* w celu zapełnienia dziur w cegle o:

0·009 m^3 = 12·60 *kg* cementu portlanckiego,
0·036 m^3 wapna gaszonego,
0·089 m^3 piasku ostrego.

Uwaga. Co do sposobu projektowania, statycznego obliczenia i wykonania wysokich kominów fabrycznych obowiązuje instrukcja w części III., dział B., rozdz. I., poddział 9.

117. Metr sześc. muru sypanego, względnie lanego z ziemi santorynowej lub podobnej domieszki hidraulicznej, bez różnicy wysokości wykonać:

1·50 godz. murarza,
20·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·22 m^3 wapna gaszonego,
0·78 m^3 santoryny, jako domieszki hidraulicznej,
0·78 m^3 kamyków,
0·33 m^3 wody.

Uwaga. Potrzebne do nadania postaci murom santorynowym itp. skrzynie, względnie opierzenia, należy liczyć według zasad robót ciesielskich z połową ceny kosztów materjału drzewnego.

118. Metr. sześc. muru bitego ziemnego wykonać, łącznie z dostarczeniem potrzebnych rusztowań i opierzeń, a mianowicie:

a) z gliny, lub ziemi stosownej wytworzyć w skrzyniach kwadry ubijane i wymurować z nich ścianę na zaprawie glinianej w sposób zwykły:

1·00 godz. murarza,
25·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·00 m^3 gliny, lub ziemi,
0·05 m^3 kamyków,
0·33 m^3 wody;

b) z cegieł surówek wymurować na zaprawie glinianej dwie ścianki policzkowe pół cegły grube w stosownym odstępie i odstęp ten zapełnić gliną lub ziemią i ubić:

4·00 godz. murarza,
20·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·75 m^3 gliny lub ziemi,
100 cegieł surówek,
0·25 m^3 wody;

c) glinę lub ziemię stosowną między dwoma na licach muru ustawionemi opierzeniami 6 *m* długiemi, 40 do 80 *cm* wysokiemi, poprzecznie przewiązkami związanemi nasypać i ubić, a po wykonaniu i wysuszeniu całej takiej warstwy, opierzenia wyżej podnieść i dalsze warstwy tak samo prowadzić aż do wykończenia muru:

2·50 godz. murarza,
30·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·00 m^3 gliny lub ziemi,
0·05 m^3 kamyków,
0·33 m^3 wody.

119. Uwagi co do murów ceglanych.

1. Do murowania należy według możności używać całych cegieł, części zaś ich tam tylko, gdzie tego wymaga prawidłowe wiązanie; złomków powinno się używać jak najmiej i stosownie porozdzielać.

2. Spoiny wsporne powinny biec w murze nieprzerwanie i to w płaszczyznie prostopadłej do kierunku obciążenia; gdy zaś w budownictwie lądowom obciążenie murów bywa prawie zawsze pionowe, więc płaszczyzny spoin wspornych muruje się poziomo, co zresztą najłatwiej daje się wykonać. Spoiny wsporne nie powinny być grubsze niż 12 *mm*.

3. Spoiny styczne muszą biec nieprzerwanie wzdłuż i w poprzek muru równolegle, względnie prostopadle do lica tegoż muru; grubość tych spoin nie powinna przekraczać 10 *mm*.

4. Każdą spoinę styczną jednej warstwy ma nakrywać pełna cegła bezpośredniej warstwy następnej możliwie najszerszą powierzchnią; w każdej zresztą warstwie powinno być możliwie najwięcej przewiązek.

5. Przyjmuje się w regule 13 warstw cegieł ze spoinami na 1 *m* wysokości muru, a ciężar własny wyznacza się na tej rachunkowej zasadzie, że słupek muru 6 *m* wysoki, o podstawie 1 cm^2, waży przeciętnie 1 *kg*.

6. Do cegły porowatej należy używać zaprawy rzadkiej, a do cegły nieporowatej, jak n. p. klinkerki, zaprawy gęstej. Cegłę wogóle, a zwłaszcza starą trzeba starannie oczyścić i przed użyciem do muru zanurzyć w wodę; jest to szczególnie ważne podczas murowania na zaprawie hidraulicznej i cementowej. Cegły raz osadzonej na zaprawie niewolno ruszyć, gdyż zaprawa przestaje wiązać.

7. Pierwszą warstwę muru, a przynajmiej na narożnikach i skrzyżowaniach, powinien ułożyć sam podmajstrzy we właściwych miejscach na podstawie rusztowania sznurowego; dalsze warstwy muszą być dokładnie poziome i tworzyć mur pionowy, do czego służy waga względnie libela i łata murarska; a gdy mur dojdzie do wysokości co 1 do 2 *m*, powinien podmajstrzy sprawdzić go pod tym względem i ewentualną poprawkę wyznaczyć. Do zachowania jednostajnej grubości warstw z ich spoinami wspornemi służą łaty, sięgające przez całą wysokość piętra, zaopatrzone podziałką grubości warstw i ustawione pionowo w stosownych miejscach. Na tych łatach podziałkowych zaznacza się także wszystkie ważne punkta wysokościowe okien, drzwi, oporów sklepień i belek, wen-

tylacyj, otworów kominowych, schodów itp. Łaty te orjentuje się do rysy wagowej, względnie do wysokości podłogi, ustalonej w sposób stosowny.

Gdy lico budynku ma pozostać w stanie surowcowym, należy dokładnie wyznaczyć poziom naroży i filarów instrumentem niwelacyjnym, i każdą warstwę układać według łaty podziałkowej i sznura.

Mury na jedną lub na pół cegły grube dają się wykonać tylko z jednej strony do lica, z powodu nierównych rozmiarów cegły; lico z drugiej strony wyrównuje się wyprawą.

8. Osiądnięcie się muru wskutek ściśnienia spoin wspornych własnym ciężarem nie powinno przekraczać $^1/_{200}$ do $^1/_{150}$ wysokości muru, w miarę dobroci zaprawy. Bardzo wysokie lub bardzo ciężkie części składowe budynków (kominy fabryczne, wieże, podmurowania pod maszyny itp.) należy wykonywać zupełnie oddzielnie i dopiero po należytem osiądnięciu się połączyć z resztą murów budynku; gdyż w przeciwnym razie powstać by musiały pęknięcia i rysy z powodu nierównego osiadania się. Z tej samej przyczyny należy wszystkie mury budynku wykonywać równocześnie do jednakiej wysokości.

9. Właściwie nie powinno się murować już w temperaturze niżej zera; stanowczo zaś należy zaniechać w temperaturze niżej — 3° C. Gdyby wszakże zaszła tego potrzeba, to należy zarabiać zaprawę gorącą wodą z domieszką soli kuchennej w stosunku 1 *kg* na 10 *l* wody.

Związana już zaprawa cementowa i gipsowa wytrzymuje dobrze działanie mrozu.

10. Na 2 do 3 murarzy liczy się jeden pomocnik do podawania cegły i wapna, na 8 do 12 murarzy nadto jeden gracarz, a na 10 do 30 murarzy jeden podmajstrzy.

Jeden murarz wymurowuje dzienie 500 do 600 cegieł, gdy mur jest gruby i bez otworów, — 400 do 500, gdy mur ma więcej naroży i otworów, — a 250 do 300, gdy mur ma liczne otwory, łuki i odsady, niezależnie mniej więcej od wielkości formatu cegły.

11. Należy się starać, pościągać w obrębie strychu jak najwięcej kominów razem, celem uniknięcia przerywania dachu w zbyt wielu miejscach. Nadto celem zapobieżenia przedostawaniu się gazów spalenia przez spoiny murów kominowych, należy je murować i wiązać prawidłowo z doborowej cegły, a spoiny szczelnie zapełniać zaprawą wapienną z domieszką cementu.

W ścianach zewnętrznych powinny przewody kominowe otrzymać od strony zewnętrznej ściankę co najmniej 30 *cm* grubą, gdyż w przeciwnym razie wystąpiłyby czarne plamy kreozotowe.

12. Kotwie wszelkiego rodzaju mają za cel związanie poszczególnych przedmiotów i składowych części budowlanych w organiczną całość. Szczególnie ważne są kotwie murowe, któremi wiąże się wzajemnie mury budynku, aby wskutek osiadania się i układania do równowagi statycznej pod działaniem istniejących i powstających natężeń nie mogły się wybrzuszyć, popękać lub pooddzielać.

Z powodu szybko wykonywanych dzisiejszych budynków o murach możliwie cienkich, zachodzi konieczna potrzeba zakładania wydatnych sieci kotwiowych na każdem piętrze, i to najracjonalniej w wysokości stropów. Przestrzegać należy, by każdy mur, a szczególnie zewnętrzne lub poza zewnętrzne lico budynku występujące otrzymały kotwie w całej swej długości; nadto aby każdy filar murów głównych został zakotwiony z przeciwległym murem głównym lub środkowym. Do tego celu zużytkowuje się podkładki murowe pod belki stropowe, czyli murnice, oraz same belki stropowe drewniane i żelazne, o ile leżą w kierunku potrzebnych kotwi.

Murów podziemnych nie potrzeba wiązać kotwiami; mury strychowe, ogniowe i kominowe, oraz atyki, balustrady, figury, wazy, mury szczytowe itp. kotwi się z więzbą dachową krótkiemi sztabami, przymocowanemi do płatew, do jętek lub kleszczy dachowych.

Oprócz tego zakotwia się opory sklepień i płyty gzymsowe (kotwiami pionowemi).

Na kotwie murowe używają sztab żelaznych płaskich do 6 *m* długich, których numera wyrażają ilość sztab zawartą w wiązkach po 50 *kg*, a mianowicie: Nr. 2: o przekroju 53 × 24 *mm*, wagi 9·92 *kg/m*, — Nr. 3: 53×18 *mm*, wagi 7·44 *kg/m*, — Nr. 4: 46×14 *mm*, 5·02 *kg/m*, — Nr. 5: 46 × 12 *mm*, 4·31 *kg/m*, — Nr. 6: 46 ×10 *mm*, 3·60 *kg/m*, — Nr. 7: 46 × 8 *mm*, 2·87 *kg/m*.

Zwykle zastosowują do parteru Nr. 4 i 5, do wyższych piętr Nr. 6 i 7, a do sklepień sztaby o jeden numer silniejsze; przedłużenia sztab dokonują zapomocą spawania, o ile są krótkie, a dłuższych zapomocą zwykłego zamku kotwiowego.

Kotwie układa się płasko na spoinę wsporną muru i to według możności we środku grubości jego; z powodu jednak przewodów kominowych i wentylacyjnych trzeba je nieraz układać po jednej stronie muru.

Każda kotew otrzymuje na końcu oczko, przez które przesuwa się przewlokę 70 do 120 *cm* długą ze sztab płaskich, o jeden numer od samej kotwi silniejszych; przewlokę przypiera się do muru węższą stroną jej przekroju poprzecznego i zapuszcza w mur tak głękoko, aby zaprawa mogła ją zakryć. Jeżeli mury zewnątrz nie mają otrzymać wyprawy, wówczas przewłokę pozostawia się widoczną i nadaje się jej postać ozdobną.

W razie potrzeby naprężenia kotwi, zastosowuje się zamek o przeciwnych zwojach śrubowych.

Na kotwie, które mają być bardzo silne, daje się żelazo wałkowane o przekroju ∟, ⊥, ⊏, ⊥.

Podczas budowy sporządza się osobne plany układu kotwi z rzutami poziomymi, w których cienkiemi linjami niebieskiemi wrysowuje się położenie wszelkich kotwi, a ich przewłoki takiemiż linjami ukośnemi.

b) Mury z ciosów.

120. Metr sześc. muru na zaprawie wapiennej z ciosów, przez murarzy ze wszystkich stron zgrubsza obrobionych, w warstwach jednakiej wysokości układanych, i wiązanych na przemian na główkę i wozówkę, bez wyprawy, ale z zapełnieniem i odznaczeniem spoin (zob. uwagi pod poz. 122.):

a) w pierwszej wysokości:
52·50 godz. murarza,
15·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·10 m^3 wapna gaszonego,
0·20 m^3 piasku,
0·10 m^3 wody;

b) za każde piętro, względnie 4 metrową wysokość:
1·80 godz. murarza,
3·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

121. Metr sześc. odzieży murów z kamieni ciosowych wykonać, jak wyżej opisano, ale z obrobieniem grubszem ciosów tylko z 5 stron, i z odznaczeniem spoin (zob. uwagi pod poz. 217.):

a) na dole:
44·00 godz. murarza,
15·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·50 m^3 kamienia,
0·10 m^3 wapna gaszonego,
0·20 m^3 piasku,
0·10 m^3 wody;

b) za każdą dalszą wysokość:
1·80 godz. murarza,
3·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwagi.

1. Odzież ciosową wogóle otrzymują mury ceglane, rzadziej mury z kamienia łamanego, lub mieszane, która im nadaje wygląd muru ciosowego. Jeżeli ciosy są stosunkowo do swej grubości bardzo wysokie, wyskakują znacznie przed lico muru, lub wreszcie są bardzo wielkie i ciężkie, to celem połączenia ich z resztą muru zastosowuje się klamry i spony 10 do 30 *cm* długie z łapkami 3 do 4 *cm* długiemi, lub hakami tępymi, albo też kotwie 50 *cm* długie, zwykle z żelaza 7 do 25 *mm* grubego. Ciosy między sobą łączy się albo klamrami albo trzpieniami 20 do 25 *mm* grubymi i około 10 *cm* długimi.

2. Dla ochrony łączników żelaznych od rdzy powleka się je cynkiem lub zastępuje bronzem, miedzią lub mosiądzem.

3. Wzajemne połączenia ciosów uskutecznia się także zapomocą stosownych zacięć kamieniarskich i zalania zaprawą cementową.

4. Dziury wykute w kamieniu dla metalowych łączników zapełnia się cementem, kitem, ołowiem, lub siarką, która jednak niszczy żelazo.

5. Spoiny wsporne ciosów, względnie płyt ciosowych muszą spadać z płaszczyzną odnośnych spoin wspornych reszty muru, i z tego powodu rozmiar wysokości ciosów musi być wielokrotnością warstw ceglanych muru.

122. Metr sześc. muru z ciosów, przez kamieniarzy już obrobionych, na zaprawie wapiennej, hidraulicznej czyli z cementu romańskiego lub cementowej portlanckiej, o spoinach 6 *mm* grubych, wraz z zapełnieniem i odznaczeniem spoin i z dowozem ciosów wózkami, lub na wałkach ze średniej odległości do 20 *m* (zob. uwagi pod poz. 217.):

a) z ciosów do 0·3 m^3 objętości na dole:
12·00 godz. murarza,
18·00 godz. pomocnika,
1·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej,
1·00 m^3 ciosu już obrobionego,
0·02 m^3 wapna gaszonego, albo 18 *kg* wapna hidraulicznego, albo 28 *kg* cementu portlanckiego,
0·04 m^3 piasku,
0·05 m^3 wody;

b) za każdą dalszą wysokość:
1·50 godz, murarza,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) z ciosów 0·3 do 0·6 m^3 na dole:
15·00 godz. murarza,
24·00 godz. pomocnika,
1·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej,
1·00 m^3 ciosu już obrobionego,
0·015 m^3 wapna gaszonego, albo 13·50 *kg* wapna hidraulicznego, albo 21·3 *kg* cementu portlanckiego,
0·03 m^3 piasku,
0·035 m^3 wody (zob. uwagę 2. pod poz. 87.);

d) z ciosów nad 0·6 m^3 na dole:
18·00 godz. murarza,
30·00 godz. pomocnika,
1·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej,
materjał jak wyżej pod *c)*;

e) za każdą dalszą wysokość dolicza się do *c)* i *d)*:
2·20 godz. murarza,
4·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

f) Z ciosów ozdobnych, zresztą jak wyżej pod *a)*, *c)* i *d)* opisano, należy zwiększyć odnośny wymiar roboty o 25%;

g) jeżeli ciosy trzeba przytoczyć na wałkach z większej niż 20 *m* średniej odległości, to za każdą o 10 *m* większą odległość dolicza się do wymiaru roboty, odnoszącego się

α) do ciosów pod *a)*:	β) do ciosów pod *c)* i *d)*:
0·60 godz. pomocnika,	0·90 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;	10% jak wyżej.

Uwagi.

1. Mury ciosowe są przedmiotem budowli monumentalnych, i należy je wykonywać tylko z trwałych, wytrzymałych i pięknych kamieni, oraz układać w murze według ich naturalnej łożystości.

2. Zwykły stosunek wysokości do szerokości i długości ciosu bywa 1 : 1 : 2, 1 : 1·5 : 2, lub 1 : 2 : 3; sama zresztą wysokość wynosi w regule 0·25 do 0·75 *m*. Wszystkie ciosy jednej warstwy muru muszą mieć jednaką wysokość, która i u wszystkich warstw może być także jednaką, albo u jednej warstwy większą a u bezpośrednio następującej mniejszą. To samo zresztą tyczy się długości poszczególnych ciosów jednej warstwy. Ostrych naroży u ciosów należy unikać.

3. Spoiny wsporne powinne być możliwie najcieńsze, a w każdym razie nie grubsze, niż 5 do 12 *mm*; spoiny zaś styczne 3 do 5 *mm* grube. Celem uzyskania spoiny wspornej o grubości żądanej, podkłada się podczas osadzania ciosu płytki z drzewa, z tektury papierowej, cynku lub ołowiu.

4. Wiązanie ciosów w murze ma odpowiadać zasadom murów ceglanych, wyrażonym w uwadze 2. do 4. pod poz. 119., a osadzenia dokonuje się zwykle na zaprawie wapiennej.

5. Dla każdej warstwy należy sporządzić plan osobny i oznaczyć ją porządkową cyfrą arabską, a poszczególne ciosy cyfrą porządkową rzymską, oraz cyfrą arabską porządkową warstwy.

6. Ciosy nie powinny mieć rys, pęknięć, kitowań, odskaleń; brzegi ich mają być równe, powierzchnie czyste i zupełnie płaskie, a rozmiary muszą odpowiadać ściśle planom zamówienia.

c) Mury z betonu.

123. Metr sześc. muru z betonu cementowego portlanckiego ubijanego wykonać, a mianowicie: cement portlancki w danym stosunku z ostrym czystym piaskiem najpierw na sucho, potem z kamykami, t. j. ze żwirem, z tłuczeńcem kamiennym (kamień tłuczony), lub z tłuczeńcem ceglanym, wśród powolnego dolewania wody z naczynia sitkiem opatrzonego, dokładnie wymieszać, w miarę potrzeby, a zależnie od ilości wody na sypko albo na lepko (plastycznie) w stosownie małych ilościach zarobić, w warstwach 5 do 20 *cm* co najwięcej grubych na miejscu przeznaczenia nasypać, wyrównać i żelaznymi tłuczkami ubić,

łącznie z dowozem materjałów z odległości do 20 *m* i z grubszem zatarciem zewnętrznych powierzchni w miarę potrzeby, jednak bez opierzeń, potrzebnych do upostacenia betonu.[1]

a) W parterze albo w kanałach, piwnicy, fundamentach itp. do 2 *m* głębokości:

4·00 godz. murarza,
18·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) za każdą dalszą głębokość 2 metrową:

0·70 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) za każde piętro, względnie wysokość 4 metrową:

0·70 godz. murarza,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

d) wymiar materjału zależnie od stosunku mieszaniny według następującej tablicy.

Liczba bieżąca	Potrzeba do 1 m^3 betonu według objętościowego stosunku								
	zwykłego trójczłonowego					równoważnego dwuczłonowego			wody dla każdego z obu stosunków
	1 : *m* : *n*	cementu portlanckiego		piasku	kamyków	1 : *x*	cementu portlanckiego	mieszaniny piasku z kamykami	
		kg	m^3	m^3			m^3		
1	1 : 1 : 0	966	0·690	0·690	.	.	.	.	0·250
2	1 : 1 : 1	693	0·495	0·495	0·495	1 : 1·6	0·495	0·792	0·168
3	1 : 1 : 2	534	0·382	0·382	0·763	1 : 2·2	0·382	0·840	0·130
4	1 : 1·2 : 3	414	0·296	0·355	0·888	1 : 3	0·296	0·888	0·111
5	1 : 2 : 0	700	0·500	1·000	.	.	.	.	0·255
6	1 : 2 : 2	413	0·295	0·590	0·590	1 : 3·2	0·295	0·944	0·150
7	1 : 2 : 3	351	0·251	0·501	0·752	1 : 3·8	0·251	0·952	0·128
8	1 : 1·6 : 4	328	0·234	0·374	0·934	1 : 4	0·234	0·934	0·103
9	1 : 2 : 4	305	0·218	0·436	0·871	1 : 4·4	0·218	0·958	0·111
10	1 : 3 : 0	560	0·400	1·200	.	.	.	.	0·272
11	1 : 3 : 3	294	0·210	0·630	0·630	1 : 4·8	0·210	1·008	0·143
12	1 : 2 : 5	270	0·193	0·385	0·963	1 : 5	0·193	0·963	0·098
13	1 : 3 : 4	262	0·187	0·560	0·746	1 : 5·4	0·187	1·007	0·127
14	1 : 2 : 6	242	0·173	0·345	1·036	1 : 5·6	0·173	0·967	0·088
15	1 : 3 : 5	235	0·168	0·503	0·839	1 : 6	0·168	1·007	0·114
16	1 : 2·4 : 6	230	0·164	0·394	0·984	1 : 6	0·164	0·984	0·095
17	1 : 4 : 0	430	0·307	1·228	.	.	.	.	0·261
18	1 : 4 : 4	228	0·163	0·652	0·652	1 : 6·4	0·163	1·044	0·139

[1] Zob. część I., rozdział III., dział *D.*, poddział „8. Beton“, str. 149, nadto zo poz. 126.

Liczba bieżąca	Potrzeba do 1 m betonu według objętościowego stosunku								
	zwykłego trójczłonowego					równoważnego dwuczłonowego			wody dla każdego z obu stosunków
	1 : m : n	cementu portlanckiego		piasku	kamyków	1 : x	cementu portlanckiego	mieszaniny piasku z kamykami	
		kg	m^3	m^3			m^3		
19	1 : 3 : 6	213	0·152	0·457	0·914	1 : 6·6	0·152	1·006	0·103
20	1 : 4 : 5	209	0·149	0·594	0·743	1 : 7	0·149	1·040	0·126
21	1 : 2·8 : 7	200	0·143	0·399	0·998	1 : 7	0·143	0·998	0·092
22	1 : 3 : 7	196	0·140	0·419	0·978	1 : 7·2	0·140	1·006	0·095
23	1 : 4 : 6	190	0·136	0·546	0·818	1 : 7·6	0·136	1·037	0·116
24	1 : 3 : 8	181	0·129	0·387	1·031	1 : 7·8	0·129	1·005	0·088
25	1 : 3·2 : 8	176	0·126	0·404	1·010	1 : 8	0·126	1·010	0·090
26	1 : 3 : 9	168	0·120	0·359	1·076	1 : 8·4	0·120	1·005	0·081
27	1 : 4 : 8	164	0·117	0·469	0·938	1 : 8·8	0·117	1·031	0·100
28	1 : 3·6 : 9	158	0·113	0·408	1·020	1 : 9	0·113	1·020	0·089
29	1 : 5 : 7	161	0·115	0·574	0·804	1 : 9·2	0·115	1·057	0·117
30	1 : 2 : 12	148	0·106	0·213	1·278	1 : 9·2	0·106	0·980	0·054
31	1 : 4 : 9	154	0·110	0·438	0·986	1 : 9·4	0·110	1·029	0·093
32	1 : 6 : 6	158	0·113	0·676	0·676	1 : 9·6	0·113	1·082	0·134
33	1 : 5 : 8	151	0·108	0·538	0·860	1 : 9·8	0·108	1·054	0·110
34	1 : 4 : 10	144	0·103	0·411	1·028	1 : 10	0·103	1·028	0·087
35	1 : 3 : 12	137	0·098	0·295	1·181	1 : 10·2	0·098	1·004	0·067
36	1 : 6 : 8	139	0·099	0·596	0·794	1 : 10·8	0·099	1·072	0·118
37	1 : 4·4 : 11	132	0·094	0·414	1·034	1 : 11	0·094	1·034	0·086
38	1 : 5 : 10	133	0·095	0·476	0·952	1 : 11	0·095	1·048	0·097
39	1 : 7 : 7	137	0·098	0·683	0·683	1 : 11·2	0·098	1·093	0·133
40	1 : 4 : 12	127	0·091	0·366	1·098	1 : 11·2	0·091	1·025	0·078
41	1 : 5 : 11	126	0·090	0·450	0·991	1 : 11·6	0·090	1·045	0·092
42	1 : 4·8 : 12	122	0·087	0·416	1·039	1 : 12	0·087	1·039	0·086
43	1 : 6 . 10	125	0·089	0·532	0·887	1 : 12	0·089	1·065	0·106
44	1 : 5 : 12	120	0·085	0·427	1·026	1 : 12·2	0·085	1·043	0·087
45	1 : 7 : 9	122	0·087	0·612	0·787	1 : 12·4	0·087	1·084	0·119

Uwagi.

1. Do betonów używa się zwykle cementu portlanckiego lub cementu żuzlowego; rzadziej cementu romańskiego, wapna hidraulicznego albo zwykłego wapna gaszonego i to tylko w szczególnie wyjątkowych okolicznościach, a gipsu jeszcze rzadziej. Beton z cementu portlanckiego zastosowuje się tam, gdzie jest pożądana o możliwie największa wytrzymałość, odporność, trwałość, nieprzesiąkliwość itp.; beton z cementu żuzlowego utrzymuje się bardzo dobrze w ziemi wilgotnej; gdzie zaś wreszcie można użyć betonu o własnościach nieodpowiadających najwyższym wymaganiom, tam wystarczy beton z cementu romańskiego. Beton gipsowy nie jest ani wytrzymały w wodzie, ani nieprzesiąkliwy.

2. Tablica niniejsza zawiera w kolumnie drugiej zwykły stosunek cementu do piasku i do kamyków w postaci 1 : m : n, w siódmej zaś kolumnie równoważny poprzedniemu stosunek cementu do gotowej już mieszaniny piasku z kamykami w postaci 1 : x, którą przyjęto także w instrukcji o zespołach betonowych (Część III.,

dział C, rozdział IV.), opracowanej przez najwybitniejszych znawców technicznych betoniarstwa pod względem praktycznym i teoretycznym.

Stosunek $1 : x$ jako prostszy jest dogodniejszy w teorji; w praktyce jednak utrzymuje się stosunek $1 : m : n$, gdyż umożliwia doraźną kontrolę roboty.

Człon x stosunku $1 : x$ wyznacza się według poddziału „8. Beton" (str. 144, rozdział III., część I.) zapomocą członów pierwszego stosunku $1 : m : n$ z wzoru 130: $x = m + n(1 - b)$, w którym b oznacza pustą przestrzeń międzykamykową i przyjmuje się zgodnie z doświadczeniem na 40%.

3. Pod wyrażeniem „kamyki" w odnośnych kolumnach tablicy należy rozumieć: żwir, tłuczeniec kamienny albo ceglany; rodzaj bowiem kamyków w robocie zarabiania i wykonania betonu nieczyni różnicy, należy jednak w cenie betonu uwzględniać ściśle cenę danego rodzaju kamyków.

4. Do zestawienia w tablicy wymiaru materjałów potrzebnych do 1 m^3 ubitego, stwardniałego betonu, zależnie od stosunku mieszaniny, służył znany z I. części, str. 148., wzór Stöckla na wydajność betonu

$$B = 0{\cdot}48 + 0{\cdot}60\,m + 0{\cdot}60\,n + W$$

w którym $W = 0{\cdot}17\,(1 + m)$ jest ilością potrzebnej wody. Wzór ten jako oparty na datach z doświadczenia uzyskanych daje rezultaty wcale wystarczające do celów kosztorysu; do celów budowy jednak należy przed rozpoczęciem robót wyznaczyć zapomocą prób stosownych najkorzystniejsze pod względem technicznym i finansowym stosunki mieszaniny i wydajność betonu, właściwe danym materjałom.

5. Wskutek ubijania zmniejsza beton zarobiony swoją objętość o 20 do 25%, który to fakt uwzględnia już mniej więcej wzór powyższy na wydajność betonu. Jeżeli zatem beton nie będzie wcale ubijany, tylko sypany, względnie lany, należy wymiar materjałów zawarty w tablicy, oraz wymiar roboty zmniejszyć o 20 do 25%.

6. Wykazany wymiar wody odnosi się jedynie do zarobienia mieszaniny betonu w danym stosunku; gdy jednak przed zarobieniem zachodzi jeszcze konieczność zwilżenia kamyków w dostatecznej mierze, należy ów wymiar wody powiększyć o 20 do 25% objętości kamyków.

Pamiętać także należy, iż do cementu szybkowiążącego trzeba dodać więcej wody, jeżeli zależy na upowolnieniu twardnienia.

7. Do ław fundamentowych, murów, posadzek, brył, rur itp. z betonu, oraz wogóle tam, gdzie beton ma być silnie ubity, używa się betonu sypkiego; natomiast do zespołów z betonu i żelaza itp., gdzie beton musi być więcej mokry i z natury rzeczy słabiej ubijany, używa się betonu lepkiego.

8. Stosunków mieszaniny betonu, wyrażonych w drugiej, względnie w siódmej kolumnie tablicy używają w praktyce w sposób następujący:

a) Pod poz. 3 do 7 włącznie do zespołów z betonu i żelaza; wolno jednakże użyć do tego celu również i stosunków pod poz. 8 do 12, gdyż stosownie do ustępu 3., § 6., zacytowanej wyżej instrukcji ministerjalnej, w żadnym z tych stosunków ilość cementu na 1 m^3 mieszaniny piasku z kamykami nieschodzi niżej 280 *kg*;

b) pod poz. 7 do 10 włącznie do sklepień stropowych;

c) pod poz. 5 do 11 do filarów i do fundamentów pod maszyny;

d) pod poz. 12 do 38 do sklepień mostowych;

e) pod poz. 7 do 17 do murów budynków;

f) pod poz. 15 do 17 do obudowania turbin;

g) pod poz. 18 do 36 do mocno obciążonych fundamentów pod budynki;

h) pod poz. 23 do 38 do betonowania łożyska wód płynących;

i) pod poz. 38 do bruków;
j) pod poz. 39 do 45 do mało obciążonych fundamentów pod budynki;
k) pod poz. 9, 13, 27 do kanałów.

Wszystkie zresztą stosunki tablicy tak dobrano, że — stosownie do ustępu 4., § 17, instrukcji o zespołach betonowych — przypadająca na 1 m^3 mieszaniny piasku z kamykami najmniejsza ilość cementu nie schodzi niżej 120 *kg*.

9. Do stosunków zawartych w tablicy pod poz. 12 do 16 i 18 do 45 włącznie dodają — w miarę zmniejszania się cementu — także wapna zwykłego gaszonego w ilościach 20, 25, 30, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70 lub 80% objętości cementu. Jest to rozumie się tam możliwe, gdzie użycie lichszego betonu jest pod względem technicznym dopuszczalne; skutkiem bowiem domieszki wapna beton staje się mniej wytrzymały i nie utrzymuje się dobrze, gdyż daje się wypłókiwać wodą.

Wydajność takiego wapnisto cementowego betonu w stosunku $1 : m : n : w_a$ daje się w przybliżeniu wyznaczyć z wzoru

$$B_1 = 0{\cdot}48 + 0{\cdot}60\,m + 0{\cdot}60\,n + w_a + W_1$$

w którym w_a jest stosunkową ilością wapna gaszonego, a

$$W_1 = 0{\cdot}17\,(1 + m + n + w_a)$$

jest ilością wody potrzebnej do zarobienia betonu. Tak na przykład dla stosunku 1 : 5 : 7 przyjdzie dodać 50% wapna gaszonego, będzie zatem wydajność

$$B_1 = 0{\cdot}48 + 0{\cdot}60 \times 5 + 0{\cdot}60 \times 7 + 0{\cdot}50 \times 1 + 0{\cdot}17\,(1 + 5 + 0{\cdot}5) = \mathbf{9{\cdot}285}$$

stąd przypadnie na 1 m^3 betonu:

$\frac{1}{9{\cdot}285} \cong 0{\cdot}108\ m^3$ cementu, $5 \times \frac{1}{9{\cdot}285} \cong 0{\cdot}538\ m^3$ piasku, $7 \times \frac{1}{9{\cdot}285} \cong 0{\cdot}754\ m^3$ kamyków, $0{\cdot}5 \times \frac{1}{9{\cdot}285} \cong 0{\cdot}054\ m^3$ wapna gaszonego.

10. Opierzenia potrzebne do nadania stosownej postaci przedmiotom budowlanym z betonu, łącznie z podparciem, rozparciem, usztywnieniem itp., oraz zdjęcie tych opierzeń należy obliczać osobno według zasad analizy cen, odnoszących się do robót ciesielskich. Gdy zaś takie opierzenia dają się użyć raz do trzy razy, liczy się tytułem odszkodowania za zużycie materjału 33 do 50% kosztów materjału drewnianego dla budowli większych, a 100% dla małych.

124. Metr sześc. betonu cementowego romańskiego zarobić i wykonać ściśle zresztą w sposób pod poz. 123 opisany, w parterze, piwnicy, fundamentach itp. do 2 *m* głębokości (zob. poz. 126.):

a) w stosunku 1 : 2 : 0:
4.00 godz. murarza,
18·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·50 m^3 = 450 *kg* cementu romańskiego,
1·00 m^3 piasku,
0·245 m^3 wody;
b) w stosunku 1 : 3 : 0:
robota jak wyżej,
0·389 m^3 = 350 *kg* cementu romańskiego,
1·167 m^3 piasku,
0·230 m^3 wody;
c) w stosunku 1 : 4 : 0:
robota jak wyżej,
0·317 m^3 = 286 *kg* cementu romańskiego,
1·267 m^3 piasku,
0·220 m^3 wody;

d) w stosunku 1 : 2 : 2:
robota jak wyżej,
0·325 m^3 = 292 *kg* cementu romańskiego,
0·65 m^3 piasku,
0·65 m^3 kamyków,
0·175 m^3 wody;
e) w stosunku 1 : 2 : 3:
robota jak wyżej,
0·25 m^3 = 225 *kg* cementu romańskiego,
0·50 m^3 piasku,
0·75 m^3 kamyków,
0·155 m^3 wody;
f) w stosunku 1 : 2 : 4 do fundowania pod wodą:
robota jak wyżej,
0·225 m^3 = 202 *kg* cementu romańskiego,
0·45 m^3 piasku,
0·90 m^3 kamyków,
0·122 m^3 wody;
g) w stosunku 1 : 2 : 5:
robota jak wyżej,
0·197 m^3 = 177 *kg* cementu romańskiego,
0·394 m^3 piasku,
0·985 m^3 kamyków,
0·116 m^3 wody;
h) za każdą dalszą głębokość 2 metrową:
0·70 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
i) za każde dalsze piętro, względnie wysokość 4 metrową:
0·70 godz. murarza,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwagi.

1. Zasady wypowiedziane wyżej pod poz. 123. w ustępie 1., 3., 6., 7., 10. stosują się również i do betonu z cementu romańskiego.

2. Oprócz wykazanych wyżej stosunków mieszaniny cementu romańskiego do piasku i kamyków, zastosowują wiele innych jeszcze stosunków o znacznie większej ilości piasku i kamyków z domieszką zwykłego wapna gaszonego, jak to na przykład wykazuje tablica na stronie 343 w podręczniku „Wiener Bauratgeber“ D. V. Juncka z roku 1916, a mianowicie: 1 : 3 : 4, 1 : 3 : 5, 1 : 3 : 6, 1 : 4 : 4, 1 : 4 : 5, 1 : 4 : 6, 1 : 5 : 5, 1 : 5 : 6, 1 : 5 : 7, 1 : 6 : 8, 1 : 6 : 10, 1 : 8 : 10. Wybór jednego ze stosunków i trafność jego zastosowania pod względem technicznym i finansowym, zależnie od danych materjałów i przeznaczenia budowli, należy do inżyniera budowy, którego rzeczą będzie w każdym razie dojść do właściwych wyników zapomocą stosownej próby.

125. Metr sześc. betonu hidraulicznego ubijanego, złożonego z 1 objętości cementu romańskiego, z 1 objętości wapna gaszonego zwykłego i z 8 niesianego popiołu z węgla kamiennego, zmieszanego z żużlem, wykonać, zresztą jak pod poz. 123. opisano (zob. poz. 126.):

a) w parterze, piwnicy, fundamencie itp. do 2 *m* głębokości:
4·00 godz. murarza,
12·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·165 m^3 = 148 *kg* cementu romańskiego,
0·165 m^3 wapna gaszonego,

1·32 m^3 popiołu z węgla kamiennego z żużlem,
0·165 m^3 wody;
b) za każdą dalszą głębokość 2 metrową:
0·70 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
c) za każde dalsze piętro, względnie wysokość 4 metrową:
0·70 godz. murarza,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwagi wyrażone wyżej pod poz. 123. w ustępie 1., 3., 6., 7., 10. mają i tu swoje znaczenie.

126. Jeżeli kamyki przeznaczone do betonu trzeba płókać, to należy wymiar roboty pomocniczej pod poz. 123. do 125. włącznie zwiększyć o 40%.

d) Sklepienia z kamienia lub z cegieł.

127. Metr sześc. sklepienia z kamienia łamanego na zaprawie wapiennej, z przyciosaniem kamieni na wsporach i do lica, z zalaniem zaprawą wapienną, bez wyprawy, wraz z potrzebnem na ten cel rusztowaniem i krążynami, do 6 *m* rozpiętości: [1]

a) w piwnicy, kanałach, fundamencie do 2 *m* głębokości:
10·00 godz. murarza,
13·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·25 m^3 kamienia,
0·10 m^3 wapna gaszonego,
0·30 m^3 piasku,
0·13 m^3 wody;
b) za każdą dalszą głębokość 2 metrową:
0·70 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej; [2]
c) w parterze względnie w pierwszej 4 metrowej wysokości:
11·50 godz. murarza,
15·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak wyżej;
d) za każde dalsze piętro względnie wysokość 4 metrową:
0·70 godz. murarza,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
e) za każdą o 2 *m* większą rozpiętość dolicza się do *a)* i *c)*:
1·00 godz. murarza,
2·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

[1] Zob. odnośne uwagi pod poz. 101.
[2] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

128. Metr sześc. sklepienia z kamienia łamanego pod poz. 127. opisanego, ale na zaprawie z cementu romańskiego, wymaga zwiększenia policzonej pod tą pozycją 127. roboty o dodatek, wraz ze zmianą materjału zaprawy według poz. 99.

129. Metr sześc. sklepienia z kamienia łamanego pod poz. 127. opisanego ale na zaprawie z cementu portlanckiego, wymaga zwiększenia wymiaru roboty pod tą pozycją wyznaczonego o dodatek:

1·50 godz. murarza,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,

zamiast zaś zwykłej zaprawy należy policzyć zaprawę z cementu portlanckiego i piasku,

a) w stosunku 1 : 1:
0·224 m^3 = 313·60 *kg* cementu,
0·224 m^3 piasku,
0·085 m^3 wody;

b) w stosunku 1 : 2:
0·162 m^3 = 226·80 *kg* cementu,
0·323 m^3 piasku,
0·079 m^3 wody;

c) w stosunku 1 : 3:
0·114 m^3 = 159·60 *kg* cementu,
0·340 m^3 piasku,
0·076 m^3 wody;

d) w stosunku 1 : 3·5:
0·100 m^3 = 140 *kg* cementu,
0·350 m^3 piasku,
0·075 m^3 wody (zob. uwagę pod poz. 87.).

130. Metr sześc. sklepienia z ciosów, przez murarzy z 5 stron według wskazanych promieni obrobionych, na zaprawie wapiennej, bez różnicy rozpiętości, bez wyprawy, z zapełnieniem i wyrównaniem spoin (zob. uwagi pod poz. 122., 132. i 217.):

a) na dole:
52·50 godz. murarza,
18·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·50 m^3 kamienia,
0·10 m^3 wapna gaszonego,
0·20 m^3 piasku,
0·30 m^3 wody;

b) za każde wyższe piętro lub wysokość 4 metrową:
1·80 godz. murarza,
3·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

131. Metr sześc. sklepienia z ciosów, przez kamieniarzy, ze wszystkich stron według danego szablonu już obrobionych, na zaprawie wapiennej, hidraulicznej lub cementowej, o spoinach 6 *mm* grubych, z zaprawieniem i odznaczeniem spoin i z dowozem ciosów wózkami, lub na wałkach ze średniej odległości do 20 *m*; do 5 *m* rozpiętości (zob. uwagi pod poz. 122., 132. i 217.):

a) z ciosów do 0·3 m^3 na dole:

18·00 godz. murarza,
21·00 godz. pomocnika,
1·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej,
1·00 m^3 ciosu już obrobionego,
0·02 m^3 wapna gaszonego albo 18 *kg* wapna hidraulicznego albo 28 *kg* cementu portlanckiego,
0·03 m^3 piasku,
0·05 m^3 wody; [1]

b) za każde wyższe piętro lub 4 *m* wysokości:

1·50 godz. murarza,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) z ciosów 0·3 do 0·6 m^3 na dole:

21·00 godz. murarza,
27·00 godz. pomocnika,
1·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej,
1·00 m^3 ciosu już obrobionego,
0·015 m^3 wapna gaszonego albo 13·50 *kg* wapna hidraulicznego albo 21·3 *kg* cementu portlanckiego,
0·03 m^3 piasku,
0·035 m^3 wody;

d) z ciosów nad 0·6 m^3 objętości na dole:

24·00 godz. murarza,
33·00 godz. pomocnika,
1·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej,
materjał jak wyżej pod *c)*;

e) za każdą dalszą 4 metrową wysokość lub piętro dolicza się do *c)* i *d)*:

2·20 godz. murarza,
4·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

f) za każdą o 2 *m* większą rozpiętość dolicza się do *a)*, *c)* i *d)*:

2·20 godz. murarza,
10% jak wyżej.

Uwaga. Zresztą i tu zastosować należy dodatki przewidziane pod poz. 122. *f)*, *g)*.

132. Metr sześc. sklepienia z cegieł, na zaprawie wapiennej wykonać, bez wyprawy, z zalaniem wapnem, do 6 *m* rozpiętości:

a) w piwnicy i kanałach do 2 *m* głębokości:

8·50 godz. murarza,
12·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
310 cegieł,
0·11 m^3 wapna gaszonego,
0·22 m^3 piasku,
0·11 m^3 wody (zob. uwagę pod poz. 87.);

b) za każdą dalszą głębokość 2 metrową:

0·70 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) w parterze:

10·00 godz. murarza,
14·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak wyżej pod *a)*;

[1] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

d) za każde wyższe piętro lub wysokość 4 metrową:
0·70 godz. murarza,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

e) za każdą o 2 *m* większą rozpiętość dolicza się do *a)* i *c)*:
2·20 godz. murarza,
10% jak wyżej

Uwagi.

1. Użycie cementu romańskiego lub portlanckiego wymaga dodatku do wymiaru powyższej roboty i zamiany materjału zaprawy według poz 128., względnie 129.

2. W razie zastosowania cegły niemieckiego formatu 25 × 12 × 6·5 *cm* należy policzyć 415 cegieł tego formatu na 1 m^3 sklepienia i zwiększyć o 10% wymiar materjałów zaprawy, a wymiar roboty pozostawić niezmieniony.

3. Sklepienia wykonuje się dopiero wtedy, gdy budynek jest już pod dachem i wody opadowe nie mogą sklepienia zawilgocić, ani spadające przedmioty uszkodzić.

4. Nóżki czyli wysklepki wykonują tylko dla sklepień, których stosunek strzałki do rozpiętości jest dostatecznie wielki; gdyż w przeciwnym razie przycinanie poziomych warstw muru oporowego celem wytworzenia wysklepki wypadłoby pod zbyt ostrym kątem; zaczem trzeba tylko pozostawić w murach stosowne wcięcia, czyli tak zwane gniazda. Zarówno wysklepki jak i gniazda należy wykonywać równocześnie z postępem murów i to bardzo starannie, z użyciem częściowej wyciętej z deski krążyny, którą przymocowuje się do muru lub ustawia na łacie do muru przybitej i przesuwa w miarę potrzeby. Wyskok wysklepki z lica muru oporowego nie powinien przekraczać 30 *cm*; a jeżeli sklepienie jest w pasze zbyt grube, można wykonać wysklepkę w stopniach.

5. Istnieją trzy sposoby wykonywania sklepień:

a) Zasklepienie sposobem kolebkowym cechuje się tem, że spoiny wsporne poprzecznego przekroju sklepienia muszą stać prostopadle do łuku podniebienia, a więc także prostopadle do ciśnienia w sklepieniu; zaczem kamienie przeznaczone do sklepienia muszą być klinowe. Kamienie te mogą być ciosowe albo łamane, ale warstwowe, lekkie i wytrzymałe, albo też cegły bardzo dobrze wypalone i twarde. Sposób ten zasklepienia jednakże wymaga pełnego rusztowania z krążynami opierzonemi.

b) Zasklepienie „na kanafasz“ polega na tem, że spoiny wsporne układa się ukośnie, czyli przekątnie względem ścian lokalu, w którym to celu używa się tylko szkieletu z kilku krążyn dla ustalenia zarysu głównych łuków sklepienia, a zresztą sklepi się „od ręki“. Ten sposób zasklepienia zastosowuje się tylko do sklepień ceglanych i odznacza się tem, że sklepienie takie wspiera się na wszystkich ścianach lokalu.

c) Zasklepienie na jednej krążynie ruchomej polega na tem, że na krążynie — przesuwalnej po kierownicach do murów podłużnych przytwierdzonych — układa się cegły najwęższym ich bokiem podłużnie lub wszersz wachlarzowo tak, by tworzyły warstwę ku ścianie przyczołkowej nieco nachyloną i słabym łukiem od oporów ku podniebieniu wklęśniętą. Spoiny styczne przycina się klinowo w promieniu łuku krążyny, lub też pozostawia się je otwarte, bez przycinania, i klinuje; po uskutecznieniu w ten sposób jednej warstwy przesuwa się krążynę i wykonuje warstwę drugą itd. Sklepić poczyna się równocześnie od obu ścian przyczołkowych i prowadzi się równomiernie ku środkowi lokalu, gdzie pozostały ostatecznie otwór soczewkowy zasklepia się sposobem kolebkowym jak pod *a)*.

Sposób zasklepienia na jednej krążynie zastosowuje się wyłącznie do sklepień ceglanych, których strzałka jest nie większa niż 30 *cm*, a rozpiętość niż 4 *m*; zasklepienie tego rodzaju wykonuje się łatwo i szybko i rozkłada ciśnienie na wszystkie ściany lokalu.

6. Sklepienie wszelkich sposobów poczyna się zawsze od oporów i wykonuje równomiernie ku wierzchołkowi, który zamyka się cegłami klinowo przyciętemi i silnie wbijanemi; zamknięcie to zowie się kluczem. Sklepienie po wykonaniu zalewa się z wierzchu zaprawą.

7. Wiązanie muru sklepieniowego stosuje się ściśle do prawideł, obowiązujących mur zwykły (poz. 119.); toż samo tyczy się grubości spoin.

8. Rusztowanie pełne, potrzebne do wykonania sklepienia sposobem kolebkowym, wyżej pod 5 *a)* określonym, ma w dolnej części słupy, ustawione co 2 do 4 *m* na podwalinach (belki lub deski) na podłodze ułożonych i podpierające płatwie; te jednak muszą przypaść niżej pachy sklepienia, bo na nich spoczywa górna część, złożona z krążyn, ustawionych w odstępach co 2 do 2·5 *m*, z wierzchu ołaconych łatami 3 × 3 do 3·5 × 5 *cm* lub opierzonych deskami ze spoinami 1 *cm* szerokiemi dla umożliwienia ściekania wody i zaprawy. Krążynom ze względu na osiadanie daje się wzniesienie pod sklepienie ceglane 0·005 do 0·007, a pod sklepienie ciosowe 0·010 do 0·015 rozpiętości sklepienia.

Rusztowanie krążynowe miernej jakości osiada o 0·02 $(s-f)$, dobrej zaś jakości stojące o 0·005 $(s-f)$, wiszące o 0·01 $(s-f)$; s jest tu rozpiętością, f strzałką sklepienia.

Osiadanie sklepienia wynosi $\frac{s}{114}$, gdy $f = \frac{s}{2}$, albo $\frac{s}{100}$, gdy $f < \frac{s}{2}$.

Rusztowania krążynowe pod wielkie i ciężkie sklepienia należy wiązać i wykonywać według zasad sztuki ciesielskiej, po poprzedniem obliczeniu ich statycznem; pod małe zaś sklepienia wykonuje się te rusztowania w sposób zwykle praktykowany.

9. Rusztowania należy pozostawić możliwie najdłużej i usuwać dopiero wtedy, gdy zaprawa dokładnie stwardniała, to jest po upływie kilku tygodni; usuwanie trzeba prowadzić bardzo ostrożnie, oględnie i powoli bez żadnych wstrząśnień, do którego to celu służą kliny, garnki z piaskiem, worki z piaskiem, śruby itp.

e) Sklepienia z betonu ubijanego i sklepienia z żelbetonu.

133. Metr kwadr. liczony w rzucie poziomym, sklepienia płytkiego, ubijanego z betonu cementowego portlanckiego między trawersami, w stosunku cementu do czystego piasku rzecznego, ostrego, i do płókanych kamyków wielkości orzecha laskowego 1 : 2 : 2 (liczba bieżąca 6 w tablicy pod poz. 123., str. 391), o strzałce, wynoszącej $\frac{1}{8}$ do $\frac{1}{12}$, czyli średnio $\frac{1}{10}$ część odstępu trawers, wykonać, a mianowicie: kamyki przepłókać, materjały z odległości do 20 *m* dowieść, beton starannie zarobić, na miejsce przeznaczenia dostawić, rozsypać, wyrównać i ubić na stosowną

grubość w kluczu i pachach, wraz z osłoną betonem widocznych części trawers, z rusztowaniem i czystą wyprawą dolnej powierzchni, bez opierzenia:[1]

a) Sklepienia 6 *cm* w kluczu, 8 *cm* na oporach, czyli średnio 7 *cm* grubego w kanałach, piwnicy do 2 *m* głębokości, lub w parterze:

1·10 godz. murarza,
2·15 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·023 m^3 = 32 *kg* cementu,
0·046 m^3 piasku,
0·046 m^3 kamyków,
0·012 m^3 wody;

b) za każdą dalszą 2 metrową głębokość:

0·15 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) za każde wyższe piętro względnie wysokość 4 metrową:

0·30 pomocnika,
10% jak wyżej;

d) za każdą dalszą o 1 *cm* większą grubość średnią sklepienia należy zwiększyć powyższe wymiary roboty i materjałów o 15%.

Uwagi.

1. Metr kwadratowy sklepienia z betonu w innym stosunku mieszaniny wymaga roboty wyżej pod *a)* do *d)* wyznaczonej; natomiast wymiar materjału oblicza się proporcjonalnie do odnośnych wymiarów materjałów tablicy pod poz. 123. i do wymiaru materjału pod *a)* wyznaczonego. Tak na przykład potrzebna ilość cementu do 1 m^2 sklepienia średnio 7 *cm* grubego z betonu w stosunku 1 : 2 : 3 (liczba bieżąca 7 w tablicy pod poz. 123.) wyniknie z proporcji $0{\cdot}295 : 0{\cdot}251 = 0{\cdot}023 : x$, której pierwsze dwa człony są ilościami cementu w metrach sześciennych, potrzebnemi według tablicy pod poz. 123. do 1 m^3 betonu w stosunku szukanym 1 : 2 : 3 i danym pod *a)* 1 : 2 : 2, trzeci zaś człon jest ilością cementu, wykazaną wyżej pod *a)* na 1 m^2 sklepienia. Stąd $x = \frac{0{\cdot}251}{0{\cdot}295} \times 0{\cdot}023 = 0{\cdot}02$ m^3 cementu na 1 m^2 sklepienia, piasku zaś będzie potrzeba $2x = 0{\cdot}04$ m^3, a kamyków $3x = 0{\cdot}06$ m^3.

2. Grubość sklepienia wynosi z reguły 6 do 8 *cm* w kluczu a w pasze o 2 *cm* więcej; beton poczyna się sypać i ubijać od trawers ku kluczowi, a górne i dolne pasy trawers osłania się betonem szczelnie celem ochrony przed ogniem. Ostatnie pola sklepienia należy opierać także na trawersach celem zapobieżenia powstawaniu rys w sklepieniu. Przed upływem dwu tygodni po skończeniu ubijania nie należy zdejmować opierzenia. Do nadmurowania sklepień używa się lichszego betonu.

3. Obliczenie wytrzymałości trawers, ich najkorzystniejszego odstępu wzajemnego od środka do środka, oraz wielkości i grubości podkładek, zawiera się niżej w rozdz. VII. pod poz. 615. i 621.

4. Dla sklepień betonowych przyjmuje się w praktyce wzajemna odległość trawers od osi do osi $e = 1{\cdot}25$ do $2{\cdot}50$ *cm*, a tylko jeżeli wielkie powierzchnie są w ten sposób do zasklepienia, to oblicza się najkorzystniejszy odstęp e trawers według wzoru 92. względnie 93. pod poz. 621.

[1] Zob. uwagę 10. pod poz. 123.

5. Zamiast nasypki nad temi sklepieniami dają także beton z 1 częścią ciasta wapiennego i 8 do 10 części tłuczonych żużli lub tłuczeńca ceglanego; żużel jednak nie powinien zawierać siarki, która niszczy żelazo.

6. Obliczenie wytrzymałości sklepienia kolebkowego w ogóle a zatem i betonowego polega na tem, że oblicza się punkt zaczepienia i wielkość wypadkowej z ciężaru własnego, nadmurowania, nasypki, podłogi itd., oraz z ciężaru użytkowego; następnie wyznacza się sposobem rachunkowym lub wykreślnym wielkość parcia poziomego H w kilogramach na długość jednego metra sklepienia w kluczu i wielkość ciśnienia R na oporze w kilogramach również na długość 1 m sklepienia. Poczem oblicza się grubość sklepienia w kluczu w centymetrach:

$$d_1 = \frac{H}{100\, k_d} \qquad 1$$

i na oporze:

$$d_2 = \frac{R}{100\, k_d}, \qquad 2$$

gdzie k_d jest dopuszczalnem natężeniem cisnącem w kilogramach na 1 cm^2 przekroju sklepienia.

7. Sklepienia grubsze niż 15 cm liczy się według objętości z uwzględnieniem pozycji 126.

134. Metr kwadr. liczony w rzucie poziomym, sklepienia z betonu cementowego portlanckiego na trawersach żelaznych, we wzajemnych odstępach e osadzonych, wykonać jak pod poz. 133. opisano, ale wzmocnionego według systemu Melana poprzecznemi wkładkami żelaznemi o przekroju ⊥ (zwykle Nr. 8. lub 10.), tworzącemi żebra we wzajemnej odległości 0·8 do 1·2 m, czyli średnio co 1 m ułożone, płytkim łukiem — jak sklepienie — o strzałce $s = \frac{e}{12}$ do $\frac{e}{14}$ wygięte i zmontowane, pomiędzy któremi beton sklepienia ma być ubity.

Wymiar roboty i materjału jak pod poz. 133., z doliczeniem jednakże poprzecznych wkładek żelaznych łukowych (żeber), oraz ustalenia ich położenia, względnie zmontowania.

Uwaga. W budownictwie lądowem odstęp trawers — z zachowaniem zresztą dat wyżej określonych — nie powinien w regule przekroczyć 4 m.

Chociaż mówiąc nawiasem, tym systemem można wykonywać łatwo sklepienia do 10 m rozpiętości o strzałce, wynoszącej około 8% tej rozpiętości; po poprzedniem jednak obliczeniu statycznem rozmiarów żelaznych belek, żeber i grubości sklepienia sposobem przez Melana podanym.[1]

135. Metr kwadr. płyt z ubijanego betonu cementowego portlanckiego na trawersach, zresztą jak pod poz. 133. opisano, wykonać, a mianowicie:

[1] Hochbaukunde von Ingenieur Hermann Daub, II. część, drugie wydanie z roku 1909, str. 311. do 312. włącznie.

a) Płyt 8 *cm* grubych w piwnicy lub w parterze:

1·12 godz. murarza,
2·25 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·0236 m^3 = 33·04 *kg* cementu portlanckiego,
0·0472 m^3 piasku rzecznego,
0·0472 m^3 kamyków,
0·012 m^3 wody;

b) za każdą dalszą głębokość 2 metrową:

0·15 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) za każde piętro, względnie wysokość 4 metrową:

0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

d) za każdą o 1 *cm* większą grubość płyty należy powyższe wymiary roboty i materjału zwiększyć o 13%.

Uwagi.

1. Płyty wspierają się na górnych lub dolnych pasach trawers; a gdy są grubsze niż 15 *cm*, to liczy się je według objętości z uwzględnieniem poz. 126.

2. Płyty z betonu ubijanego są mniej wytrzymałe niż sklepienia betonowe tej samej grubości; najodpowiedniejsze wszakże są te płyty, w których trawersy żelazne są zupełnie zapuszczone, gdyż działają jak zespoły z betonu i żelaza.

3. Odległość wzajemna trawers przyjmuje się w praktyce na 0·75 do 1 *m*.

4. Opierzenie potrzebne należy liczyć według odnośnych pozycyj analizy cen dla robót ciesielskich, z uwzględnieniem jednakże tylko 20 do 50% ceny materjału drzewnego tytułem zużycia drzewa.

136. Metr kwadr. liczony w rzucie poziomym, sklepienia z betonu cementowego portlanckiego na trawersach wykonać jak pod poz. 133. opisano, ale systemem Moniera, t. j. z wkładkami żelaznemi dłużnicami i przecznicami (przewiązkami), w miejscach skrzyżowania drutem w plecionkę powiązanemi, a co do swej grubości i odstępów bliżej w zamówieniu określonemi, w ten sposób jednak, by stosunek średniej grubości poszczególnych prętów do średniej grubości sklepienia wynosił 0·65:5; łącznie z rusztowaniem i czystą wyprawą od spodu, bez opierzenia; w piwnicy lub w parterze:

a) sklepienia 5 *cm* grubego z poszczególnemi wkładkami żelaznemi średnio 0·65 *cm* grubemi:

0·80 godz. murarza,
1·55 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·0162 m^3 = 22·68 *kg* cementu,
0·0324 m^3 piasku rzecznego,
0·0324 m^3 kamyków,
0·0082 m^3 wody,[1]
5·36 *kg* żelaza kutego na wkładki;

[1] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

b) sklepienia 6 *cm* grubego z poszczególnemi wkładkami 0·78 *cm* średnio grubemi:

0·95 godz. murarza,
1·85 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·0195 m^3 = 27·3 *kg* cementu,
0·0390 m^3 piasku rzecznego,
0·0390 m^3 kamyków,
0·010 m^3 wody,
6·33 *kg* żelaza kutego na wkładki;

c) sklepienia 7 *cm* grubego z poszczególnemi wkładkami 0·91 *cm* średnio grubemi:

1·10 godz. murarza,
2·15 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·0227 m^3 = 31·78 *kg* cementu,
0·0454 m^3 piasku rzecznego,
0·0454 m^3 kamyków,
0·0115 m^3 wody,
7·50 *kg* żelaza na wkładki;

d) sklepienia 8 *cm* grubego z poszczególnemi wkładkami 1·04 *cm* średnio grubemi:

1·25 godz. murarza,
2·50 godz. pomocznika,
10% jak wyżej,
0·0260 m^3 = 36·4 *kg* cementu,
0·0520 m^3 piasku rzecznego,
0·0520 m^3 kamyków,
0·0132 m^3 wody,
8·58 *kg* żelaza kutego na wkładki;

e) sklepienia 9 *cm* grubego z poszczególnemi wkładkami 1·17 *cm* średnio grubemi:

1·40 godz. murarza,
2·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·0292 m^3 = 40·88 *kg* cementu,
0·0584 m^3 piasku,
0·0584 m^3 kamyków,
0·0149 m^3 wody,
9·65 *kg* żelaza jak wyżej;

f) sklepienia 10 *cm* grubego z poszczególnemi wkładkami 1·30 *cm* średnio grubemi:

1·55 godz. murarza,
3·10 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·0325 m^3 = 45·5 *kg* cementu,
0·065 m^3 piasku,
0·065 m^3 kamyków,
0·0165 m^3 wody,
10·73 *kg* żelaza jak wyżej;

g) za każde piętro, względnie wysokość 4metrową, bez różnicy grubości sklepienia:

0·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwagi.

1. Jeżeli sklepienie ma być wykonane z betonu zarobionego w innym stosunku, to wymiar roboty i żelaza pozostaje ten sam, co pod *a)* do *g)*, natomiast wymiar materjałów mieszaniny betonu oblicza się w sposób wyżej w uwadze 1 pod poz. 133. wskazany.

2. Sklepienie betonowe systemu Moniera odpowiada więcej celowi, niż płyta Moniera na trawersach; jest wytrzymalsze i wśród równych warunków obciążenia i rozmiarów otrzymuje mniejszą grubość; jest zatem lżejsze i tańsze, ma mniejszą nasypkę i niewymaga tak silnych trawers.

Odstęp wzajemny trawers pod sklepienia betonowe wynosi w regule 1·25 do 4 *m*, strzałka zaś $\frac{1}{10}$ do $\frac{1}{12}$ rozpiętości sklepienia, względnie odstępu trawers; grubość sklepienia w kluczu trzeba zawsze statycznie obliczyć; nie powinna być jednak mniejsza niż 3 *cm*. Wielkie, bardzo obciążone sklepienia otrzymują dwie plecionki wkładek: dolną i górną.

137. Metr kwadr. płyty, względnie płaskiego sklepienia z betonu cementowego portlanckiego, ubijanego na trawersach wykonać systemem Moniera, to jest z wkładkami żelaznemi, zresztą jak pod poz. 136. opisano, wymaga wymiaru roboty i materjału pod tą pozycją policzonego, zmniejszonego jednak o 10%.

Uwaga. Odległość trawers w praktyce nie powinna przekroczyć 2·5 *m*. Płyty zresztą wykonuje się na miejscu budowy jako jednolitą całość; albo też dostarcza się już gotowe o stosownych rozmiarach częściowych, które się układa na trawersach i osadza na cemencie. W ten ostatni sposób zaoszczędza się opierzenia z odnośnem podparciem i otrzymuje się zaraz gotową już powałę.

Do obliczonego teoretycznego ciężaru wkładek żelaznych w zespołach z betonu i żelaza dolicza się: 10% na przewiązki, 10 do 15% na zaokrąglenie ciężaru; razem więc 20 do 25%.

138. Metr kwadr. płyty Rabitza, 3 *cm* grubej, w miejsce podsiębitki i wyprawy sufitowej wykonać, a mianowicie: siatkę z drutu żelaznego pocynkowanego, 1 do 1·5 *mm* grubego o oczkach 1 do 2·5 *cm* dużych, w stosownem miejscu (około 3 do 4 *cm*) poniżej belek stropowych zawiesić zapomocą prętów żelaznych 10 *mm* grubych, w siatkę wplecionych wzdłuż wszystkich ścian bieżących i hakami ściennymi co 20 *cm* przybitych, oraz naprężyć; do każdej belki stropowej 2ma hakami ukośnie od spodu wbitymi przytwierdzić w odstępach co 50 *cm*, środek siatki w każdem polu między 2ma belkami w odstępach również co 50 *cm* na silnym drucie przez siatkę przewleczonym i do obu belek hakami ukośnie wbitymi przymocowanym, zawiesić, zaprawę na siatkę do 25 *mm* grubo narzucić z pomocą przytrzymanej deski, lub blachy z drugiej strony siatki, i czysto z gładkiem zatarciem od strony zewnętrznej na 5 *mm* grubo wyprawić:[1]

a) z zastosowaniem zaprawy wapienno gipsowej na dole:	0·006 m^3 = 8·4 *kg* gipsu,
2·55 godz. murarza,	0·012 m^3 wapna gaszonego,
2·05 godz. pomocnika,	0·024 m^3 piasku,
10% jak wyżej,	0·016 m^3 wody,
	0·17 litra kleju galaretowego,

[1] Zob. uwagi pod poz. 139.

0·06 *kg* włosia bydlęcego,

1 m^2 siatki drucianej pocynkowanej,

$2\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}\right)=c$ metrów pręta żelaznego kutego, gdzie a i b to długość i szerokość lokalu, względnie całkowitej płyty Rabitza,

5 *c* ilość haków ściennych, 10 *cm* grubych, 15 *cm* długich, do przymocowania prętów,

2 *m* drutu silnego do zawieszenia siatki między belkami,

8 haków do przytwierdzenia drutu tego i siatki do belek;

b) z zastosowaniem zaprawy cementowej portlanckiej w stosunku 1 : 3, na dole:

3·90 godz. murarza,

2·60 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

0·0114 m^3 = 15·96 *kg* cementu,

0·0342 m^3 piasku rzecznego,

0·0076 m^3 wody,[1]

0·047 *kg* włosia bydlęcego,

siatka druciana, pręty i haki jak wyżej pod *a)*;

c) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4metrową:

0·45 godz. pomocnika,

10% jak wyżej.

139. Metr kwadr. ściany Rabitza, 3 *cm* grubej, wykonać, a mianowicie siatkę z drutu 1 do 2 *mm* grubego, żelaznego, pocynkowanego, o oczkach 1 do 2·5 *cm* dużych, dostarczyć, na miejscu przeznaczenia ustawić wraz ze stosownym szkieletem żelaznym, naprężyć, przymocować, zaprawę do 20 *mm* grubo na siatkę narzucić z pomocą przytrzymanej deski lub blachy z drugiej strony siatki, a następnie z obu stron gładko po 5 *mm* grubo wyprawić z czystem zatarciem:

a) z zastosowaniem zaprawy wapienno gipsowej na dole:

2·00 godz. murarza,

1·55 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

1 m^2 siatki drucianej, wraz ze szkieletem, ustawieniem i przymocowaniem,

wymiar materjału zaprawy jak pod poz. 138. *a)*;

b) za każdy centymetr większej grubości na dole dolicza się do *a)*:

0·45 godz. murarza,

0·25 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

wymiar materjału zaprawy wynosi 33% wymiaru pod poz. *a)*;

c) z zastosowaniem zaprawy z cementu portlanckiego w stosunku 1 : 3 na dole:

2·95 godz. murarza,

1·95 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

1 m^2 siatki drucianej wraz ze szkieletem, ustawieniem i przymocowaniem,

wymiar materjału zaprawy, jak pod poz. 138. *b)*;

[1] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

d) za każdy centymetr większej grubości na dole dolicza się do *c)*:
0·80 godz. murarza,
0·35 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
wymiar materjału zaprawy wynosi 33% wymiaru pod poz. *c)*;

e) za każde wyższe piętro dolicza się do poz. *a)* i *c)*:
0·45 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
f) za każde wyższe piętro dolicza się do poz. *b)* i *d)*:
0·15 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwagi.

1. Majster murarski Rabitz około roku 1870 wprowadził płyty, względnie ściany, złożone z siatki drucianej, narzuconej z jednej lub z obu stron zaprawą gipsową zmieszaną z wapnem; dziś używają także zaprawy wapiennej, tripolitowej, wapienno-cementowej lub cementowej. W regule zastosowują do płyt Rabitza zaprawę wapiennogipsową, a mianowicie: do pierwszego grubego narzutu: zaprawa składa się z 1 części gipsu, 2 części wapna, 4 części piasku; a do czystej gładko zatartej 5 *mm* grubej wyprawy z 2 części gipsu, 3 części wapna i 6 części piasku; wyprawę tą należy przedsięwziąć zanim jeszcze narzucona zaprawa wyschnie.

W razie zastosowania zaprawy cementowej bez stosownego opierzenia, lecz tylko narzuconej na siatkę, trzeba domieszać do pierwszego grubego narzutu włosia bydlęcego lub wapna.

2. Siatkę do płyt i ścian Rabitza wyrabiają z drutu żelaznego 1 do 1·5 *mm* grubego o oczkach 6 bocznych 1·5 do 2·5 *cm* dużych, w zwojach do 1·5 *m* szerokich i 50 *m* długich; drut bywa w regule pocynkowany, gdyż zaprawa gipsowa niszczy szybko żelazo z powodu zawartości siarki. Siatki przeznaczonej pod zaprawę cementową nie potrzeba cynkować, gdyż cement z żelazem najsilniej się łączy i chroni je.

3. Z powodu wielkiej gjętkości i podatności siatki drucianej, można z łatwością wytworzyć najrozmaitsze łamane i krzywe powierzchnie, wskutek czego używa się płyt Rabitza dosyć powszechnie do naśladownictwa sklepień, do powierzchni dowolnie krzywych, łamanych, do ogniochronnej osłony słupów żelaznych drzewa itp.

4. Należy unikać wykonania ścian lub płyt Rabitza wapiennogipsowych w miejscach wilgotnych, gdyż gips utrzymuje się bardzo źle w wilgoci i niszczeje.

5. Ścianki Rabitza bywają w regule 4 *cm* grube, dochodzą jednak aż do grubości 8 *cm*, ale nie więcej. Wykonują także ścianki 3 *cm* grube, i to przeważnie wtedy, jeżeli mają tworzyć podwójną ścianę do pomieszczenia we wnętrzu drzwi wsuwanych. Ponieważ każda ścianka, składająca taką podwójną ścianę, byłaby tylko z jednej strony gładko wyprawiona, więc należałoby w takim razie zmniejszyć odnośny wymiar roboty każdej, a mianowicie: wymiar roboty pod poz. 139. *a)* o 0·35 godz. murarza, i 0·15 godz. pomocnika, a wymiar roboty pod poz. 139. *c)* o 0·50 godz. murarza, i 0·20 godz. pomocnika.

f) Gzymsy czyli osnowy.

140. Metr bież. gzymsu głównego, kordonowego lub oporowego, bez względu na wysokość jego umieszczenia, oraz

bez względu na wyskok i wysokość przekroju, licząc powierzchnię przekroju gzymsu jako iloczyn z wyskoku i wysokości, łącznie z wyprawą, obieleniem lub obarwieniem:[1]

a) gzymsu o przekroju do 0·2 m^2, licząc na 1 m^2 przekroju:

α) na zaprawie wapiennej:
100 godz. murarza,
33·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
300 cegieł wybranych,
0·17 m^3 wapna gaszonego,
0·34 m^3 piasku,
0·17 m^3 wody;[2]

β) na zaprawie gipsowej:
110 godz. murarza,
36·85 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
300 cegieł wybranych,
0·06 m^3 = 84 *kg* gipsu,
0·11 m^3 wapna gaszonego,
0·34 m^3 piasku,
0·20 m^3 wody;

γ) na zaprawie z cementu romańskiego:
robota jak pod β),
300 cegieł wybranych,
0·17 m^3 = 153 *kg* cementu romańskiego,
0·34 m^3 piasku,
0·127 m^3 wody;

δ) na zaprawie z cementu portlanckiego:
robota jak pod β),
300 cegieł wybranych,
0·17 m^3 = 238 *kg* cementu portlanckiego,
0·34 m^3 piasku,
0·085 m^3 wody;

b) gzymsu o przekroju nad 0·2 m^2, licząc na 1 m^2 przekroju:

α) na zaprawie wapiennej:
67 godz. murarza,
25 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
250 cegieł wybranych,
0·12 m^3 wapna gaszonego,
0·24 m^3 piasku,
0·12 m^3 wody;

β) na zaprawie gipsowej:
73·70 godz. murarza,
27·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
250 cegieł wybranych,
0·04 m^3 = 56 *kg* gipsu,
0·08 m^3 wapna gaszonego,
0·24 m^3 piasku,
0·136 m^3 wody;

γ) na zaprawie z cementu romańskiego:
robota jak pod β),
250 cegieł wybranych,
0·12 m^3 = 108 *kg* cementu romańskiego,
0·24 m^3 piasku,
0·09 m^3 wody;

δ) na zaprawie z cementu portlanckiego:
robota jak pod β),
250 cegieł wybranych,
0·12 m^3 = 168 *kg* cementu portlanckiego,
0·24 m^3 piasku,
0·072 m^3 wody.

---

[1] Zob. poz. 146. [2] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

Przykład.

Chcąc obliczyć cenę gzymsu 45 *cm* wysokiego i 40 *cm* wyskoku, czyli o przekroju $0{\cdot}45 \times 0{\cdot}40 = 0{\cdot}18\ m^2$, to jest mniejszym niż $0{\cdot}2\ m^2$, oblicza się koszt gzymsu o przekroju $1\ m^2$ według *a)*, a otrzymana cena, wymnożona przez 0·18 daje cenę szukaną gzymsu.

Dla gzymsu zaś 0·5 *m* wyskoku i 0·5 *m* wysokiego, czyli o przekroju $0{\cdot}5 \times 0{\cdot}5 = 0{\cdot}25\ m^2$, to jest większym niż $0{\cdot}2\ m^2$, oblicza się naprzód cenę dla gzymsu o przekroju $1\ m^2$ według *b)*, a wymnożywszy ją przez 0·25, otrzymuje się cenę szukaną.

Uwagi.

1. Gzymsy z kamiennemi płytami wiszącemi należy obliczać również według powyższych zasad, bez potrącenia bryłowatości płyty, ale też i bez doliczenia osobnego wynagrodzenia za wyciągnięcie płyty na górę i osadzenie.

2. U gzymsów ze sterczynami (konsolami, krokszytynami), których osadzenie osobno liczyć należy, tło czyli fryz nie wlicza się w przekrój gzymsu.

3. Jeżeli gzyms nie ma członkowań, tylko wklęśl, potrąca się od powyższych wymiarów robocizny i materjału 25%.

4. Jeżeli gzymsy mają otrzymać osobne ozdoby jak: sterczyny (konsole), rozety, głowice, zębniki, zworniki, liścienie, jajniki itp. z kamienia wykute, lub odlane z gipsu, z wapna hidraulicznego, cementu itd., to należy je osobno liczyć wraz z osadzeniem.

5. Długość gzymsu mierzy się zawsze we zwrotach wklęsłych po brzegu wewnętrznym, a we zwrotach wypukłych po brzegu zewnętrznym gzymsu.

Obramienia (Chambrams) oblicza się jak gzymsy o wysokości sięgającej aż do oprawy drzwi, względnie okna.

6. Zakotwienie płyt gzymsowych jest konieczne i musi być tem silniejsze, czem występ ich na zewnątrz jest większy. W szczególności należy płyty gzymsowe zakotwić pionowo z warstwami muru, położonemi na 2·5 do 3·5 *m* niżej, zapomocą zwykłego żelaza kotwiowego, albo krągłego 2 *cm* grubego i to w każdym filarze okiennym dwiema, a w murze bieżącym co najwyżej po 1·5 *m* wzajemnie odległemi kotwiami. Zakotwienie płyt z więzbą dachową jest niedopuszczalne, gdyż w razie pożaru płyty zwaliłyby się.

141. Metr bież. pasu, pasma, pręgi gzymsowej, obramienia (Chambrams) itp. od 15 do 30 *cm* szerokości a 5 *cm* wyskoku, wraz z obieleniem lub obarwieniem, bez różnicy wysokości (zob. uwagi pod poz. 146):

a) na zaprawie wapiennej:
0·80 godz. murarza,
0·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
6 cegieł wybranych,
0·005 m^3 wapna gaszonego,
0·010 m^3 piasku,
0·02 m^3 wody;

b) na zaprawie gipsowej:
0·88 godz. murarza,
0·44 godz. pomocnika,
6 cegieł wybranych,

0·002 m^3 = 2·8 *kg* gipsu,
0·003 m^3 wapna gaszonego,
0·01 m^3 piasku,
0·006 m^3 wody;

c) na zaprawie cementu romańskiego:
robota jak pod *b)*,
6 cegieł wybranych,
0·005 m^3 = 4·5 *kg* cementu romańskiego,
0·01 m^3 piasku,
0·004 m^3 wody;

d) na zaprawie z cementu portlanckiego:
robota jak pod *b)*,
6 cegieł wybranych,
0·005 m^3 = 7 *kg* cementu portlanckiego,
0·01 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody. (zob. poz. 140.).

Uwaga. Takie gzymsy większych rozmiarów, jak również gzymsy ząbkowane, wysadzone cegłami, oraz wnęki przerywane, prostokątne lub kwadratowe, obliczają się jako mur pełny z cegieł.

142. Metr bież. mniejszych gzymsów ozdobnych, z wyskokiem do 8 *cm*, bez względu na różnicę wysokości przekroju; dalej pasków lub gładkich opasek okien do 15 *cm* szerokich, bez różnicy wysokości piętrowej:

a) na zaprawie wapiennej:
0·70 godz. murarza,
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
3 cegły wybrane,
0·002 m^3 wapna gaszonego,
0·004 m^3 piasku,
0·006 m^3 wody (uwaga 2. poz. 87.);

b) na zaprawie gipsowej:
0·77 godz. murarza,
0·33 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
3 cegły wybrane,
0·001 m^3 = 1·4 *kg* gipsu,
0·001 m^3 wapna gaszonego,
0·004 m^3 piasku,
0·002 m^3 wody;

c) na zaprawie z cementu romańskiego:
robota jak pod *b)*,
3 cegły wybrane,
0·002 m^3 = 1·8 *kg* cementu romańskiego,
0·004 m^3 piasku,
0·002 m^3 wody;

d) na zaprawie z cementu portlanckiego:
robota jak pod *b)*,
3 cegły wybrane,
0·002 m^3 = 2·8 *kg* cementu portlanckiego,
0·004 m^3 piasku,
0·002 m^3 wody.

143. Metr bież. członkowań gzymsowych 2 do 4 *cm* wyskoku, bez różnicy wysokości piętrowej, na zaprawie wapiennej:

0·40 godz. murarza,
0·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·001 m^3 wapna gaszonego,
0·002 m^3 piasku,
0·003 m^3 wody.

Uwaga. W razie użycia zaprawy gipsowej, z cementu romańskiego lub portlanckiego, należy zwiększyć powyższy wymiar roboty o 10%, a materjały zaprawy pod poz. 142. *b), c), d)* zmniejszyć o połowę.

144. Metr bież. ciągnięcia żłobków nieczłonkowanych bez różnicy wysokości piętrowej:

0·20 godz. murarza,
10% jak wyżej.

145. Metr bież. zębnika 5 do 8 m^3 wyskoku i wysokości wykonać kompletnie i wyprawić, bez różnicy wysokości piętrowej;

a) na zaprawie wapiennej:
2·50 godz. murarza,
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·005 m^3 wapna gaszonego
0·002 m^3 piasku,
0·007 m^3 wody;
b) na zaprawie gipsowej:
2·75 godz. murarza,
0·55 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·002 m^3 = 2·8 *kg* gipsu,
0·003 m^3 wapna gaszonego,
0·002 m^3 piasku,
0·007 m^3 wody;
c) na zaprawie z cementu romańskiego:
robota i piasek jak pod *b)*,
0·005 m^3 = 4·5 *kg* cementu romańskiego,
0·004 m^3 wody;
d) na zaprawie z cementu portlanckiego:
robota i piasek jak pod *b)*,
0·005 m^3 = 7 *kg* cementu portlanckiego,
0·005 m^3 wody.

146. Uwagi.

1. Wykonanie gzymsów lub wklęśli gzymsowych, pod poz. 140. do 145. włącznie opisanych, ale na starych budynkach, oblicza się ściśle według tychże pozycyj; ze względu jednak na potrzebę osobnego rusztowania podnosi się wymiar roboty o 50%.

2. Jeżeli stare gzymsy lub wklęśle potrzeba tylko na nowo wyciągnąć zaprawą, to jako koszt rusztowania dolicza się 15% do robocizny, pod poz. 140. do 145. włącznie wykazanej, a potrąca się całą ilość cegły i 25% materjału zaprawy.

3. Gzymsy czyli osnowy budowli surowcowej obliczać należy tak, jak zwykły mur ceglany (poz. 104., 106., 107.), obliczony jednak stąd wymiar roboty murarskiej należy zwiększyć o 20% za dodanie cegieł formowych, oraz o 10% za odznaczenie spoin.

4. Jeżeli gzymsy mają otrzymać znaczny wy[illegible]ok i zachodzi potrzeba zastosowania płyt wiszących z kami[illegible]ia, z betonu i żelaza, lub tym podobnych konstrukcyj, to należy je policzyć osobno, łącznie z ewentualnem dostawieniem i osadzeniem beleczek żelaznych z kotwiami itp.

5. Do ułatwienia zorjentowania się co do całkowitego kosztu fasady, oraz do uproszczenia obrachowań podczas wykonania, zwłaszcza gdy fasada ozdobniejsza, zaleca się wyznaczenie zbiorowej ceny jednostkowej od 1 m^2 powierzchni fasady całkowitej, t. j. wyprawa z wysadzeniem i wyciągnięciem wszelkich gzymsów, lizen, pilastrów, obramień itd., z osadzeniem płyt wiszących, sterczyn (konzoli), ewentualnych przedmiotów roboty rzeźbiarskiej itp. W tym celu należy obliczyć koszta każdej poszczególnionej właśnie roboty wchodzącej w skład fasady na podstawie odnośnych planów i zasad analizy cen, i sumę wszystkich tych kosztów podzielić przez powierzchnię fasady, mierzoną od naroża do naroża muru w poziomym, a od najwyższego brzegu cokołu do najwyższego brzegu gzymsu okapowego w pionowym kierunku.

147. Metr kwadr. naprawy starego gzymsu kordonowego, wklęśli, opasek, obramień lub obdasznic, bez różnicy wysokości piętrowej, licząc powierzchnie tej naprawy jako iloczyn długości gzymsu przez $1^1/_3$ wysokości jego przekroju:

3·00 godz. murarza,	0·013 m^3 wapna gaszonego,
3·00 godz. pomocnika,	0·026 m^3 piasku,
15% jak wyżej,	0·04 m^3 wody.[1]

148. Dziurę w gzymsie przebić dla przepuszczenia rury spadowej dachowej, wraz z naprawą i zaprawieniem gzymsu, bez różnicy wysokości piętrowej:

1·25 godz. murarza,	0·01 m^3 wapna gaszonego,
1·00 godz. pomocnika,	0·02 m^3 piasku,
10% jak wyżej,	0·03 m^3 wody.[1]

g) Bruki i posadzki.

149. Metr kwadr. bruku z kamienia łamanego 20 do 25 *cm* grubego do spadu, — a w miarę potrzeby — wraz ze ściekami i chodnikami ułożyć, z częściowem przyciosaniem kamieni, z silnem wyklinowaniem i zapełnieniem spoin, w piwnicy lub w parterze (zob. poz. 152. i 154.):

a) na piasku:	0·30 do 0·35 m^3 kamienia,
1·40 godz. murarza lub brukarza,	0·13 m^3 piasku;
1·40 godz. pomocnika,	*b)* na zaprawie wapiennej:
10% jak wyżej,	1·80 godz. murarza,
	1·80 godz. pomocnika,

[1] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

10% jak wyżej,
0·30 do 0·35 m^3 kamienia,
0·03 m^3 wapna gaszonego,
0·09 m^3 piasku,
0·09 m^3 wody; [1]

c) na zaprawie z cementu romańskiego lub portlanckiego:
2·00 godz. murarza,
2·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·30 do 0·35 m^3 kamienia,
0·0225 m^3 = 20·25 *kg* cementu romańskiego lub 31·50 *kg* cementu portlanckiego,
0·09 m^3 piasku,
0·09 m^3 wody;

d) za każde wyższe piętro lub wysokość 4metrową:
0·90 godz. murarza,
10% jak wyżej.

150. Metr kwadr. bruku 15 *cm* grubego z kamienia łamanego lub z otoczaków rębem układanych, zresztą jak wyżej wykonać w piwnicy lub w parterze: [1]

a) na piasku:
0·90 godz. murarza lub brukarza,
0·90 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·15 m^3 kamienia,
0·10 m^3 piasku;

b) na zaprawie wapiennej:
1·40 godzin murarza,
1·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·15 m^3 kamienia,
0·025 m^3 wapna gaszonego,
0·08 m^3 piasku,
0·08 m^3 wody; [2]

c) na zaprawie z cementu romańskiego lub portlanckiego:
1·60 godz. murarza,
1·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·15 m^3 kamienia,
0·02 m^3 = 18 *kg* cementu romańskiego lub 28 *kg* cementu portlanckiego,
0·08 m^3 piasku,
0·08 m^3 wody;

d) za każde piętro, względnie wysokość 4metrową:
0·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

151. Metr kwadr. bruku kostkowego, to jest z kamiennych kostek 15 × 15 × 15 lub 20 × 20 × 20 *cm* ułożyć, zresztą jak wyżej opisano: [1]

a) na piasku:
1·40 godz. murarza lub brukarza,
1·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1 m^2 kostek kamiennych,
0·13 m^3 piasku;

b) na zaprawie wapiennej:
1·80 godz. murarza,
1·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1 m^2 kostek kamiennych,
0·022 m^3 wapna gaszonego,

[1] Zob. poz. 152. i 154. [2] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

0·05 m^3 piasku,
0·06 m^3 wody; [1]

c) na zaprawie z cementu romańskiego lub portlanckiego:
2·00 godz. murarza,
2·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1 m^2 kostek kamiennych,
0·0165 m^3 = 14·85 *kg* cementu romańskiego lub 23·10 *kg* cementu portlanckiego,
0·05 m^3 piasku,
0·06 m^3 wody.

152. Jeżeli pod poz. 149. do 151. włącznie potrzeba powierzchnię terenu pod bruk wyrównać, to jest przeciętnie do 30 *cm* miejscami skopać a miejscami podsypać, to dolicza się do robocizny tamże wykazanej na 1 m^2:
1·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

153. Metr kwadr. posadzki z płyt kamiennych 13 do 16 *cm* grubych, wraz z grubszem obrobieniem, zresztą jak wyżej ułożyć w piwnicy lub w parterze (zob. poz. 152. i 154.):

a) na piasku:
2·80 godz. murarza lub brukarza,
2·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·2 m^3 płyt kamiennych,
0·09 m^3 piasku;

b) na zaprawie wapiennej:
3·20 godz. murarza,
3·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·2 m^3 płyt kamiennych,
0·025 m^3 wapna gaszonego,
0·08 m^3 piasku,
0·07 m^3 wody; [1]

c) na zaprawie z cementu romańskiego lub portlanckiego:
3·50 godz. murarza,
3·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·20 m^3 płyt kamiennych,
0·02 m^3 = 18 *kg* cementu romańskiego lub 28 *kg* cementu, portlanckiego,
0·07 m^3 wody;

d) za każde piętro, względnie wysokość 4 metrową:
0·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

154. Metr kwadr. spoin bruku według poz. 149. do 153. włącznie już ułożonego na piasku lub na wapnie zwykłem odczyścić i zaprawą z cementu romańskiego lub portlanckiego zalać, bez różnicy wysokości:
0·60 godz. murarza,
0·10 pomocnika,
10% jak wyżej,
0·003 m^3 = 2·7 *kg* cementu romańskiego lub 4·2 *kg* cementu portlanckiego,
0·003 m^3 wody.

---

[1] Zob. uwagę pod poz. 87.

155. Metr kwadr. posadzki lub chodnika z płyt kamiennych w gran z grubsza już obrobionych, 8 do 10 *cm* grubych, ułożyć na piasku:

a) na dole:
1·40 godz. murarza,
0·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1 m^2 płyt obrobionych już z grubsza 8 do 10 *cm* grubych,
0·09 m^3 piasku;

b) za każde wyższe piętro:
1·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

156. Metr kwadr. posadzki z płyt kamiennych, 8 do 10 *cm* grubych już obrobionych i dostarczonych, ułożyć i spoiny zaprawą zalać, na dole:

a) na zaprawie wapiennej:
2·00 godz. murarza,
2·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1 m^2 płyt kamiennych,
0·01 m^3 wapna gaszonego,
0·02 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody: [1]

b) na zaprawie wapiennej z zalaniem spoin zaprawą z cementu romańskiego lub portlanckiego:
2·00 godz. murarza,
2·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·007 m^3 wapna gaszonego,
0·003 m^3 = 2·70 *kg* cementu romańskiego lub 4·2 *kg* cementu portlanckiego,
0·02 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody;

c) na zaprawie z cementu romańskiego lub portlanckiego:
2·20 godz. murarza,
2·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1 m^2 płyt kamiennych obrobionych,
0·008 m^3 = 7·2 *kg* cementu romańskiego lub 11·2 *kg* cementu portlanckiego,
0·022 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody;

d) jeżeli płyty trzeba łączyć na półżłóbki, dolicza się do *a)*, *b)*, *c)*:
0·70 godz. murarza,
10% jak wyżej,
ilość płyt stosowna ze względu na półżłobki;

e) jeżeli płyty są bez półżłobków, ale spoiny ich 5 *mm* grube trzeba wykitować na 8 *cm* głęboko, dolicza się do *a)* *b)* *c)*:
0·70 godz. murarza,
10% jak wyżej,
stosowna ilość kitu i oleju, którą wyznacza się na tej podstawie, że do wykitowania 1 *m* spoin potrzeba 0·9 *kg* kitu olejnego i 0·04 *l* oleju lnianego;

f) jeżeli płyty są na półżłobki układane a spoiny trzeba wykitować jak pod *e)*, dolicza się do *a)*, *b)*, *c)*:
1·40 godz. murarza,

[1] Zob. uwagę pod poz. 87.

10% jak wyżej,
ilość kitu i oleju jak wyżej;
g) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4 metrową:
1·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
h) za każdą o 1 *cm* większą ponad 10 *cm* grubość płyt zwiększa się wymiar roboty pod poz. *a), b), c), d), e), f)* o 10%, a wymiar materjału zaprawy o 5%.

157. Metr kwadr. posadzki z płyt cementowych lub kamionkowych, 16 do 40 *mm* grubych, w prostym lub przekątnym kierunku ułożyć i spoiny do 5 *mm* grube rzadką zaprawą zalać, na dole:

a) na zaprawie wapiennej:
1·80 godz. murarza,
1·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1 m^2 płyt,
0·01 m^3 wapna gaszonego,
0·02 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody; [1]
b) na zaprawie z cementu romańskiego lub portlanckiego:
2·00 godz. murarza,
2·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1 m^2 płyt
0·008 m^3 = 7·2 *kg* cementu romańskiego lub 11·20 *kg* cementu portlanckiego,
0·022 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody;
c) za podkład z tłuczeńca ceglanego lub kamiennego wodą zlany i ubity pod posadzkę z płyt dolicza się do *a)* i *b)*:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·08 do 0·10 m^3 tłuczeńca,
d) za każde piętro, względnie wysokość 4 metrową:
0·35 godz. murarza,
10% jak wyżej.

158. Metr bież. krawężników do chodników (trotoarów poz. 155.) z czysto obrobionego kamienia na 25 × 25 do 30 × 30 *cm* na piasku ułożyć i spoiny cementem portlanckim czysto zaprawić, bez różnicy wysokości:

2·50 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1 *m* kamienia na 25 × 25 do 30 × 30 *cm* czysto obrobionego,
0·001 m^3 = 1·40 *kg* cementu portlanckiego,
0·003 m^3 piasku,
0·005 m^3 wody. [1]

Uwaga. Długość krawężników łukowych liczy się po stronie zewnętrznej łuku.

159. Metr kwadr. posadzki ceglanej płazem ułożyć, z zaprawieniem spoin i wygładzeniem, na dole:

[1] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

a) na zaprawie wapiennej:
1·00 godz. murarza,
1·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
25 cegieł,
0·01 m^3 wapna gaszonego,
0·02 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody; [1]

b) na zaprawie z cementu romańskiego lub portlanckiego:
1·10 godz. murarza,
1·10 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
25 cegieł,
0·007 m^3 = 6·30 *kg* cementu romańskiego lub 9·80 *kg* cementu portlanckiego,
0·023 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody;

c) za każde piętro, względnie wysokość 4 metrową:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. W razie zastosowania cegły formatu niemieckiego 25 × 12 × 6·5 *cm*, trzeba na 1 m^2 liczyć 32 tych cegieł i zwiększyć powyższy wymiar roboty o 10%, a materjałów zaprawy o 5%.

160. Metr kwadr. cegieł płazem na strychu ułożyć na piasku i zalać;

a) rzadką zaprawą wapienną:
0·40 godz. murarza,
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
25 cegieł,
0·004 m^3 wapna gaszonego,
0·008 m^3 piasku,
0·020 m^3 wody; [1]

b) rzadką zaprawą z cementu romańskiego lub portlanckiego:
0·50 godz. murarza,
0·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
25 cegieł (zob. uwagę pod poz. 159.),
0·003 m^3 = 2·70 *kg* cementu romańskiego lub 4·20 *kg* cementu portlanckiego,
0·01 m^3 piasku,
0·02 m^3 wody;

c) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4 metrową:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. Do posadzki strychowej używają cegieł normalnie długich i szerokich, ale tylko 4 do 5 *cm* grubych, głównie z tego powodu, że są lżejsze.

161. Metr kwadr. posadzki ceglanej rębem ułożyć, zresztą jak wyżej pod poz. 159. opisano, na dole;

a) na zaprawie wapiennej:
2·00 godz. murarza,
2·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
50 cegieł,
0·017 m³ wapna gaszonego,
0·034 m^3 piasku,
0·051 m^3 wody; [1]

b) na zaprawie z cementu romańskiego lub portlanckiego:
2·20 godz. murarza,
2·20 godz. pomocnika,

[1] Zobacz uwagę 2. pod poz. 87.

10% jak wyżej,
50 cegieł,
0·012 m^3 = 10·8 *kg* cementu romańskiego lub 16·8 *kg* cementu portlanckiego,
0·039 m^3 piasku,
0·051 m^3 wody;

c) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4metrową:
0·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. W razie zastosowania cegły formatu niemieckiego, tak zwanego małego 25 × 12 × 6·5 *cm*, trzeba na 1 m^2 posadzki tej liczyć 56 takich cegieł i zwiększyć wymiar powyższy roboty o 10%, a materjału o 5%.

162. Metr kwadr. posadzki 8 *cm* grubej z betonu cementowego portlanckiego, zarobionego w stosunku niżej wyrażonym, składającej się z dolnej, 6 *cm* grubej warstwy betonu, i z górnej 2 *cm* grubej, czystej wyprawy cementowej w stosunku do piasku jak 1 : 1, poziomo lub w spadzie wykonać, i w miarę potrzeby urządzić ryny ściekowe, wraz z wygładzeniem powierzchni; w piwnicy lub w parterze (zob. uwagi pod poz. 163.);

a) z betonu w stosunku 1 : 3 : 4:
1·70 godz. murarza
2·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·026 m^3 = 36·4 *kg* cementu portlanckiego,
0·049 m^3 piasku,
0·045 m^3 kamyków,
0·013 m^3 wody; [1]

b) z betonu w stosunku 1 : 3 : 5:
robota jak wyżej,
0·025 m^3 = 35 *kg* cementu portlanckiego,
0·045 m^3 piasku,
0·050 m^3 kamyków,
0·012 m^3 wody; [1]

c) z betonu w stosunku 1 : 3 : 6:
robota jak wyżej,
0·024 m^3 = 33·6 *kg* cementu,
0·042 m^3 piasku,
0·054 m^3 kamyków,
0·012 m^3 wody;

d) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4metrową dolicza się do wymiaru roboty pod *a)*, *b)*, *c)*:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

e) za każdą o 1 *cm* większą grubość dolnej warstwy betonowej w piwnicy lub w parterze:
0·02 godz. murarza,
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
a materjał,
w stosunku 1 : 3 : 4:
0·002 m^3 = 2·80 *kg* cementu,
0·006 m^3 piasku,
0·008 m^3 kamyków,
0·003 m^3 wody;
w stosunku 1 : 3 : 5:
0·0017 m^3 = 2·38 *kg* cementu,
0·005 m^3 piasku,

[1] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

0·0083 m^3 kamyków,
0·003 m^3 wody;
w stosunku 1 : 3 : 6:
0·0015 m^3 = 2·10 *kg* cementu,
0·0045 m^3 piasku,
0·003 m^3 kamyków,
0·007 m^3 wody;

f) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4metrową dolicza się do *e)*:
0·04 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

163. Metr kwadr. posadzki 5 *cm* grubej z betonu cementowego portlanckiego, z gładkiem zatarciem powierzchni, w stosunku cementu do piasku i kamyków 1 : 2 : 4 ułożyć;

a) na dole lub w piwnicy:
0·70 godz. murarza,
1·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·0125 m^3 = 17·50 *kg* cementu,
0·025 m^3 piasku,
0·05 m^3 kamyków,
0·04 m^3 wody; [2]

b) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4metrową:
0·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) za każdą o 1 *cm* większą grubość posadzki należy wymiar roboty i materjału pod *a)* i *b)* zwiększyć o 20%.

Uwagi.

1. W razie zastosowania odmiennych stosunków mieszaniny betonu oblicza się proporcjonalnie wymiar materjału w sposób wykazany w uwadze 1. pod poz. 133.; wymiar roboty pozostaje niezmieniony.

2. Pod posadzki betonowe w regule daje się podkład 10 do 15 *cm* gruby z tłuczeńca ceglanego itp., silnie ubitego, który należy obliczać osobno.

164. Metr kwadr. posadzki 10 *mm* grubej z asfaltu lanego na podkładzie wykonać, a mianowicie podkład z cegieł lub z betonu cementowego portlanckiego w stosunku 1 : 3 : 5 ułożyć, stop asfaltowy w temperaturze 150 do 170° C za dodaniem 3 do 6% mazi asfaltowej (gudronu) roztopić, zupełnie czystego piasku kwarcowego o ziarnach 4 do 7 *mm* grubych dosypać wśród ciągłego mieszania gracami, następnie czerpakami lub wiaderkami na miejsce przeznaczenia przynieść, w pasach 0·9 do 1 *m* szerokich, 10 *mm* grubych rozpostrzec, packą wyrównać, piaskiem grubym posypać i zatrzeć; [1]

a) w piwnicy lub w parterze:
0·23 godz. asfalciarza,
1·08 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
16·54 *kg* stopu asfaltowego z gudronem,
0·077 m^3 piasku,
0·018 m^3 miękkiego drzewa opałowego,

[1] Zob. uwagi pod poz. 167. [2] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

1 m^2 podkładu z cegieł lub z betonu stosownie grubego;

b) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4metrową:
0·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) za każdy o 1 *mm* większej lub mniejszej grubości należy wymiar roboty i materjałów pod *a)* zwiększyć, lub zmniejszyć o 10%.

165. Metr kwadr. asfaltowania jako pionową lub poziomą warstwę izolacyjną murów wykonać z asfaltu lanego bez przymieszki piasku, bez różnicy wysokości, a mianowicie: mury należycie oczyścić i wysuszyć, stop asfaltowy za dodaniem 10 do 20% gudronu roztopić do właściwej gęstości, jako zaprawę na mur nałożyć i wyrównać; [1]

a) w grubości 8 *mm*:
1·40 godz. asfalciarza,
1·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
18·50 *kg* stopu asfaltowego z gudronem,
0·02 m^3 miękkiego drzewa opałowego,

b) za każdy milimetr większej lub mniejszej grubości należy powiększyć, względnie zmniejszyć wymiar materjałów pod *a)* o 12·50%, a wymiar roboty pozostawić niezmieniony.

Uwagi.

1. Jeżeli zamiast stopu asfaltowego, który zawiera już potrzebną ilość mazi asfaltowej (gudronu), przyjdzie użyć kamienia asfaltowego, należy liczyć — prócz podanej wyżej pod *a)* wagi asfaltu — jeszcze 5% mazi, a mianowicie: do rodzimego asfaltu, mazi asfaltowej (gudronu), a do asfaltu sztucznego, mazi z węgla kamiennego (bitumu sztucznego).

2. Warstwę poziomą izolacyjną i pionową posypuje się przed ostygnięciem piaskiem, aby umożliwić lepsze połączenie z murem, względnie z wyprawą cementową, która powstrzymuje ostry zapach asfaltu (zob. „Część I.“, oddział *D.*, rozdział V., poddział 5., ustęp drugi, str. 168). W miejscach, gdzie warstwa izolacyjna pionowa przechodzi w poziomą i na odwrót, należy naroża wyokrąglić i bardzo starannie wykonać.

166. Metr kwadr. warstwy izolacyjnej z asfaltu lanego wykonać w sposób wyżej pod poz. 164 opisany, ale z domieszką piasku; [1]

a) w grubości 10 *mm*:
1·40 godz. asfalciarza,
1·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
15 *kg* stopu asfaltowego,
3 *kg* mazi asfaltowej (gudronu),
0·006 m^3 piasku grubego,
0·02 m^3 miękkiego drzewa opałowego;

[1] Zob. uwagi pod poz. 167.

b) za każdy milimetr większej lub mniejszej grubości należy powiększyć, względnie zmniejszyć wymiar materjałów pod *a)* o 10%, a wymiar roboty pozostawić niezmieniony.

167. Metr kwadr. brukowania asfaltem ubijanym i ugniatanym czyli wałkowanym ulic lub dróg na podkładzie betonowym, a mianowicie: podkład betonowy 20 *cm* gruby w stosunku cementu portlanckiego do piasku i kamyków 1 : 3 : 5 o danym profilu ułożyć i z wierzchu gładko wyprawić; a po należytem stwardnieniu i osuszeniu, stosownie grubą warstwę mielonego kamienia asfaltowego, na 110 do 130° C ogrzanego, na podkład nasypać, wyrównać, gorącemi bijkami żelaznemi stopniowo coraz mocniej a starannie ubić, następnie żelaznymi wałkami, wewnątrz palącym się koksem do czerwoności ogrzanymi, 200 do 1500 *kg* ważącymi ugnieść, wyrównać, miałkim piaskiem posypać, piasek wałkami wgnieść i asfalt z wierzchu wygładzić;

a) w grubości 5 *cm*:
1·75 godz. asfalciarza,
1·75 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
102 *kg* mielonego kamienia asfaltowego, czyli asfaltu surowego,
0·125 m^3 miękkiego drzewa opałowego,
17 *kg* koksu;

b) za każdy centymetr większej lub mniejszej grubości powiększa się, względnie pomniejsza powyższy wymiar roboty i materjałów o 20%.

Uwagi.

1. Do brukowania ulic i dróg zastosowuje się zwykle warstwę z asfaltu ubijanego 5 *cm* grubą; do dróg i ulic mniej uczęszczanych wystarczy warstwa 4 *cm* gruba. Celem uzyskania warstwy asfaltowej 5 do 6 cm grubej już po ubiciu, potrzeba nasypać warstwę asfaltu sproszkowanego 7 do 8 *cm* grubą, to jest warstwę około 40% grubszą od warstwy zamierzonej. Do tego rodzaju brukowań nadaje się najlepiej asfalt szwajcarski z Val de Travers.

Najodpowiedniejszym pod asfalt ubijany jest podkład z betonu cementowego portlanckiego, 10 do 20 *cm* gruby, w stosunku 1 : 3 : 5, ale wymaga bardzo starannego wykonania; grubość zresztą podkładu, podobnie jak warstwy asfaltowej, zależy od wielkosci ruchu wozowego i jakości gruntu.

Brukowanie dróg i ulic wykonują także z asfaltu lanego, 3 do 5 *cm* grube na podkładzie wyżej opisanym.

2. Do brukowania ścieżek, chodników, przejazdów, podwórzy, teras, klepisk słodowych, posadzek fabrycznych i stajennych zastosowuje się: 1·5 do 4 *cm* grubą warstwę asfaltu ubijanego na podkładzie betonowym 6 do 15 *cm* grubym, — albo dwie 1·3 do 1·5 *cm* grube warstwy asfaltu lanego na podkładzie z cegieł rębem, — albo osadzone na zaprawie cementowej płyty z asfaltu ubijanego (grube 3 *cm* dla

ścieżek, a 4·5 do 5 *cm* dla przejazdów) na podwójnym podkładzie z cegieł na cemencie ułożonych, lub też na podkładzie z kamienia łamanego, cementem zalanym (dla stajen), albo płyty z asfaltu lanego 1·5 do 4·5 *cm* (dla ścieżek, podwórzy, piwnic, stajen, stodół) na 2 *cm* grubym podkładzie z zaprawy cementowej na ubitym gruzie (gdy ruch mały), lub też na podkładzie betonowym 8 *cm* grubym (gdy ruch większy).

3. Posadzkę nad powałą balkonową wykonują z dwu warstw 1 do 1·5 *cm* grubych z asfaltu lanego na podkładzie piasku lub gliny 2 *cm* grubym, ułożonym na ścieli powałowej, przykrytej papą asfaltową, lub też na podkładzie z pojedynczej lub podwójnej warstwy cegieł płazem na przedłużonej zaprawie cementowej, osadzonej na warstwie gliny silnie ubitej bezpośrednio na ścieli powałowej.

4. Nieprzesiąkliwe przykrycie sklepień wykonują z asfaltu lanego 1·5 do 2·5 *cm* grube, na podkładzie z zaprawy; tak samo wykonują nieprzesiąkliwą posadzkę piwniczną, ale na podkładzie z cegieł lub z betonu cementowego, 6 do 15 *cm* grubego, ułożonym na czystym piasku, żwirze lub glinie.

5. Do teras, balkonów, altan zastosowują 2 do 4 *cm* grubą warstwę asfaltu lanego, na podkładzie z betonu 8 *cm* grubym; na posadzkę zaś w pralniach, łazienkach, pisoarach, podwórkach świetlnych i na warstwy izolacyjne używa się 1 do 2 *cm* grubej warstwy asfaltu lanego, złożonego z 5 części ciężarnych stopu asfaltowego, z 1 do 1·5 części mazi asfaltowej (gudronu) i 2 części piasku; w regule zresztą warstwy izolacyjne poziome bywają 1·5 *cm* grube, a pionowe 0·75 *cm* grube.

6. Płytki asfaltowe są 20 *cm* długie i szerokie, a grube 2·5, 3, 4, 4·5 *cm* o powierzchni gładkiej, prążkowanej lub groszkowanej. Układa się je na posadce ceglanej płazem, albo raczej na betonie 5 do 8 *cm* grubym, na zaprawie cementowej i zalewa mlekiem cementowem, poczem wyciera się je wilgotnemi trocinami. Używa się ich do trotoarów, kurytarzy, podwórzy, podestów, przejść, fabryk, magazynów, teras (płytki 2·5 *cm* grube), — rzeźni i stajen (3 *cm* grube), — wozowni, pracowni (4 *cm* grube), — dróg, podwórzy zajazdowych, wjazdów (4·5 *cm* grube). Są trwałe, wytrzymałe na mróz, ciepłe i nieśliskie.

7. Cegiełki asfaltowe 33·5 × 16·5 *cm*, a grube 6 do 8·5 *cm*, wyrabiają z asfaltu i z kamienia sproszkowanego pod wysokiem ciśnieniem; mają własności asfaltu i granitu, są trwałe i tłumią turkot. Cegiełek 6 *cm* grubych używają do dróg mało uczęszczanych, wjazdów i podwórzy, a 8·5 *cm* grubych do silnie uczęszczanych dróg.

8. Szczegółowy opis co do natury asfaltu, jego odmian własności i zastosowania znajduje się wyżej w „Części I.“, oddział *D.*, rozdział „V. Asfalt“, str. 168.

9. Naprawa posadzki, względnie bruku z asfaltu lanego lub ubijanego, o ile nie jest połączona ze zmianą podkładu, wykonuje się w ten sposób, że wycina się część uszkodzoną aż do podkładu w prostych liniach i usuwa, a natomiast nakłada się świeży asfalt tak, jak podczas brukowania według poz. 164. i 167., po poprzedniem odgrzaniu starego asfaltu na spoinach z nowym.

168. Metr kwadr. przełożenia posadzki asfaltowej, względnie bruku pod poz. 164. i 167. opisanych, liczy się po cenie temi pozycjami wyznaczonej, zmniejszonej jednakże o 25%.

169. Metr kwadr. posadzki terazzo (terazzo marmorino) 12 do 14 *cm* grubej, w sposób miernie wystawny i barwny, uposażonej wykonać, oszlifować i olejem lnianym zapuścić;

a) na dole:
8·50 godz. murarza,
10% jak wyżej,
0·11 m^3 grubo tłuczonej dachówki,
0·04 m^3 miałkiej mączki ceglanej,
14 *kg* kamyków marmurowych,
0·06 m^3 wapna gaszonego,
0·50 *kg* farby ziemnej,
0·20 *kg* oleju lnianego;

b) za każde dalsze piętro, względnie wysokość 4 metrową:
0·60 godz. murarza,
10% jak wyżej;

c) za wykonanie pojedynczej obwódki (bordury) i ozdobnego wzorca w środku posadzki dolicza się do wymiaru roboty pod *a)*:
2·50 godz. murarza,
10% jak wyżej;

d) w razie mniejszej grubości posadzki niż 12 *cm* należy jedynie wymiar tłuczeńca dachówkowego, mączki ceglanej i wapna gaszonego stosunkowo zmniejszyć;

e) w razie większej grubości posadzki niż 14 *cm* należy zarówno wymiar roboty jakoteż i wymiar materjałów pod *a)* stosunkowo powiększyć.

h) Wyprawa.

170. Metr kwadr. obtłuczenia, względnie przyciosania z grubsza lica murów z kamienia łamanego bardzo twardego, celem umożliwienia wyprawy lub odznaczenia (wytestowania) spoin w piwnicach, kanałach, studniach, w parterze itp.:
1·40 godz. murarza,
10% jak wyżej.

Uwaga. Robotę tę liczy się osobno jedynie u murów starych lub u takich murów nowych, których wyprawienia lica w pierwotnym projekcie nieprzewidziano itp.

171. Metr kwadr. częściowo czystego obrobienia lica murów z kamienia łamanego budowli surowcowej, łącznie z wyklinowaniem i odznaczeniem spoin;

a) gdy kamień miękki lub warstwowy, a mur zwykły:
1·40 godz. murarza,
10% jak wyżej;

b) gdy kamień jak pod *a)* a mur sklepieniowy:
2·10 godz. murarza,
10% jak wyżej:

c) gdy kamień średnio twardy lub niewarstwowy a mur zwykły:
4·20 godz. murarza,
10% jak wyżej;

d) gdy kamień jak pod *c)*, a mur sklepieniowy:
5·60 godz. murarza,
10% jak wyżej;

e) gdy kamień bardzo twardy a mur zwykły:
6·30 godz. murarza,
10% jak wyżej;

f) gdy kamień bardzo twardy a mur sklepieniowy:
8·40 godz. murarza,
10% jak wyżej.

172. Metr kwadr. powierzchni murów z kamienia łamanego, który należy z 5 stron, przyciosać gładko i czysto, z uwydatnieniem kwader i spoin 4 do 6 *mm* grubych, oraz z odznaczeniem spoin, ale bez wyklinowania;

a) gdy kamień średnio twardy lub warstwowy, a mury zwykłe:
7·00 godz. murarza,
10% jak wyżej;

b) gdy kamień jak pod *a)*, zaś mur sklepieniowy:
8·40 godz. murarza,
10% jak wyżej;

c) gdy kamień twardy lub warstwowy, a mur zwykły:
10 godz. murarza,
10% jak wyżej;

d) gdy kamień jak pod *c)*, a mur sklepieniowy:
12·00 godz. murarza,
10% jak wyżej;

e) gdy kamień bardzo twardy, a mur zwykły:
15.00 godz. murarza,
10% jak wyżej;

f) gdy kamień bardzo twardy, a mur sklepieniowy:
17·00 godz. murarza,
10% jak wyżej.

Uwaga. Jeżeli kamienie do lica muru są już obrobione w sposób pod poz. 171. lub 172. określony, to za wykonanie 1 m^2 lica muru takimi kamieniami liczy się tylko 80% wymiaru roboty, temi pozycjami wyznaczonego.

173. Metr kwadr. odzieży cokołowej z płyt kamiennych wykonać bez wykitowania spoin;

a) z płyt 8 do 10 *cm* grubych:
2·00 godz. murarza,
2·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1 m^2 płyt już obrobionych,
0·013 m^3 wapna gaszonego lub cementu,
0·026 m^3 piasku,
0·039 m^3 wody;

b) z płyt 10 do 15 *cm* grubych:
3·70 godz. murarza,
3·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1 m^2 płyt już obrobionych,
0·017 m^3 wapna gaszonego lub cementu,
0·035 m^3 piasku,
0·052 m^3 wody.

174. Metr kwadr. narzuconej wyprawy 10 do 15 *mm* grubej murów zwykłych lub sklepień zaprawą wapienną, to jest bez zatarcia i bielenia wykonać, a mianowicie, lico muru miotłami obmieść, wyciekłą ze spoin zaprawę wyskrobać, mur należycie wodą zwilżyć, rzadką zaprawę silnie kielnią na lico muru narzucić, a po stężeniu drugą warstwę gęstszej zaprawy narzucić i kielnią wyrównać;

a) na dole:[1]
0·70 godz. murarza,
0·35 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·007 m^3 wapna gaszonego,
0·014 m^3 piasku,
0·021 m^3 wody;
b) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4 metrową:
0·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

175. Metr kwadr. gładkiej 15 do 20 *mm* grubej wyprawy ścian z czystem zatarciem zaprawą wapienną bez bielenia wykonać, a mianowicie: wyprawę narzuconą jak pod poz. 174. opisano uskutecznić, następnie po stężeniu i zwilżeniu narzucić około 5 *mm* grubą warstwę chudej zaprawy, złożonej z chudego wapna i czystego przesianego piasku, wyrównać, wygładzić i gładko zatrzeć;[1]

a) na dole:
1·05 godz. murarza,
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·01 m^3 wapna gaszonego,
0·02 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody;
b) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4 metrową:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

176. Metr kwadr. 5 *mm* grubej wierzchniej gładkiej wyprawy ścian, czysto zatartej wykonać na dole;[1]

a) z wapna zwykłego:
0·35 godz. murarza,
0·15 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·0026 m^3 wapna gaszonego,
0·006 m^3 piasku,
0·008 m^3 wody;
b) z cementu romańskiego w stosunku 1 : 1:
0·50 godz. murarza,
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·004 m^3 = 3·6 *kg* cementu romańskiego,
0·004 m^3 piasku,
0·008 m^3 wody;
c) z cementu romańskiego w stosunku 1 : 2:
robota jak pod *b)*,
0·003 m^3 = 2·7 *kg* cementu romańskiego,
0·006 m^3 piasku,
0·009 m^3 wody;
d) z cementu portlanckiego w stosunku 1 : 1:
1·20 godz. murarza,
0·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·006 m^3 = 8·4 *kg* cementu portlanckiego,
0·006 m^3 piasku,
0·012 m^3 wody;

[1] Zob. poz. 186. i 187.

e) z cementu portlanckiego w stosunku 1 : 2:
robota jak pod *d)*,
0·004 m^3 = 5·6 *kg* cementu portlanckiego,
0·007 m^3 piasku rzecznego,
0·021 m^3 wody;
f) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4 metrową:
0·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

177. Metr kwadr. bryzganej wyprawy kamykowanej wykonać, a mianowicie wyprawę narzuconą w sposób pod poz. 174. opisany uskutecznić i w stanie mokrym powgniatać w nią kamyki wielkości orzechów laskowych, na dole; [1]

a) z wapna zwykłego:
0·90 godz. murarza,
0·45 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·008 m^3 wapna gaszonego,
0·016 m^3 piasku,
0·007 m^3 kamyków,
0·024 m^3 wody;
b) z cementu romańskiego:
1·25 godz. murarza,
0·625 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·008 m^3 = 7·2 *kg* cementu romańskiego,
0·016 m^3 piasku,
0·007 m^3 kamyków (żwiru),
0·024 m^3 wody;
c) z cementu portlanckiego:
1·45 godz. murarza,
0·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·009 m^3 = 12·6 *kg* cementu portlanckiego,
0·0165 m^3 piasku czystego,
0·007 m^3 kamyków (żwiru),
0·025 m^3 wody;
d) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4 metrową:
0·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

178. Metr kwadr. gładkiej 20 *mm* grubej wyprawy sklepień zaprawą wapienną, z czystem zatarciem bez bielenia wykonać, zresztą jak pod poz. 174. opisano;

a) na dole:
1·43 godz. murarza,
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·01 m^3 wapna gaszonego,
0·02 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody; [2]
b) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4 metrową:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

179. Metr kwadr. gładkiej wyprawy z dwukrotnem obieleniem ścian, zaprawą wapienną, jak pod poz. 175.; [1]

---

[1] Zob. poz. 186. i 187. [2] Zob. uwagę pod poz. 87.

a) na dole:
1·15 godz. murarza,
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·01 m^3 wapna gaszonego,
0·02 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody;[2]
b) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4metrową:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

180. Metr kwadr. gładkiej wyprawy z dwukrotnem obieleniem sklepień, jak pod poz. 178.;[1]

a) na dole:
1·53 godz. murarza,
0·55 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·01 m^3 wapna gaszonego,
0·02 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody;[2]
b) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4metrową:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

181. Metr kwadr. starego sklepienia oczyścić miotłami przyciętemi, spoiny wyskrobać i rzadką zaprawą wapienną zalać;

a) na dole:
0·20 godz. murarza,
0·90 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·004 m^3 wapna gaszonego,
0·008 m^3 piasku,
0·025 m^3 wody;
b) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4metrową:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

182. Metr kwadr. wyprawy narzuconej cementowej wykonać jak pod poz. 174. opisano, ale na dole;[1]

a) z cementu romańskiego w stosunku 1 : 1:
1·00 godz. murarza,
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·008 m^3 = 7·2 *kg* cementu romańskiego,
0·008 m^3 piasku czystego,
0·016 m^3 wody;
b) z cementu romańskiego w stosunku 1 : 2:
robota jak pod *a)*,
0·0055 m^3 = 4·95 *kg* cementu romańskiego,
0·011 m^3 piasku czystego,
0·016 m^3 wody;
c) z cementu portlanckiego w stosunku 1 : 1:
1·40 godz. murarza,
0·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·01 m^3 = 14 *kg* cementu portlanckiego,
0·01 m^3 piasku czystego,
0·02 m^3 wody;
d) z cementu portlanckiego w stosunku 1 : 2:
robota jak pod *c)*,

[1] Zob. poz. 186. i 187. [2] Zob. uwagę pod poz. 87.

0·007 m^3 = 9·8 *kg* cementu portlanckiego,
0·014 m^3 piasku czystego,
0·021 m^3 wody;

e) za każde wyższe piętro względnie wysokość 4 metrową:
0·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

183. Metr kwadr. gładkiej wyprawy ścian zaprawą z cementu romańskiego z czystem zatarciem, zresztą jak pod poz. 175. opisano wykonać, na dole; [1]

a) w stosunku 1 : 1:
1·40 godz. murarza,
0·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·014 m^3 = 12·60 *kg* cementu romańskiego,
0·014 m^3 piasku czystego,
0·028 m^3 wody;

b) w stosunku 1 : 2:
wymiar roboty jak pod *a)*,
0·009 m^3 = 8·10 *kg* cementu romańskiego,
0·018 m^3 piasku czystego,
0·027 m^3 wody;

c) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4 metrową:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

184. Metr kwadr. gładkiej wyprawy ścian lub sklepień zaprawą z cementu portlanckiego, z czystem zatarciem, bez bielenia, zresztą jak pod poz. 175. opisano, wykonać na dole: [1]

a) w grubości 20 *mm*:
1·60 godz. murarza,
0·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
α) w stosunku 1 : 3:
0·008 m^3 = 11·2 *kg* cementu portlanckiego,
0·024 m^3 piasku czystego,
0·035 m^3 wody; [2]
β) w stosunku 1 : 2:
0·01 m^3 = 14 *kg* cementu portlanckiego,
0·02 m^3 piasku,
0·05 m^3 wody;
γ) w stosunku 1 : 1:
0·015 m^3 = 21 *kg* cementu portlanckiego,
0·015 m^3 piasku czystego,
0·075 m^3 wody;

b) w grubości 10 *mm*:
1·40 godz. murarza,
0·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
α) w stosunku 1 : 3:
0·004 m^3 = 5·6 *kg* cementu portlanckiego,
0·012 m^3 piasku czystego,
0·02 m^3 wody;
β) w stosunku 1 : 2:
0·006 m^3 = 8·4 *kg* cementu portlanckiego,
0·012 m^3 piasku czystego,
0·03 m^3 wody;

[1] Zob. poz. 185., 186. i 187. [2] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

γ) w stosunku 1 : 1:
0·007 m^3 = 9·8 *kg* cementu portlanckiego,
0·007 m^3 piasku czystego,
0·035 m^3 wody;
c) w grubości 6 *mm*:
1·20 godz. murarza,
0·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
α) w stosunku 1 : 3:
0·003 m^3 = 4·20 *kg* cementu portlanckiego,
0·009 m^3 piasku czystego,
0·015 m^3 wody;
β) w stosunku 1 : 2:
0·004 m^3 = 5·6 *kg* cementu portlanckiego,
0·008 m^3 piasku czystego,
0·02 m^3 wody;
γ) w stosunku 1 : 1:
0·006 m^3 = 8·4 *kg* cementu portlanckiego,
0·006 m^3 piasku czystego,
0·03 m^3 wody;
d) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4metrową:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

185. Metr kwadr. wygładzenia aż do połysku wyprawy z cementu portlanckiego zapomocą krzemienia, szkła lub żelazka, bez różnicy wysokości:
6 godz. murarza,
10% jak wyżej.

186. Metr kwadr. wyprawienia zewnętrznych ścian starych budynków — jeżeli koszt potrzebnych do tego osobnych rusztowań nie przewyższa 20% kosztów roboty wyprawy wraz z materjałem, — należy liczyć według poz. 174., 175., 176., 177. 179., 182., 183., 184. i zwiększyć nadto ich wymiar roboty o:
1·20 godz. murarza,
0·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

187. Uwagi. 1. Zadaniem wyprawy jest ochrona murów przed szkodliwymi wpływami atmosfery i ognia, albo też nadanie murom lepszego wyglądu. Mury należy wyprawiać, gdy dostatecznie wyschły i osiadły, a więc najwcześniej w 6 do 12 tygodni po wykończeniu murów całej budowy; w przeciwnym bowiem razie wyprawa dostaje rysów i odpada. Również i ociąganie się zbytnie z wyprawą jest niedobre, gdyż pory cegieł zatykają się z czasem prochem i kurzem, wskutek czego wyprawa nie może przylgnąć należycie do muru.

W dnie zimne, ani zbyt gorące nie należy wykonywać wyprawy; a gdy zajdzie konieczność wyprawiania podczas gorąca, to trzeba wyprawę osłonić mokrem płótnem, lub skrapiać, aby zbyt rychło nie wyschła i nie pękała. Najstosowniejszą porą roku do wykonywania wypraw jest w ogóle wiosna; w szczególności zaś co do

wyprawy cementowej są najdogodniejszemi wilgotne a miernie ciepłe godziny poranne i wieczorne.

2. Wyprawa z cementu portlanckiego dostaje bardzo łatwo rysy; wymaga zatem podczas wykonania bardzo starannej ochrony przed promieniami słońca zarówno, jak i przed mrozem; wolno ją podczas mrozu zatrzeć tak lekko, aby się woda mogła wydzielać.

Wyprawę cementową zastosowuje się do ochrony murów przed wilgocią w ogóle, w szczególności zaś do ścian w pralniach, łazienkach, pisoarach, stajniach itp.; do cokołów i murów podwodnych. Z bardzo dobrym skutkiem przeciw obtłukaniu wyprawia się cementem i wygładza aż do połysku ściany u dołu na 15 do 20 *cm* ponad posadzkę w westybilach, klatkach schodowych itp.

3. Ściany drewniane należy zawsze wprzód przysposobić pod wyprawę, a mianowicie, drzewo stosownie ponacinać, albo ponabijać kołki, łaty, listewki, tyczki wzdłuż krajane, plecionki, siatki druciane itp., albo otrzeinować.

4. Grubość wyprawy murów nie powinna być w regule ani mniejsza, niż 10 *mm*, ani też większa, niż 25 *mm*; średnia grubość zatem 15 *mm*.

Wogóle uchodzi za zasadę, że czem gładsze i większe są kamienie względnie cegły w murze, tem cieńszą powinna być warstwa wyprawy.

Do wykonania 1 m^2 wyprawy potrzeba nieco więcej zaprawy, niż wyniesie dana grubość wyprawy, a mianowicie:

10 do 12 *mm* gruba wyprawa narzucona wymaga zaprawy około 0·014 m^3,

15 do 20 *mm* gruba gładka wyprawa 0·022 m^3,

skromna wyprawa fasadowa ze spoinami płytko wciętemi 0·023 m^3,

skromna wyprawa fasadowa ze spoinami głęboko wciętemi 0·025 m^3.

5. Celem uzyskania możliwie płaskiej powierzchni wyprawionej wykonuje się przedewszystkiem na murze płatki wyprawy około 15 do 20 *cm* w kwadrat duże w odstępach co 2 *m* tak, aby ich powierzchnie leżały w jednej płaszczyznie, stanowiącej lico muru; następnie łączy się owe płatki pionowymi pasami wyprawy, które po stężeniu służą jako kierownice dla łaty murarskiej podczas wyprawiania reszty pól. Na narożach wystających muru przybija się hakami łatę w ten sposób, aby o grubość wyprawy przed lice-

muru wystawała i tworzyła kierownicę dla łaty murarskiej podczas wyrównywania (obciągania) wyprawy.

Wystające naroża murów należy ściąć na 2 *cm* szeroko i starannie i czysto wyprawić.

188. Metr kwadr. kwadrowania (boniowania) lub wyprawy ozdobnej z tłami wgłębionemi czyli z wnękami, lub wystającemi wymaga dodatku do poz. 175., 176., 177., 179., 182., 183. i 184.;

a) bez wymurowania cegłami wgłębień lub występów:
0·60 godz. murarza,
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) z wymurowaniem cegłami wgłębień lub występów, bez członkowania:
1·20 godz. murarza,
0·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) z wymurowaniem jak pod *b)*, ale z członkowaniem:
2·00 godz. murarza,
0·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

d) materjał wyprawy zaś należy pod *a, b)* i *c)* zwiększyć o 25%.

189. Metr kwadr. gładkiej gipsowo wapiennej wyprawy powierzchni drewnianych na pojedynczem otrzcinowaniu, z otrzcinowaniem i z ewentualnem wyrobieniem wklęśli, bez bielenia wykonać, a mianowicie: trzcinę 6 do 12 *mm* grubą, należycie osuszoną, czysto z liści i szypułek obłuszczyć, wyżarzony drut żelazny conajmniej 1 *mm* gruby (Nr. 23 lub 25) rzędami 15 *cm* wzajemnie odległymi, równolegle do włókien drzewa (podsiębitek, belek dyblowanych itp.) bieżącymi, tymczasowo przymocować, poszczególne łodygi trzciny naprzemian odziomkami i wierzchołkami poza druty w odstępach wzajemnych 25 do 30 *mm* powsuwać, poczem każdy rząd drutu co 15 *cm* gwoździami sufitowymi szerokogłowymi, 3 *cm* długimi, dobrze pocynkowanymi do powierzchni drewnianej poprzybijać, w miarę potrzeby wałki trzcinowe we wklęślach przytwierdzić, wyprawę wapienno gipsową w dwu warstwach (15 i 5 *mm* grubych) narzucić, gładko wyprawić i zatrzeć, na dole; [1]

a) wyprawy powałowej (sufitowej):
2·00 godz. murarza,
1·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·006 m^3 = 8·4 *kg* gipsu,
0·011 m^3 wapna gaszonego,
0·022 m^3 piasku czystego,
0·033 m^3 wody, [2]
0·05 *kg* drutu powałowego,

[1] Zob. uwagi pod poz. 193. [2] Zob. uwagę pod poz. 87.

0·6 snopka trzciny, 15 *cm* średnicy,
42 gwoździ powałowych pocynkowanych;
b) wyprawy ścian drewnianych:
1·55 godz. murarza,
0·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*;
c) za każde dalsze piętro, względnie wysokość 4metrową:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

190. Metr kwadr. gładkiej wyprawy gipsowo wapiennej jak pod poz. 189 opisano, ale na podwójnem, pod prostym kątem krzyżującem się otrzcinowaniu, z otrzcinowaniem, bez bielenia wykonać, na dole: [1]

a) wyprawy powały:
2·50 godz. murarza,
1·10 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·01 m^3 = 14 *kg* gipsu,
0·017 m^3 wapna gaszonego,
0·033 m^3 piasku czystego,
0·06 m^3 wody, [2]
1·20 snopka trzciny 15 *cm* średnicy,
0·075 *kg* drutu,
50 gwoździ 3 *cm* długich,
30 gwoździ 6 *cm* długich;
b) wyprawy ścian drewnianych:
1·95 godz. murarza,
0·85 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*;
c) za każde dalsze piętro, względnie wysokość 4metrową:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

191. Metr kwadr. wyprawy gładkiej gipsowo wapiennej, z czystem zatarciem na przerzynanych wzdłuż tykach laskowych (obręczówkach) wraz z przybiciem ich, bez bielenia wykonać, na dole; [1]

a) powały czyli sufitu:
2·70 godz. murarza,
1·05 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·01 m^3 wapna gaszonego,
0·006 m^3 = 8·4 *kg* gipsu,
0·02 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody, [2]
20 *m* obręczy laskowych, według poz. 60.,
125 gwoździ sufitowych;
b) ścian drewnianych:
2·00 godz. murarza,
0·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*;
c) za każde dalsze piętro, względnie wysokość 4metrową:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

[1] Zob. uwagi pod poz. 193. [2] Zob. uwagę pod poz. 87.

192. Metr kwadr. gładkiej wyprawy gipsowo wapiennej, z czystem zatarciem na listwach lub łatach, 4 do 6 *cm*, czyli średnio 5 *cm* szerokich, 1·5 do 2 *cm* grubych, prostokątnych, lub trapezowych (w tym razie węższą stroną) przybitych w odstępach co 8 *cm* oś od osi gwoździami 25 *cm* wzajemnie odległymi, wraz z przybiciem, bez bielenia, wykonać na dole; [1]

a) pował czyli sufitów:
2·10 godz. murarza,
1·05 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·01 m^3 wapna gaszonego,
0·006 m^3 = 8·4 *kg* gipsu,
0·02 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody, [2]
13·0 *m* listew miękkich lub łat,
40 gwoździ sufitowych;

b) ścian drewnianych:
1·55 godz. murarza,
0·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał, jak pod *a)*;

c) za każde dalsze piętro, względnie wysokość 4 metrową:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

193. Metr kwadr. wyprawy gładkiej gipsowo wapiennej, z czystem zatarciem na półkoszkach (plecionkach z pręcia), wraz z przybiciem, bez bielenia, wykonać na dole;

a) powały, czyli sufitu:
1·90 godz. murarza,
1·75 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·01 m^3 wapna gaszonego,
0·006 m^3 = 8·4 *kg* gipsu,
0·02 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody, [1]
1 m^2 plecionki,
28 gwoździ sufitowych;

b) ścian drewnianych:
1·40 godz. murarza,
1·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*;

c) za każde dalsze piętro, względnie wysokość 4 metrową:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwagi.

1. Jeżeli izby są wyższe niż 5·0 *m*, to wymiar roboty pod poz. 189. do 193. włącznie należy zwiększyć o 25%.

2. W obliczeniu powierzchni wyprawy powałowej, równej zresztą powierzchni podłogi danej izby, nie uwzględnia się żadnego dodatku na wklęśle powałowe, gdyż mieszczą się one już w wymiarze roboty odnośnych pozycyj.

3. Grubość wyprawy sufitowej łącznie z trzcinowaniem, a względnie z nabiciem obręczy, łat lub półkoszków przyjmuje się na 2 do 3 *cm*. Trzcinę należy tak samo, jak i obręcze, lub łaty, przybijać w poprzek desek podsiębitki, belek dyblowanych itp.

4. Trzcinę sprzedają w wiązkach 15 do 20 *cm* średnicy, a przeciętnie 1·80 *m* długich, obejmujących po 17 do 30 łodyg trzcinowych; 1 m^3 trzciny ścieśnionej waży 145 do 160 *kg*.

---

[1] Zob. uwagi pod poz. 193. [2] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

5. Powały, które mają ulegać silnym wstrząśnieniom, lub dźwigać ciężkie odlewy rzeźbiarskie, otrzymują podwójne, pod prostym kątem krzyżujące się otrzcinowanie na podsiębitce lub na stosownem ołaceniu.

194. Metr kwadr. zaprawienia spoin wykonać, a mianowicie: spoiny należycie wyskrobać, mur miotłami oczyścić, skropić wodą, zaprawę kielnią w spoiny ponakładać i wyrównać, bez różnicy wysokości;

a) murów z kamienia łamanego,

α) zaprawą wapienną:

0·56 godz. murarza,

0·08 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

0·0015 m^3 wapna gaszonego,

0·003 m^3 piasku,

0·0045 m^3 wody; [1]

β) zaprawą z cementu romańskiego lub portlanckiego:

0·67 godz. murarza,

0·10 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

0·0015 $m^3 = 1·35$ *kg* cementu romańskiego lub 2·10 *kg* cementu portlanckiego,

0·003 m^3 piasku,

0·0045 m^3 wody;

b) sklepień z kamienia łamanego,

α) zaprawą wapienną:

0·70 godz. murarza,

0·08 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

materjał jak pod *a)*, α);

β) zaprawą z cementu romańskiego lub portlanckiego:

0·84 godz. murarza,

0·10 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

materjał jak pod *a)*, β);

c) murów ceglanych,

α) zaprawą wapienną:

0·70 godz. murarza,

0·14 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

0·003 m^3 wapna gaszonego,

0·006 m^3 piasku,

0·009 m^3 wody;

β) zaprawą z cementu romańskiego lub portlanckiego:

0·84 godz. murarza,

0·17 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

0·003 $m^3 = 2·7$ *kg* cementu romańskiego lub 4·2 *kg* cementu portlanckiego,

0·006 m^3 piasku,

0·009 m^3 wody;

d) sklepień ceglanych,

α) zaprawą wapienną:

0·80 godz. murarza,

0·14 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

materjał jak pod *c)*, α);

β) zaprawą z cementu romańskiego lub portlanckiego:

0·96 godz. murarza,

0·17 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

materjał jak pod *c)*, β).

---

[1] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

195. Metr kwadr. odznaczenia (wytestowania) spoin wykonać, a mianowicie: spoiny należycie wyskrobać, mur miotłami wyczyścić, wodą skropić, gęstą zaprawę w spoiny powgniatać i wygładzić stosownem żelazkiem, — bez różnicy wysokości, — wymaga podwójnego wymiaru robotypod poz. 194., *a, b, c, d,* wykazanego, z niezmienionym jednak wymiarem materjału zaprawy.

196. Metr bież. kanału ogrzewalnego poziomego w cieplarni (dom roślin) naprawić, a mianowicie: żelazne płyty łane przykrywające zdjąć, kanał wyczyścić, ponaprawiać, gliną czysto wylepić, płytami na nowo przykryć i spoiny gliną uszczelnić:

1·50 godz. murarza,	0·016 m^3 gliny,
0·80 godz. pomocnika,	0·008 m^3 wody. [1]
10% jak wyżej,	

197. Metr kwadr. powierzchni wyprawionej ścian lub sufitów oskrobać, i na nowo zatrzeć zaprawą wapienną, lub cementową, bez różnicy wysokości:

0·35 godz. murarza,	skiego, albo 1·96 *kg* cementu
0·35 godz. pomocnika,	portlanckiego,
10% jak wyżej,	0·003 m^3 piasku czystego,
0·0014 m^3 wapna gaszonego,	0·0044 m^3 wody. [1]
albo 1·26 *kg* cementu, romań-	

198. Metr kwadr. oskrobanej już powierzchni ścian, lub sufitów na nowo zatrzeć zaprawą wapienną, lub cementową, bez różnicy wysokości:

0·21 godz. murarza,	10% jak wyżej,
0·34 godz. pomocnika,	materjał jak pod poz. 197.

199. Metr kwadr. drewnianej ściany gliną wylepić, kawałki cegieł w polepę powtykać, wygładzić i wybielić podwójnie, bez różnicy wysokości: [2]

0·17 godz. murarza,	0·07 m^3 gliny,
0·20 godz. pomocnika,	0·002 m^3 wapna gaszonego,
10% jak wyżej,	0·04 m^3 wody. [2]

200. Metr kwadr. 15 *cm* grubej ściany wałkowanej wykonać, gliną wylepić, wygładzić, zaprawą wapienną wyprawić i obielić, bez różnicy wysokości: [1]

0·70 godz. murarza,	0·003 m^3 wapna gaszonego,
7·60 godz. pomocnika,	0·006 m^3 piasku,
10% jak wyżej,	0·12 m^3 gliny,

[1] Zob. uwagę 2. pod poz. 87. [2] Zob. „Cz. I., oddział *D.*, rozdz. III., str. 100, 1. Zaprawa gliniana."

5 kołów dębowych lub sosnowych 6×7 do 6×10 *cm*,
1 snopek słomy lub wiązka mierzwy słomianej.

201. Metr kwadr. ściany drewnianej kołkami nabić, gliną wylepić i zaprawą wapienną wyprawić, wraz z obieleniem, bez różnicy wysokości: [1]

0·70 godz. murarza,
2·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·003 m^3 wapna gaszonego,
0·006 m^3 piasku,
0·026 m^3 gliny,
0·004 m^3 plewy,
0·04 m^3 wody, [2]
0·17 *m* drzewa dębowego lub sosnowego 13×16 *cm* na kołki.

202. Metr bież. naprawienia wyprawy ścian dołem nad podłogą, po jej ułożeniu, bez różnicy wysokości:

0·15 godz. murarza,
0·25 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·0006 m^3 wapna gaszonego,
0·0012 m^3 piasku,
0·0018 m^3 wody.

203. Metr kwadr. okrzesania powierzchni stwardniałego betonu hidraulicznego, lub cementowego, jeżeli nie będzie wyprawiony, bez różnicy wysokości:

4·20 godz. murarza,
10% jak wyżej.

204. Metr kwadr. wyklinowania muru ceglanego, łącznie z wyrębaniem zepsutych i wmurowaniem nowych cegieł i z gładką wyprawą, wapienną lub cementową, czysto zatartą wykonać, bez bielenia i bez różnicy wysokości:

1·40 godz. murarza,
2·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
2 do 10 cegieł,
0·001 do 0·005 m^3 wapna gaszonego, albo 0·9 do 4·5 *kg* cementu romańskiego, albo 1·40 do 7·0 *kg* cementu portlanckiego,
0·002 do 0·01 m^3 piasku czystego,
0·003 do 0·015 m^3 wody.

205. Metr kwadr. wykonania ozdobnej wyprawy kasetowej z otoczynami i wnękami, łącznie z zupełnem narzuceniem muru zaprawą, bez różnicy wysokości i bez bielenia; [3]

a) zaprawą wapienną:
4·00 godz. murarza,
2·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·015 m^3 wapna gaszonego,
0·03 m^3 piasku,
0·045 m^3 wody;
b) zaprawą z cementu romańskiego:
4·80 godz. murarza,

[1] Zob. „Część I., oddział *D.*, rozdz. III., str. 100, 1. Zaprawa gliniana". [2] Zob. uwagę 2. podpoz. 87. [3] Zob. poz. 187., oraz uwagę 2. pod poz. 87.

2·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·015 m^3 = 13·5 *kg* cementu romańskiego,
0·03 m^3 piasku,
0·045 m^3 wody;
c) zaprawą z cementu portlanckiego:
5·20 godz. murarza,
2·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·015 m^3 = 21 *kg* cementu portlanckiego,
0·03 m^3 piasku,
0·045 m^3 wody.

206. Metr kwadr. rustyki kwadrowej ze spoinami 10 *cm* głęboko wcinanemi, członkowanemi (profilowanemi), łącznie z zupełnym narzutem muru zaprawą, złożonym z wyprawy narzuconej w stosunku 1 : 2 i z gładkiej czysto zatartej warstwy wyprawy w stosunku 1 : 1, wykonać bez bielenia, i bez różnicy wysokości; [1]

a) zaprawą wapienną:
6·00 godz. murarza,
2·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·03 m^3 wapna gaszonego,
0·06 m^3 piasku,
0·09 m^3 wody;
b) zaprawą z cementu romańskiego:
7·20 godz. murarza,
2·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·025 m^3 = 22·5 *kg* cementu romańskiego,
0·05 m^3 piasku czystego,
0·075 m^3 wody;
c) zaprawą z cementu portlanckiego:
8·00 godz. murarza,
2·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·025 m^3 = 35 *kg* cementu portlanckiego,
0·05 m^3 piasku,
0·075 m^3 wody.

207. Metr kwadr. rustyki z narzutem bryzganym, albo z podziobanymi kwadrami, wraz z zupełnym narzutem murów zaprawą, bez różnicy wysokości; [1]

a) zaprawą wapienną:
7·50 godz. murarza,
2·85 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·035 m^3 wapna gaszonego,
0·07 m^3 piasku,
0·105 m^3 wody; [1]
b) zaprawą z cementu romańskiego:
9·00 godz. murarza,
3·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·03 m^3 = 27 *kg* cementu romańskiego,

[1] Zob. poz. 187., oraz uwagę pod poz. 87.

0·06 m^3 piasku czystego,
0·09 m^3 wody;
c) zaprawą z cementu portlanckiego:
10 godz. murarza,
3·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·03 m^3 = 42 *kg* cementu portlanckiego,
0·06 m^3 piasku czystego,
0·09 m^3 wody.

208. Metr kwadr. okładziny (odzieży) lica muru ceglanego surowcowego, średnio 22 *cm* grubej z doborowych cegieł z gliny pławionej wykonać, łącznie z odznaczeniem spoin, bez różnicy wysokości:

4·00 godz. murarza,
2·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
68 cegieł doborowych,
0·02 m^3 wapna gaszonego,
0·04 m^3 piasku,
0·06 m^3 wody. [1]

209. Metr kwadr. wyklinowania murów piwnicznych z kamienia łamanego na zaprawie wapiennej; t. j. otwory w murze oczyścić, kamykami silnie wyklinować, a miejscami i większe kamienie osadzić, bez różnicy głębokości:

0·90 godz. murarza,
2·10 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·16 m^3 kamienia łamanego,
0·035 m^3 wapna gaszonego,
0·07 m^3 piasku,
0·105 m^3 wody. [1]

210. Metr kwadr. wyklinowania, popękanych murów ceglanych ścian lub sklepień, dębowymi kołkami i klinkami, wraz z poprzedniem odbiciem wyprawy, i ponownem wyprawieniem, bez różnicy wysokości:

2·10 godz. murarza,
1·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·01 m^3 wapna gaszonego,
0·02 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody,
0·25 *m* dębiny 8 × 10 *cm* na kołki i klinki.

211. Metr kwadr. zewnętrznej powierzchni ścian budynku (fasad) na drabinach oskrobać, i zaprawą wapienną lub cementową zatrzeć, bez bielenia i bez różnicy wysokości:

1·75 godz. murarza,
0·65 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·0015 m^3 wapna gaszonego,
lub 1·35 *kg* cementu romańskiego,
lub 2·10 *kg* cementu portlanckiego,
0·003 m^3 piasku czystego,
0·0045 m^3 wody.

Uwaga. Gdy budynki są jednopiętrowe i mają fasadę miernie ozdobną, obniża się wymiar powyższej roboty do połowy, a materjał pozostawia niezmieniony.

[1] Zob. uwagę pod poz. 87.

i) Bielenie.

212. 100 m^2 bielenia ścian lub sufitów, bez różnicy wysokości; [1]

a) jednorazowego:
5·00 godz. murarza,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·02 m^3 wapna gaszonego,
0·08 m^3 wody;
b) podwójnego:
10 godz. murarza,
5 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·04 m^3 wapna gaszonego,
0·16 m^3 wody;
c) potrójnego:
15 godz. murarza,
7 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·06 m^3 wapna gaszonego,
0·24 m^3 wody. [2]

213. 100 m^2 bielenia, wraz z częściowem oskrobaniem i pomniejszą naprawą wyprawy ścian lub sufitów, bez różnicy wysokości; [1]

a) jednorazowego:
6 godz. murarza,
3 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·04 m^3 wapna gaszonego,
0·05 m^3 piasku,
0·16 m^3 wody; [2]
b) podwójnego:
11 godz. murarza,
6 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·06 m^3 wapna gaszonego,
0·05 m^3 piasku czystego,
0·24 m^3 wody;
c) potrójnego:
16 godz. murarza,
9 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·08 m^3 wapna gaszonego,
0·05 m^3 piasku czystego,
0·32 m^3 wody.

214. Jeżeli zamiast bielenia trzeba wykonać obarwienie ścian, to do poz. 212. *b* i 213. *b* włącznie należy doliczyć po 4 *kg*, zaś do poz. 212. *c* i 213. *c* po 8 *kg* farby.

215. Jeżeli fasady budynku lub ściany izby są wyższe, niż 7·5 *m*, należy obielenie, względnie obarwienie tej powierzchni fasad lub ścian, która się znajduje w wysokości ponad 7·5 *m*, liczyć według poz. 212, względnie 213 i zwiększyć wymiar roboty:

a) bielenia jednorazowego (poz. 212. *a*, 213. *a*):
28 godz. murarza,
14 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

[1] Zob. poz. 214., 215., 215 *a* i 216. [2] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

b) bielenia podwójnego (poz. 212. *b*, 213. *b*):
34 godz. murarza,
17 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) bielenia potrójnego (poz. 212. *c*, 213. *c*):
40 godz. murarza,
20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

215 a. Z powierzchni bielenia nie potrąca się otworów drzwi i okien, ale za to nie uwzględnia się powierzchni ościeży (szpalet) drzwi i okien, ani występów gzymsowych, ani członkowań itp.

Nadto powierzchnia bielenia izb sklepionych wraz ze sklepieniem oblicza się tak, jak gdyby izba miała strop płaski w wysokości podniebienia sklepienia; różnica bowiem pomiędzy tem, a prawdziwem obliczeniem jest nieznaczna co do kosztów bielenia, samo zaś obliczenie znacznie prostsze.

216. Metr kwadr. omalowania ścian lub sufitów, z dodaniem potrzebnego materjału i rekwizytów, bez różnicy wysokości;

a) jednostajnego omalowania dobrą farbą klejową, wraz z zagruntowaniem:
0·60 godz. malarza;
b) pomalowania jak wyżej z fladrowaniem marmurowem:
0·70 godz. malarza;
c) pomalowania jak pod *b)*, z podziałem na pola:
0·85 godz. malarza;
d) pomalowania z jednorazowem patronowaniem:
0·90 godz. malarza;
za każdy patron więcej dolicza się:
0·40 godz. malarza;
e) pomalowania sufitu z rozetą środkową, narożnikami, pasami itp.:
2·50 do 3·50 godz. malarza.

Uwaga. W powyższym wymiarze roboty mieści się już koszt potrzebnego materjału i dodatek za przybory.

j) Osadzenia.

a) Osadzenie ciosów.

217. Metr sześc. osadzenia ciosów na zaprawie wapiennej, hidraulicznej, lub cementowej, na dole; [1]

a) w murach nowych:
wymiar roboty według poz. 121. bez materjału (zob. poz. 229.);

b) w murach starych, wraz z wyłamaniem muru, zamurowaniem i wyprawą;

[1] Zob. uwagi pod poz. 121., oraz poz. 229. i 257.

α) ciosów do 0·3 m^3 objętości:
26·50 godz. murarza,
26·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·05 m^3 wapna gaszonego, albo 45 *kg* cementu romańskiego, lub 70 *kg* cementu portlanckiego,
0·10 m^3 piasku,
0·15 m^3 wody;[1]

β) ciosów nad 0·3 m^3 objętości:
31·50 godz. murarza,
31·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·03 m^3 wapna gaszonego, albo 27 *kg* cementu romańskiego, albo 42 *kg* cementu portlanckiego,
0·06 m^3 piasku,
0·09 m^3 wody;

c) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4metrową:
3·00 godz. murarza,
6·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

d) osadzenie ciosów z ozdobami wymaga zwiększenia wymiaru roboty pod *a)* i *b)* o 25%.

Uwagi.

1. Do osadzenia ciosów w niewielkiej wysokości używa się tylko ramp, po których doprowadza się kamienie na wałkach do miejsca przeznaczenia. Dźwignięcia ciosów na znaczniejszą wysokość dokonuje się zapomocą starannie wiązanych rusztowań i przyrządów dźwigających. Jeżeli takie rusztowanie wypadnie wyższe, niż 10 *m*, należy obliczyć jego wytrzymałość na ciśnienie wiatru i stosownie wzmocnić przeciw wywróceniu.

2. Kamienie należy zawieszać na linie, a nie na łańcuchu, którego ogniwo może się łatwo zaplątać i wskutek nagłego szarpnięcia urwać. Liną owija się cios a krawędzi chroni się obłożeniem listwami drewnianemi. Można jednak także linę przymocować do kamienia zapomocą kleszczy i innych stosownych narzędzi.

3. Po wyciągnięciu ciosu w górę doprowadza się go wózkiem ponad miejsce osadzenia, które się oczyszcza i na które nakłada się płytki drewniane grubości spoiny wspornej; następnie spuszcza się cios zwolna i z pomocą pionka, libeli, kątomierza itp. i ustawia we właściwem położeniu; potem dźwiga się znowu nieco, zwilża miejsce osadzenia i zalewa całe zaprawą, opuszcza się ostrożnie znowu, lekkiemi uderzeniami młotka drewnianego osadza stale i wreszcie zalewa spoiny styczne zaprawą szybko wiążącą.

4. Osadzanie ciosów w fasadzie należy w regule przeprowadzać równocześnie z wykonywaniem murów; wyjątek stanowią tu portale, wyskoki narożnikowe, stopnie schodowe itp. Do osadzania ciosów najodpowiedniejszą jest zaprawa wapienna, lub cementowo wapienna; użycie czystego cementu, lub gipsu jest wykluczone. Wyciekającą zresztą zaprawę należy natychmiast zmyć.

5. Wystające z lica muru ciosy (gzymsy itp.) należy osłonić deskami celem ochrony od uszkodzenia spadającymi przedmiotami.

6. Kamienie stanowiące przedmiot roboty rzeźbiarskiej osadza się w stanie z grubsza obrobionym, poczem dopiero wykonuje się robotę rzeźbiarską.

7. Fasadę ciosową po wykonaniu oczyszcza się zapomocą zmycia wodą, mydlinami, mlekiem wapiennem z ługiem, albo też zapomocą szczotkowania kwasem solnym, rozcieńczonym w stosunku 1 : 9, jeżeli kamień nie jest wapienny.

---

[1] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

218. Metr sześc. osadzenia sterczyn (krokształtyn, konzoli), ławy dolnej okien, obdasznic okiennych, gzymsu, trzonu lizen, lub pilastrów, głowic i wszelkich innych, przed lice muru wystających ozdób ciosowych do 0·10 m^3 objętości, bez różnicy wysokości; [1]

a) w murach nowych:
26 godz. murarza,
26 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) w murach starych wraz z wyłamaniem muru, zamurowaniem i wyprawą:
30 godz. murarza,
30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·05 m^3 wapna gaszonego, albo 45 *kg* cementu romańskiego, albo 70 *km* cementu portlanckiego:
0·10 m^3 piasku,
0·15 m^3 wody. [2]

Uwagi.

1. Ciosów gzymsowych z kamieni wytrzymałych na wpływy atmosferyczne, zaopatrzonych dostatecznie nachylonym poszurem, nie trzeba pokrywać blachą; w przeciwnym jednak razie, należy je pokryć blachą cynkową lub miedzianą.

2. Kamienne progi okienne lub drzwiowe należy tak osadzić, aby spoina ich wsporna w obrębie światła okna lub drzwi pozostała zupełnie pusta, to jest niezapełniona zaprawą, a to celem uniknięcia złamania wskutek osiadania murów. Z tego samego powodu należy przestrzegać, aby nadproża okienne i drzwiowe otrzymały łuk odciążający sklepiony, któryby w obrębie światła okna lub drzwi nie mógł obciążyć nadproża; w tym celu należy pozostawić zupełnie wolną przestrzeń między sklepieniem a nadprożem tak długo, dopóki cała budowa nie zostanie wymurowaną i należycie nie osiądnie.

219. Metr kwadr. osadzenia płyt kamiennych cokołowych, gzymsowych, kordonowych, nakryw, płyt balkonowych, podestowych itp. do 25 *cm* grubych, czysto już obrobionych, na dole; [1]

a) w murach nowych,

α) na zaprawie wapiennej:
3 godz. murarza,
3 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·012 m^3 wapna gaszonego,
0·024 m^3 piasku,
0·036 m^3 wody; [2]

β) na zaprawie wapiennej, jednak z zaprawieniem spoin 5 *mm* grubych na 8 *cm* głęboko zaprawą cementową:
wymiar roboty jak pod α),
0·007 m^3 wapna gaszonego,
0·003 m^3 = 2·7 *kg* cementu romańskiego, lub 4·2 *kg* cementu portlanckiego,
0·02 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody;

γ) na zaprawie cementowej:
3·30 godz. murarza,
3·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,

[1] Zob. uwagi pod poz. 121. i 217., oraz poz. 229. i 257. [2] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

0·009 m^3 = 8·10 *kg* cementu romańskiego, albo 12·6 *kg* cementu portlanckiego,
0·027 m^3 piasku,
0·036 m^3 wody;

b) w murach starych wraz z wyłamaniem muru, zamurowaniem i wyprawą;

α) na zaprawie wapiennej:
8 godz. murarza,
8 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)* α);

β) na zaprawie wapiennej z zaprawieniem spoin zaprawą cementową:
8 godz. murarza,
8 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*, β);

γ) na zaprawie cementowej:
8·5 godz. murarza,
8·5 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*, γ);

c) jeżeli płyty trzeba łączyć na półżłobki, albo tylko kitować, albo obie te roboty wykonać, należy zwiększyć wymiar roboty pod *a)* i *b)* o dodatek, wyznaczony pod poz. 156. *d*, względnie 156. *e*, względnie 156. *f*;

d) za każde dalsze piętro, względnie wysokość 4metrową:
1·4 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. Jeżeli płyty są grubsze niż 25 *cm*, należy liczyć osadzenie według miary sześciennej, jak pod poz. 217.

220. Metr bież. kamiennej oprawy bramy, drzwi lub okien, o przekroju 0·05 m^2 lub większym, osadzić na zaprawie wapiennej, hidraulicznej lub cementowej, na dole;[1]

a) w murach nowych:
2·10 godz. murarza,
2·10 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·005 m^3 wapna gaszonego, albo 4·5 *kg* cementu romańskiego, albo 7 *kg* cementu portlanckiego,
0·01 m^3 piasku,
0·015 m^3 wody;[2]

b) w murach starych, wraz z wyłamaniem muru, lub wyjęciem starej oprawy, z zamurowaniem i wyprawą ościeży (szpalet):
8·00 godz. murarza,
10·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*;

c) za każde wyższe piętro względnie wysokość 4metrową:
1·20 godz. murarza.
1·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. W obliczeniu wymiaru osadzenia oprawy w metrach bieżących uwzględnia się jedynie szerokość i wysokość świetlną otworu bram, drzwi lub okien; natomiast wymiar długości łukowej oprawy bram, drzwi lub okien oblicza się po łuku zewnętrznym.

[1] Zob. uwagi pod poz. 121., 217. i 218., oraz poz. 229. i 257. [2] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

221. Oprawę kamienną drzwi lub okien o przekroju mniejszym niż 0·05 m^2, na zaprawie wapiennej, hidraulicznej lub cementowej osadzić, na dole;[1]

a) w murach nowych,

α) w świetle do 1·50 m^2:

7·50 godz. murarza,

7·50 godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

0·01 m^3 wapna gaszonego, albo 9 *kg* cementu romańskiego, albo 14 *kg* cementu portlanckiego,

0·02 m^3 piasku,

0·03 m^3 wody;[2]

β) w świetle nad 1·5 do 2·8 m^2:

10 godz. murarza,

10 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

0·015 m^3 wapna gaszonego, albo 13·5 *kg* cementu romańskiego, albo 21 *kg* cementu portlanckiego,

0·03 m^3 piasku,

0·045 m^3 wody;

γ) w świetle nad 2·8 m^2:

15 godz. murarza,

15 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

0·025 m^3 wapna gaszonego, albo 22·5 *kg* cementu romańskiego, albo 35 *kg* cementu portlanckiego,

0·05 m^3 piasku,

0·075 m^3 wody;

b) w murach starych, wraz z wyłamaniem muru lub wyjęciem starej oprawy, z omurowaniem i wyprawą ościeży (szpalet);[2]

α) w świetle do 1·5 m^2:

13·5 godz. murarza,

13·5 godz. pomocnika,

10% jak wyżej.

0·05 m^3 wapna gaszonego, albo 0·04 m^3 wapna gaszonego i 0·01 m^3 = 9 *kg* cementu romańskiego, względnie 0·01 m^3 = 14 *kg* cementu portlanckiego,

0·10 m^3 piasku,

0·15 m^3 wody;

β) w świetle nad 1·5 do 2·8 m^2:

18 godz. murarza,

17 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

0·075 m^3 wapna gaszonego, albo 0·06 m^3 wapna gaszonego oraz 0·015 m^3 = 13·5 *kg* cementu romańskiego, względnie 21 *kg* cementu portlanckiego,

0·15 m^3 piasku,

0.225 m^3 wody,

γ) w świetle nad 2·8 m^2:

27 godz. murarza,

25·5 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

0·125 m^3 wapna gaszonego, albo 0·10 m^3 wapna gaszonego oraz 0·025 m^3 = 22·5 *kg* cementu romańskiego, względnie 0.025 m^3 = 35 *kg* cementu portlanckiego,

0.25 m^3 piasku,

0·375 m^3 wody.

c) Za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4 metrową dolicza się do wymiaru roboty pod *a)* i *b)* 10%.

[1] Zob. uwagi pod poz. 121. 217. i 218. oraz pozycje 229 i 257.

[2] Zob. uwagę 2. pod roz. 87.

222. Oprawę kamienną drzwiczek kominowych, okien piwnicznych, lub włazu kanałowego osadzić na zaprawie wapiennej lub cementowej, bez różnicy wysokości;[1]

a) w murze nowym:
5·00 godz. murarza,
5·00 godz. pomocnika
10% jak wyżej,
0·006 m^3 wapna gaszonego, albo
5·4 *kg* cementu romańskiego, albo
8·4 *kg* cementu portlanckiego,
0·12 m^3 piasku,
0·18 m^3 wody;

b) w murze starym, wraz z wyłamaniem muru lub wyjęciem starej oprawy, z omurowaniem i wyprawą:
8 godz. murarza,
8 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*.

223. Oprawę kamienną, czeluści pieców osadzić na zaprawie wapiennej lub glinie, bez różnicy wysokości;[1]

a) w murach nowych:
2·00 godz. murarza,
2·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·003 m^3 wapna gaszonego lub gliny,
0·006 m^3 piasku,
0·009 m^3 wody;

b) w murach starych z wyłamaniem muru lub wyjęciem starej oprawy, z omurowaniem i wyprawą:
4·00 godz. murarza,
4·00 godz. pomocnika
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*.

224. Metr bież. kamiennego stopnia schodowego osadzić na zaprawie wapiennej lub cementowej na dole;[1]

a) w murach nowych,
α) stopnia na obu końcach podpartego:
1·50 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
3 cegieł,
0·003 m^3 wapna gaszonego, albo 2·7 *kg* cementu romańskiego lub 4·2 *kg* cementu portlanckiego,
0·006 m^3 piasku,
0·009 m^3 wody;

β) stopnia wolno wiszącego:
3·00 godz. murarza,
3·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
4 cegieł,
0·005 m^3 wapna gaszonego, albo 4·5 *kg* cementu romańskiego, albo 7 *kg* cementu portlanckiego,
0·01 m^3 piasku,
0·015 m^3 wody;

b) w starych murach wraz z wyłamaniem muru lub wyjęciem

[1] Zob. poz. 229. i 257. oraz uwagę pod poz. 87.

starego stopnia, z zamurowaniem i wyprawą;

α) stopnia na obu końcach podpartego:

2·75 godz. murarza,
2·75 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*, *α)*;

β) stopnia wolno wiszącego:

4·25 godz. murarza,
4·25 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*, *β)*;

c) za każde wyższe piętro względnie wysokość 4 metrową należy zwiększyć wymiar roboty pod *a)* i *b)* o 10%.

Uwagi: 1. Stopnie schodowe osadza się, gdy mury klatki należycie już osiadły; w przeciwnym bowiem razie nastąpiłyby uszkodzenia. W murach klatki jednakże nie pozostawia się gniazd dlaposzczególnych stopni podczas murowania, lecz wyburza się je dopiero podczas osadzania.

2. Celem umożliwienia osadzenia schodów, zwłaszcza klinowych, rysuje się na podłodze w klatce rzut poziomy schodów w naturalnej wielkości i ustawia na pierwszym stopniu łatę z podziałką wysokości stopni; na bezpośrednio zaś wyższem piętrze urządza się stosowne rusztowanie z podziałką linji podziałowej, oraz linji czołowej schodów, i stąd pionuje się potrzebne rozmiary podczas osadzania poszczególnych stopni. Z pomocą tych urządzeń rysuje się na murze przekrój każdego stopnia, i począwszy od dołu wyburza gniazda dla 2 do 3 stopni naraz, wprowadza kolejno każdy stopień w swoje położenię z pomocą pionka i libeli i zamurowuje starannie na zaprawie wapiennej, albo raczej cementowej. Stopnie wolno wiszące trzeba nadto jeszcze starannie i silnie wyklinować, a gdzie silne wmurowanie ich okaże się niemożliwe z powodu otworów okiennych itp., należy zastosować łuki sklepione zwykłe, odwrotne lub trawersy. Między poszczególne stopnie schodowe wkłada się paski z tektury papierowej lub cienkie płytki drewniane celem wyrównania niedokładności roboty kamieniarskiej.

3. Osadzanie schodów wolno wiszących dokonuje się na silnem rusztowaniu belkowem, które trzeba pozostawić przez kilka tygodni, aż schody zupełnie osiądą: dla umożliwienia zaś tego osiądnięcia, opuszcza się zwolna rusztowanie zapomocą klinków. Długość wmurowania stopni schodów tego rodzaju zależy od ich szerokości, względnie od wolnej długości stopni, a mianowicie, jeżeli ta długość wynosi 1, 1·25, 1·50, 2 *m*, to długość wmurowania musi wynosić 20, 25, 30, 35 *cm*.

Bardzo starannie i silnie trzeba osadzić stopień wstępny, który stanowi właściwie główne oparcie całego ramienia schodów wiszących.

4. Stopnie schodów z obu stron podpartych wmurowuje się po 8 do 10 *cm* w mur ceglany, a po 5 *cm* w mur ciosowy. Jeżeli schody są z jednej strony wmurowane a z drugiej podparte trawersą, albo z obu stron podparte trawersami, to końce stopni muszą się wspierać na górnym pasie trawersy; trawersa zaś lakieruje się lub zamienia w architraw zapomocą wyprawienia na otrzcinowaniu.

5. Stopnie schodów kręconych, o ile nie stanowią jednej całości z okrężem schodów, lecz okręże to tworzy słup murowany, zamurowuje się na 8 do 15 *cm* w ten słup, który się wykonuje na zaprawie cementowej równocześnie z osadzaniem.

6. Stopnie schodowe na otwartych miejscach osadza się ze spadkiem 1 do 2% dla ułatwienia ściekania wód opadowych.

225. Jasło, czyli żłób kamienny, lub rynę pisoarową osadzić na zaprawie wapiennej lub cementowej, bez różnicy wysokości; [1]

a) w murach nowych:
3·00 godz. murarza,
2·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) w murach starych, wraz z wyburzeniem muru celem wytworzenia niży lub wyjęcia starego żłobu itp., z zamurowaniem i wyprawą:
20 godz. murarza,
20 godz. pomocnika
10% jak wyżej,
20 cegieł,
0·06 m^3 wapna gaszonego, albo 0·03 m^3 wapna gaszonego, oraz 27 *kg* cementu romańskiego, względnie 42 *kg* cementu portlanckiego,
0·12 m^3 piasku,
10·8 m^3 wody.

226. Pachołka kamiennego czyli odporę kół osadzić na zaprawie wapiennej lub cementowej; [1]

a) w nowym murze:
2·50 godz. murarza,
2·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) w murach starych z wyłamaniem muru lub starego pachołka, z osadzeniem, omurowaniem i wyprawą:
5·00 godz. murarza,
5·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga: Materjał, potrzebny do osadzenia mieści się już w wymiarze roboty pod *a)* i *b)*.

227. Pachołka kamiennego osadzić przy chodniku lub przy drodze w ziemię:
2·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

228. Metr bież. osadzenia w mur stary kamiennych obdasznic lub gzymsów kordonowych do 0·05 m^2 przekroju, na zaprawie wapiennej lub cementowej; [1]

a) na dole:
2·10 godz. murarza,
3·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·002 m^3 wapna gaszonego, albo 1·8 *kg* cementu romańskiego, albo 2·8 *kg* cementu portlanckiego,
0·004 m^3 piasku,
0·006 m^3 wody; [1]

b) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4 metrową:
0·3 godz. murarza,
0·5 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

[1] Zob. poz. 229. i 257. oraz uwagę pod poz. 87.

229. Osadzenie w murach nowych liczy się bez potrącenia objętości muru zajętej przez przedmiot osadzony, ale zato nie uwzględnia się materjału, potrzebnego do osadzenia tego przedmiotu. Jeżeli jednak objętość muru zajęta przez przedmiot osadzony została potrącona, albo jeżeli jest zbyt nieznaczna, aby mogła starczyć za materjał potrzebny do osadzenia, albo wreszcie jeżeli ze względów konstrukcyjnych lub jakichkolwiek innych, osadzenie danego przedmiotu nie może się odbyć podczas wykonywania murów nowych, — jak n. p. osadzanie stopni schodowych itp. — to należy liczyć osadzenie tak, jak w murach starych. Grubość spoin przedmiotów osadzanach musi być możliwie najmniejsza; w najgorszym razie jednak spoina wsporna nie powinna być grubsza niż 15 *mm*, a styczna niż 12 *mm*.

β) Osadzenie przedmiotów drewnianych.

230. Oprawę drewnianą bramy w świetle 3 do 33 *m* szerokiej i 4 do 4·5 *m* wysokiej, osadzić na zaprawie wapiennej, bez różnicy wysokości;[1]

a) w murach nowych:
20 godz. murarza,
10 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·03 m^3 wapna gaszonego,
0·06 m^3 piasku,
0·09 m^3 wody;

b) w murach starych, wraz z wyłamaniem muru, lub z wyjęciem starej oprawy, z omurowaniem i wyprawą ościeży (szpalet):
39·50 godz. murarza,
24·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*.

231. Oprawę drewnianą, z belek lub z dyli osadzić w otworze drzwi lub okien, na zaprawie wapiennej, bez różnicy wysokości;[1]

a) w murach nowych,

α) w świetle 1·5 do 2·8 m^2:
3 godz. murarza,
1·5 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·01 m^3 wapna gaszonego,
0·02 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody;

β) w świetle nad 2·8 m^2:
4 godz. murarza,
2 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·015 m^3 wapna gaszonego,
0·03 m^3 piasku,
0·045 m^3 wody;

[1] Zob. poz. 229. i 257., oraz uwagę 2. pod poz. 87.

b) w murach starych, wraz z wyłamaniem muru, lub starej oprawy, z omurowaniem i wyprawą ościeży (szpalet);

α) w świetle 1·5 do 2·8 m^2:
11 godz. murarza,
5·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·07 m^3 wapna gaszonego,
0·14 m^3 piasku,
0·21 m^3 wody;

β) w świetle nad 2·8 m^2:
15 godz. murarza,
7·5 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·105 m^3 wapna gaszonego,
0·21 m^3 piasku,
0·315 m^3 wody.

232. Oprawę okienną drewnianą osadzić na zaprawie wapiennej, bez różnicy wysokości;[1]

a) w murach nowych,

α) w świetle do 1·5 m^2:
3 godz. murarza,
1·5 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·005 m^3 wapna gaszonego,
0·01 m^3 piasku,
0·015 m^3 wody;

β) w świetle nad 1·5 do 2·8 m^2:
4 godz. murarza,
2 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·006 m^3 wapna gaszonego,
0·012 m^3 piasku,
0·018 m^3 wody;

b) w murach starych, wraz z wyłamaniem muru, lub starej oprawy, z omurowaniem i wyprawą ościeży (szpalet);

α) w świetle do 1·5 m^2:
11 godz. murarza,
5·5 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·024 m^3 wapna gaszonego,
0·048 m^3 piasku,
0·072 m^3 wody;

β) w świetle nad 1·5 do 2·8 m^2:
15 godz. murarza,
7·5 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·036 m^3 wapna gaszonego,
0·072 m^3 piasku,
0·108 m^3 wody.

233. Krosno drewniane okienne wewnętrzne lub zewnętrzne osadzić na zaprawie wapiennej, bez różnicy wysokości;[1]

a) w murach nowych,

α) w świetle do 1·5 m^2:
2 godz. murarza,
1 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·004 m^3 wapna gaszonego,
0·008 m^3 piasku,
0·012 m^3 wody;

β) w świetle nad 1·5 do 2·8 m^2:
3 godz. murarza,
1·5 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,

[1] Zob. poz. 229. i 257. oraz uwagę pod poz. 87.

0·005 m^3 wapna gaszonego,
0·01 m^3 piasku,
0·015 m^3 wody;

b) w murach starych, wraz z wyłamaniem muru, lub starej oprawy, zamurowaniem i wyprawą ościeży,

α) w świetle do 1·5 m^2:
5·5 godz. murarza,
3 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·028 m^3 wapna gaszonego,
0·056 m^3 piasku,
0·084 m^3 wody;

β) w świetle nad 1·5 do 2·8 m^2:
8 godz. murarza,
4 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·035 m^3 wapna gaszonego,
0·07 m^3 piasku,
0·105 m^3 wody.

234. Oprawę drewnianą okienną lub drzwiową wyklinować, uszczelnić i wyprawić, bez różnicy wysokości:
1·50 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·005 m^3 wapna gaszonego,
0·01 m^3 piasku,
0·015 m^3 wody.

235. Deskę okienną osadzić na zaprawie wapiennej, bez różnicy wysokości;[1]

a) w nowych murach:
1 godz. murarza,
0·5 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·003 m^3 wapna gaszonego,
0·006 m^3 piasku,
0·009 m^3 wody;

b) w starych murach, wraz z wyłamaniem muru, lub starej deski, z zamurowaniem i wyprawą:
1·5 godz. murarza,
1·0 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*.

236. Stopień schodowy drewniany osadzić na zaprawie wapiennej, bez różnicy wysokości;[1]

a) w murach nowych:
1·2 godz. murarza,
1 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·004 m^3 wapna gaszonego,
0·008 m^3 piasku,
0·012 m^3 wody;

b) w murach starych, wraz z wyłamaniem muru, lub starego stopnia, z omurowaniem i wyprawą:
2·5 godz. murarza,
2·5 godź. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·004 m^3 wapna gaszonego,
0·008 m^3 piasku,
0·012 m^3 wody.

[1] Zob. poz. 229. i 257. oraz uwagę pod poz. 87.

237. Metr bież. podkładki (rygla) drewnianej pod opierzenie osadzić na zaprawie wapiennej;[1]

a) w murach nowych:
0·40 godz. murarza,
0·25 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·002 m^3 wapna gaszonego,
0·004 m^3 piasku,
0·006 m^3 wody;

b) w murach starych, wraz z wyłamaniem muru, lub starej podkładki, z zamurowaniem i wyprawą:
3 godz. murarza,
4·5 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·004 m^3 wapna gaszonego,
0·008 m^3 piasku,
0·012 m^3 wody.

238. Deskę siedzenia wychodkowego osadzić, łącznie z wyburzeniem muru, z zamurowaniem i wyprawą:[1]

1·6 godz. murarza,
0·8 godz. pomocnika.
10% jak wyżej,
0·004 m^3 wapna gaszonego,
0·008 m^3 piasku,
0·012 m^3 wody.

239. Belkę drewnianą pod kapę kuchenną lub belkę powałową oboma końcami osadzić na zaprawie wapiennej, bez różnicy wysokości:[1]

a) w murach nowych:
2 godz. murarza,
1 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·004 m^3 wapna gaszonego,
0·008 m^3 piasku,
0·012 m^3 wody;

b) w murach starych, wraz z wyburzeniem muru, lub starej belki, z omurowaniem i wyprawą:
3·4 godz. murarza,
3 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*.

240. Klocek drewniany osadzić w mur stary lub nowy do przytwierdzenia drewnianych części składowych lub żelaznych (n. p. opraw okiennych, opasek, okładzin, tablic, muszli wylewowych itp.), łącznie z wyłamaniem muru, lub starych klocków, z zamurowaniem i wyprawą:[1]

0·70 godz. murarza,
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·003 m^3 wapna,
0·006 m^3 piasku,
0·009 m^3 wody.

241. Słup drewniany na zaprawie wapiennej osadzić, bez różnicy wysokości;[1]

---

[1] Zob. poz. 229. i 257. oraz uwagę pod poz. 87.

a) w murach nowych:
1·20 godz. murarza,
1·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·003 m^3 wapna gaszonego,
0·006 m^3 piasku,
0·009 m^3 wody;

b) w starych murach, wraz z wyłamaniem muru, lub starego słupa, z omurowaniem i wyprawą:
2·00 godz. murarza,
2·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*;

c) w ziemi wraz z wkopaniem i ustawieniem:
0·50 godz. murarza,
3·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

242. Sterczynę drewnianą (krokształyn) pod ganek osadzić na zaprawie wapiennej, bez różnicy wysokości;[1]

a) w mury nowe:
2·50 godz. murarza,
5·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·004 m_3 wapna gaszonego,
0·008 m_3 piasku,
0·012 m^3 wody;

b) w mury stare, wraz z wyłamaniem muru, lub starej sterczyny, z omurowaniem i wyprawą:
3·50 godz. murarza,
6·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*.

243. Opaskę drzwiową osadzić, — o ile wykonanie tej roboty do stolarza nie należy — i w około czysto zaprawić:
1·2 godz. murarza,
0·7 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·005 m^3 wapna gaszonego,
0·01 m^3 piasku,
0·015 m^3 wody.

γ) Osadzenie przedmiotów żelaznych.

244. Pręt kraty żelaznej osadzić na zaprawie wapiennej lub cementowej, wraz z wykuciem muru, lub wyłamaniem starego pręta kraty, z omurowaniem i wyprawą;[1]

a) na dole:
1·60 godz. murarza,
1·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·001 m^3 wapna gaszonego,
0·90 *kg* cementu romańskiego,
albo 1·4 *kg* cementu portlanckiego,
0·002 m^3 piasku,
0·003 m^3 wody;

b) za każde wyższe piętro, względnie wysokość 4 metrową:
0·20 godz. murarza,
0·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

---

[1] Zob. poz. 229. i 257. oraz uwagę pod poz. 87.

245. Kratę żelazną okienną bez ramy osadzić, wraz z wykuciem dziur w murze, lub wyłamaniem starej kraty, z zalaniem, omurowaniem i wyprawą, bez różnicy wysokości;[1]

a) w świetle do 1·2 m^2:
4 godz. murarza,
3 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·006 m^3 wapna gaszonego,
0·012 m^3 piasku,
0·018 m^3 wody;

b) w świetle nad 1·2 m^2:
6 godz. murarza,
3 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·01 m^3 wapna gaszonego,
0·02 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody.

246. Żelazną ramę okienną, z łapkami osadzić, wraz z wyłamaniem muru lub starej ramy, z wykrzesaniem przymyku, z zalaniem, wyklinowaniem, omurowaniem i wyprawą, bez różnicy wysokości;[1]

a) w murze ceglanym:
7 godz. murarza,
4 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·005 m^3 wapna gaszonego,
0·01 m^3 piasku,
0·015 m^3 wody;

b) w murze kamiennym:
12 godz. murarza,
6 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*.

247. Drzwi żelazne z ramą i łapkami osadzić, zresztą jak pod poz. 246., bez różnicy wysokości;[1]

a) w murze ceglanym:
10 godz. murarza,
6 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·02 m^3 wapna gaszonego,
0·04 m^3 piasku,
0·06 m^3 wody;

b) w murze kamiennym:
16 godz. murarza,
8 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*.

248. Drzwi żelazne kominowe z ramą i łapkami osadzić, łącznie z wyłamaniem muru lub starych drzwi, z omurowaniem i wyprawą, bez różnicy wysokości:[1]

4 godz. murarza,
2 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·01 m^3 wapna gaszonego,
0·02 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody.

---

[1] Zob. poz. 229. i 257. oraz uwagę pod poz. 87.

249. Drzwiczki do pieca lub do paleniska kuchni, drzwiczki kominowe wyciorowe pojedyncze lub podwójne, kratkę lub żaluzję wentylacyjną, klapę, zasuwę itp. osadzić, zresztą jak pod poz. 246. bez różnicy wysokości:[1]

1·60 godz. murarza,
1·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·006 m^3 wapna gaszonego,
0·012 m^3 piasku,
0·018 m^3 wody.

250. Hak zawiasowy do drzwi, klamrę, sponę, zawiasę, kluczkę do zamku lub do kłódki, skobel, hak do rury, lub ryny dachowej itp. osadzić, łącznie z wyłamaniem muru, lub wyjęciem starych przedmiotów odnośnych, z omurowaniem i wyprawą, bez różnicy wysokości;[1]

a) w murze kamiennym:
1·00 godz. murarza,
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·001 m^3 wapna gaszonego,
0·002 m^3 piasku,
0·003 m^3 wody;

b) w murze ceglanym:
0·5 godz. murarza,
0·25 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*.

251. Żelazny szczebel wyłazowy, względnie włazowy do komina lub kanału osadzić, bez różnicy wysokości;[1]

a) w murach nowych:
0·6 godz. murarza,
0·3 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) w murach starych, wraz z wyłamaniem muru, lub starego szczebla, z omurowaniem, wyklinowaniem i zaprawieniem spoin:
1·2 godz. murarza,
0·6 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·002 m^3 wapna gaszonego,
0·004 m^3 piasku,
0·006 m^3 wody.

252. Piec żelazny lany w wadze 150 do 300 *kg* wraz z rurami na miejsce przeznaczenia przynieść, ustawić, osadzić, wykitować i oczernić, bez różnicy wysokości;[2]

a) z wymurowaniem podnóża ceglanego:
5 godz. murarza,
5 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·015 m^3 wapna gaszonego,
0·03 m^3 piasku,
0·045 m^2 wody,
15 cegieł;

[1] Zob. poz. 229. i 257. oraz uwagę pod poz. 87.
[2] Zob. poz. 253. i 254.

b) bez podnóża murowanego:
3·3 godz. murarza,
3·3 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·008 m^3 wapna gaszonego,
0·016 m^3 piasku,
0·024 m^3 wody;

c) piec taki przestawić:
4·5 godz. murarza,
1·2 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
materjał jak wyżej pod *b)*.

253. Piec z żelaza lanego pod poz. 252. opisany wyczyścić zupełnie, wykitować i poczernić, z dodaniem materjałów, bez różnicy wysokości:
1·2 godz. murarza,
1·2 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

254. Uwaga. Ceny z poz. 252. *a*, *b*, *c*, należy zmniejszyć o 25% dla pieców niżej 150 *kg* wagi, zaś zwiększyć o 25% dla pieców ponad 300 *kg* wagi.

255. Kociołek kuchenny na wodę lub pieczarnik osadzić w starym murze kuchennym, wraz z wyburzeniem muru i wyjęciem starego kociołka lub pieczarnika, z zamurowaniem i wyprawą, bez różnicy wysokości:
2·00 godz. murarza,
1·00 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·01 m^3 wapna gaszonego,
0·02 m^3 piasku,
0·03 m^3 wody.[2]

256. 100 *kg* składowych części żelaznych wyładować, na miejsce przeznaczenia przynieść, względnie wyciągnąć i osadzić, — o ile wykonanie tej roboty nie należy do kowala lub ślusarza, — z dodaniem potrzebnych materjałów, bez różnicy wysokości;[1]

a) kanałowych krat, zamknięć lub nakryw z oprawą:
4·00 godz. murarza,
0·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) trawers wałkowanych i nitowanych, szyn kolejowych, wraz z podkładkami, słupów itp. większych przedmiotów:
5 godz. murarza,
5 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) kotwi żelaznych lub żelaza konstrukcyjnego:
6 godz. murarza,
3 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

d) rur wychodkowych i ich ramion, rur ogrzewalnych, zlewów, pachołków, wyciągów, barjer itp.:
7 godz. murarza,
7 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

---

[1] Zob. poz. 229. i 257. — [2] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

e) żelaznych drzwi, okien z ramami i łapkami, krat nitowanych, oporęczeń, sztachet, zbiorników, nasad kominowych, żelaznych części składowych kuchennych itp.:	8 godz. murarza, 8 godz. pomocnika, 10% jak wyżej.

Uwaga. Jeżeli przedmioty pod *a)* do *e)* włącznie potrzeba osadzić w starych murach, to należy doliczyć jeszcze osobno wyłamanie muru, zamurowanie i wyprawę.

257. Uwagi.

1. Wyburzenie otworów na drzwi i okna w starych murach liczy się osobno; jednakże li tylko w rozmiarach światła drzwi i okien, łącznie z przesklepieniem, gdyż wyłamanie muru na grubość oprawy mieści się już w odnośnych pozycjach „osadzenia".

2. Osadzenia drewnianych opraw drzwi i okien, oraz krosen nie liczy się w murach nowych, tylko w starych. W murach nowych liczy się ich osadzenie tylko tam, gdzie otwory drzwi i okien potrącono od objętości muru, albo je dodatkowo już po wykonaniu muru wyburzono.

3. Osadzenie drewnianych opraw drzwiowych, okiennych lub krosen na wieżach wymaga podwójnego wymiaru roboty w odnośnych pozycjach zawartej.

4. Stawia się jako zasadę, że objętość wyburzenia muru starego lub nowego celem osadzania wszelkich przedmiotów powinna się liczyć tak wielką, jak tego wymaga potrzeba wygodnego i prawidłowego osadzenia.

5. Jeżeli zajdzie potrzeba osadzenia przedmiotów żelaznych pod poz. 244. do 248. włącznie i pod poz. 251. na zaprawie z cementu romańskiego lub portlanckiego, to wymiar tych materjałów należy liczyć tak samo wielki, jak policzony tam odnośny wymiar wapna gaszonego.

IV. ROBOTY KAMIENIARSKIE.

258. Uwagi.

1. Wyłamywanie kamieni na ciosy. Kamienie do obróbki dla kamieniarza przeznaczone muszą być jednostajnie twarde, jednolite, bez szczelin i błędów; wyłamywanie zaś ich ze skały, względnie odłamywanie od większych brył, nadanie postaci równoległościanu prostego i prostokątnego o potrzebnych rozmiarach, wraz z grubym

przyciosem, wykonują zawsze tylko ludzie w kamieniołomach pracujący, zwani łamaczami albo górnikami. W tym celu zewnątrz linji zamierzonego odłamu wykuwają szereg wcięć, które w kamieniu miękkim są 8 *cm* długie, 3 *cm* szerobie, 8 *cm* głębokie, a w twardym 3 *cm* długie, 1·5 *cm* szerokie, 3 *cm* głębokie, co 10 do 15 *cm* wzajemnie odległe. Zapomocą wbijania klinów stalowych we wcięcia wyłamują zamierzoną bryłę, a dla ochrony brzegów od odłupywania się zakładają płytki żelazne. Owe wcięcia zresztą, połączone w płytki rowek wzdłuż linji odłamu są jedynym sposobem do wyłamywania z twardych kamieni brył cienkich a długich na oprawy okien i drzwi, na stopnie, płyty itp.

Kamienie o jednolitem złożeniu dają się łupać w każdym kierunku, a szczelinowate tylko równolegle lub prostopadle do szczelin.

Także i zapomocą piły można bryły kamienia dzielić dowolnie.

Kamień obrobiony przez kamieniarza według zamówionej postaci zowie się ciosem, a bryła do tego celu z kamieniołomu dostarczona musi mieć wszystkie rozmiary o 3 do 6 *cm* większe od rozmiarów ciosu.

2. Obrobienie ścian ciosów. Wszelkie do obróbki kamieni potrzebne narzędzia muszą być z dobrej ciągliwej stali i odpowiadać twardości kamienia; do twardych kamieni używa się dłutek twardszych, tępszych, nie szerszych niż 2 *cm*, i pobija młotkiem żelaznym, pięstukiem; do miękkich kamieni zaś dłutek o szerszem ostrzu i pobija tłuczkiem z drzewa bukowego. W każdym razie obrabianie ścian kamienia uderzanem narzędziem prowadzi się od brzegów ku środkowi każdej ściany.

Zależnie od narzędzi oraz od sposobu i staranności samego obrobienia odróżniamy trzy główne grupy rodzajów obrobienia.

a) Obrobienie zgrubsza czyli odziobanie, dokonuje kamieniarz kolcem czyli dziobem, którym z pomocą młotka żelaznego obtłukuje wszelkie nawet drobniejsze nierówności; powierzchnia ściany stanie się wprawdzie płaską, ale z powodu widocznego podziobania przedstawia się jako z grubsza obrobiona. Miękkie kamienie dają się obrabiać w sposób opisany właśnie także dwójdziobem itp.

b) Obrobienie czyste jest dalszym stopniem obrobienia ścian już z grubsza obrobionych czyli odziobanych; może być również mniej lub więcej starannie wykonane i tworzy następujące rodzaje:

α) Obrobienie ziarnowane czyli ziarnowanie dokonuje się zapomocą ziarnika; jest to młotek spłaszczony z obustronnem

ostrzem grzebieniowem, kolczastem, którem kamieniarz uderza ukośnie o powierzchnię ściany tak długo, aż wszelkie dzioby i nierówności znikną, a powierzchnia stanie się płaskszą i przybierze wygląd drobno ziarnisty.

β) Obrobienie groszkowane czyli groszkowanie jest czystszem obrobieniem ścian kamienia twardego i dokonuje się zapomocą groszkownika; jest to młotek z piramidalnie pozębionymi obuchami kwadratowymi, którym kamieniarz uderza prostopadle o ścianę ciosu raz poraz, aż przybierze wygląd jednostajnie groszkowaty. Podwójne groszkowanie wykonuje kamieniarz drugim, drobniej uzębionym młotkiem.

γ) Obrobienie prążkowane a raczej czesane zastosowuje się do miękkich kamieni, jak marmur itp., zamiast obrobienia ziarnowanego i dokonuje się zębnikiem; jest to dłutko pozębione, którem kamieniarz z pomocą młotka zciosuje wszelkie nierówności w równoległych prążkach podłużnych.

δ) Obrobienie skrobane czyli oskrobanie ma za cel dalsze usunięcie nierówności, pozostałych po obrobieniu wyżej pod α) β), γ) określonem, i dokonuje się z pomocą skrobaczki; jest to dłutko łopatkowe, o ostrzu 8 do 9 *cm* szerokiem, którem kamieniarz ścina wszelkie nierówności także w prążkach równoległych, ale krótkich. Podwójne obrobienie skrobane polega na tem, że powtórne ścinanie prowadzi się pod kątem 45° do poprzedniego.

ε) Obrobienie strugane zastosowuje się do miękkich oraz do średnio twardych kamieni i dokonuje się strugiem (hyblem) kamieniarskim 20 do 25 *cm* długim, 2 do 10 *cm* szerokim, w miarę szerokości powierzchni struganej i twardości kamienia.

c) Obrobienie utrwalające ma za cel usunięcie ostateczne wszelkich nierówności tak, aby powierzchnia kamienia stała się odporniejszą na zewnętrzne wpływy; obrobienie to może być dwojakie, a mianowicie:

α) Wygładzenie czyli szlifowanie zastosowuje się jedynie do kamienia o jednolitem złożeniu ze ścianami zupełnie czysto obrobionemi w sposób pod *b)*, δ) opisany. Do tego używa się twardych ciał sproszkowanych jak piaskowiec, pumeks, ostry piasek kwarcowy, granulowana stal lana, szmirgiel, granat, któremi posypuje się tarcze drewniane obłożone pilśnią lub skórą, albo tarcze metalowe i pociera się niemi ścianę do wygładzenia przeznaczoną. Wygładzania kamieniem — rozumie się — twardszym od wygładzanego i zupełnie płaskim, używa się rzadko.

Wapniowiec n. p. wygładzają najpierw piaskiem rzecznym, potem piaskowcem, a ostatecznie pumeksem; granit, porfir, sjenit itp. zaś najpierw sproszkowaną stalą, potem szmirglem.

β) Wyłyszczenie czyli polerowanie jest najdalej idącem obrobieniem i zastosowuje się do ścian ciosu możliwie dobrze już przedtem wygładzonych. Do tego celu używa się ciał miałko sproszkowanych, jak piasek kwarcowy, kwiat siarkowy, węgiel drzewny, kreda, okrzemka, łojek, popiół cynowy, szmirgel lub tryplę, któremi się pociera ściany najpierw zapomocą płyt ołowianych wśród dolewania wody, a potem zapomocą pilśni, flaneli, skóry lub tarcz płótnem powleczonych, a wreszcie na sucho zapomocą łyka lipowego lub sarniej skórki.

Wyłyszczyć dają się wapniowce zbite, krystaliczny dolomit, granit, sjenit, porfir, djoryt, serpentyn, alabaster, granulit, lawa, smołowiec, trawertyn, gabbro, djabaz, brekcje (zlepieńce) itd.

3. Wyrobienie postaci ciosów. Zależnie od tego, czy wytworzenie postaci ciosu — w równych zresztą warunkach — przedstawia dla kamieniarza mniej lub więcej trudności, odróżniamy następujące rodzaje ciosów.

a) Ciosy zwykłe czyli proste, do których wyrobienia względnie obrobienia wystarcza sama tylko miara (metrówka), linja i węgielnica; są to ciosy płaskościenne czyli proste.

Przeznaczoną do obrobienia w ten sposób bryłę kamienną ustawia kamieniarz na drewnianych podkładkach lub koziołkach możliwie najdogodniej ze zwróconą do góry tą ścianą, której obróbkę ma rozpocząć; wykreśla lubryką lub ołówkiem na bocznej ścianie podłużnej nieco niżej górnego brzegu linję prostą z pomocą lineału i wycina dłutkiem możliwie płaski 2 do 3 *cm* głęboki pasek czyli zacios w górnej ścianie wzdłuż brzegu. Następnie z pomocą dwu lineałów i wizowania wykreśla na przeciwległej bocznej ścianie i wyciosuje symetrycznie taki sam zacios w tej samej płaszczyznie, co poprzedni, łączy odnośne końce obu zaciosów linjami na przyległych ścianach bocznych i wykuwa dalsze dwa zaciosy dokładnie w jednej i tej samej płaszczyznie z poprzednimi. Wszystkie te cztery zaciosy wyznaczają wierzchnią ścianę ciosu i służą kamieniarzowi za kierownicę do zciosywania pozostałych nierówności i płaskiego obrobienia. Następnie rysuje kamieniarz na obrobionej powierzchni postać ściany według zamówienia, obraca bryłę tak, aby przyległa ściana podłużna przypadła na wierzch, wykreśla i w sposób opisany wycina zaciosy, ale tym razem z po mocą węgielnicy lub kątomierza tak, aby

płaszczyzna ich zawierała dany kąt ze ścianą już obrobioną; wreszcie obrabia tę drugą ścianę itd. Obracanie i podnoszenie bryły w miarę jej wielkości uskutecznia kamieniarz zapomocą dźwigni lub windy.

b) Ciosy szablonowe są takie, których ściany nie dadzą się już narysować na kamieniu w swej rzeczywistej postaci i wielkości z pomocą linji, węgielnicy i miary, lecz potrzeba do tego celu użyć wykrojów czyli szablonów z drzewa, blachy lub silnej tektury.

Z przeznaczonej do obróbki tego rodzaju bryły wyciosuje kamieniarz przedewszystkiem najmniejszy równoległościan prosty i prostokątny, w którym dany cios może się jeszcze zmieścić, poczem zapomocą wykrojów rysuje na obrobionych powierzchniach rzuty odnośnych ścian ciosu i odłupuje nie potrzebną masę kamienia.

Do przenoszenia kątów używa kamieniarz kątomierza, składającego się z dwu ruchomych ramion żelaznych lub drewnianych i z podziałki łukowej, na której dają się ramiona ustalić pod kątem dowolnym.

Celem umożliwienia wyrobienia rzeczywistej postaci ciosów o ścianach skomplikowanych, należy narysować plan szczegółowy odnośnej kamieniarskiej części budowy w skali 1 : 20 lub 1 : 10 z wszystkimi rzutami, poziomymi i pionowymi, i uwydatnić w nich układ spoin, według zasad kamieniarki, przestrzegając właściwego stosunku między długością, szerokością i wysokością ciosów. W plan należy wpisać wszelkie rozmiary, widoczne w rzutach, a najtrudniejsze kamienie, których nie wszystkie rozmiary dadzą się zdjąć z planu, trzeba bardzo dokładnie narysować w skali 1 : 10 lub 1 : 5 w perspektywie rzutowej i wpisać rozmiary.

c) Ciosy artystyczne czyli rzeźbiarskie są takie, których ściany tworzą postać bardzo skomplikowaną, ozdobną, i które nie dadzą się przedstawić w planie dla kamieniarza zrozumiałym, ani też wyrobić i obrobić tym zasobem wiadomości zawodowych i narzędzi, jakie kamieniarz posiada; ciosy takie wykonuje rzeźbiarz.

W tym celu sporządza najpierw model (wzór) z bardzo czystej gliny pławionej i robi z niego odlew gipsowy, który otacza siatką sznurową lub drucianą, złożoną z potrzebnej ilości kwadratów; następnie od punktów skrzyżowania boków kwadratów siatki wyznacza odległości czyli rzędne poszczególnych punktów znamiennych postaci odlewu i spisuje je protokolarnie. Potem otacza bryłę kamienną stosownie przygotowaną taką samą siatką (zazwyczaj stosownie powiększoną) i poczyna z jednej strony rzeźbić, przestrzegając nieustannie rozmiarów rzędnych, aż otrzyma z gruba obrobiony, przy-

bliżony zarys postaci. Robotę tę można poruczyć także zdolniejszemu kamieniarzowi, ale pod nadzorem rzeźbiarza, który musi zresztą sam przeprowadzić ostateczne wyrzeźbienie i wykończenie.

4. Obrabianie ciosów z pomocą maszyn jest już dziś także całkiem możliwe; zastosowanie ich jednak dotąd nie rozpowszechniło się z przyczyny zbyt wysokich kosztów maszyn, z braku stosownie wyszkolonych robotników, oraz z tego względu, że do maszynowej obróbki nadają się jedynie kamienie zupełnie jednolitego złożenia i twardości.

Najczęściej zatem używają tylko maszyn wygładzających i wyłyszczających czyli polirujących.

5. Roboty kamieniarskie. Stosownie do streszczonych wyżej zasad ogólnych odróżniamy następujące roboty kamieniarskie.

a) Roboty kamieniarskie zwyczajne czyli proste, do których należy obrabianie ciosów tylko z pomocą linii i węgielnicy, a zatem ciosów tylko płaskościennych czyli prostych.

b) Roboty kamieniarskie szablonowe, które obejmują obrobienie ciosów według pewnych szczegółowych wykrojów (szablonów), wskutek czego ubytek kamienia jest znaczniejszy, jak n. p. u ciosów gzymsowych ze zwrotami, wystającymi na zewnątrz lub wewnątrz itp.

c) Roboty kamieniarskie artystyczne, do których należy obrobienie ciosów według osobnych rysunków lub wzorów, jak n. p. liście, wazy, głowice kolumn, kolumny, konzole itp.

* * *

Zestawiona niżej analiza robót kamieniarskich opiera się właśnie na powyższym podziale, a podczas obliczania ceny tych robót należy przestrzegać następujących zasad:

α) Wszelkie wyrobienie ciosu oblicza się najpierw jako obrobienie grubsze w metrach sześciennych, a po niem dopiero w miarę potrzeby następuje mniej lub więcej staranne obrobienie powierzchni ciosu, które jako obrobienie czyste liczy się w metrach kwadratowych.

β) Jakakolwiek byłaby postać i szczegółowe przeznaczenie ciosu, to jako potrzebną do tego celu bryłę kamienną liczy się najmniejszy równoległościan prosty i prostokątny, w który cios zamówiony da się jeszcze wrysować; bez względu wszakże na ten sposób liczenia, każdy z trzech rozmiarów bryły z kamieniołomu dostarczanej musi być w rzeczywistości 3 do 6 *cm* większy od rozmiarów owego najmniejszego równoległościanu.

γ) Obrobienie płyt grubszych, aniżeli 25 *cm* liczy się według objętości.

259. Metr sześć. kamieni na ciosy wyłamać ze skały lub odłamać od większej bryły tak, aby miały potrzebne rozmiary i postać, i do przewozu naładować;[1]

a) kamienia miękkiego (piaskowca, wapniaka, margłowca):
35·20 godz. górnika,
10 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
20% jako czynsz gruntowy;

b) kamienia twardego (piaskowiec, wapniak, granit miękki drobno ziarnisty):
39·60 godz. górnika,
10 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
20% jak wyżej.

c) kamienia bardzo twardego (granit gruboziarnisty, porfir itp.):
45·20 godz. górnika,
10 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
20% jak wyżej.

Uwaga. Przewóz brył kamiennych i ciosów oblicza się według § 18. „Ogólnych zasad i określeń“ (str. 334).

260. Metr sześc. obrobienia z grubsza ciosu zwykłego w sposób i w uwadze 2*a* i 5*a* pod poz. 258. opisany z wykuciem w miarę potrzeby dziur na spony, trzpienie itp.;[1]

a) z kamienia miękkiego lub miernie twardego:
31·40 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) z kamienia twardego, jak granit, piaskowiec kwarcowy itp.:
47·10 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

261. Metr sześc. obrobienia z grubsza ciosu szablonowego, jak w uwadze 2*a* i 5*b* pod poz. 258. opisano, zresztą jak pod poz. 260.;[1]

a) z kamienia miękkiego lub miernie twardego:
62·30 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) z kamienia twardego, jak granit, piaskowiec kwarcowy itp.:
93·45 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

262. Metr sześc. grubszego obrobienia ciosu artystycznego, jak w uwadze 2*a* i 5*c* pod poz. 258. opisano z wykuciem dziur, jak wyżej;[1]

a) z kamienia miękkiego lub miernie twardego:
80·00 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) z kamienia twardego, jak granit, piaskowiec kwarcowy itp.:
120 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

---

[1]) Zob. odnośne uwagi pod poz. 258.

263. Metr kwadr. obrobienia z grubsza (odziobania) kolcem czyli dziobem lub dwójdziobem płaskiej powierzchni;[1]

a) kamienia miękkiego lub miernie twardego:
3 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) kamienia twardego, jak granit itp.:
4·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

264. Metr bież. wykonania pasu prostolinijnego czyli zacięcia 2·5 do 3 *cm* szerokiego,[1]

a) na kamieniu miękkim lub miernie-twardym:
0·40 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) na kamieniu twardym, jak granit itp.:
4·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

265. Metr kwadr. czystego obrobienia i przyrządzenia (uwaga 2*b* pod poz. 258.) ścian płaskich ciosu zwykłego (uwaga 5*a* pod poz. 258.) z kamienia miękkiego lub miernie twardego, z grubsza już obrobionego;

a) obrobienia niezupełnie starannego:
2·00 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) obrobienia zupełnie starannego ziarnowanego:
4·00 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

c) obrobienia starannego groszkowanego:
6·00 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

d) obrobienia starannego skrabanego:
8·00 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

Uwaga. Metr kwadr. czystego obrobienia jak wyżej kamienia twardego, jak granit, piaskowiec kwarcowy itp. wymaga zwiększenia wymiarów roboty pod *a)* do *d)* o 50%.

266. Metr kwadr. czystego obrobienia i przyrządzenia powierzchni gzymsów, jako ciosów szablonowych (uwaga 3*b* i 5*b*, poz. 258.) w sposób wyżej pod poz. 265. opisany, wymaga zwiększenia odnośnych wymiarów roboty tej pozycji o 50%.

Uwaga. Tak obrobiona powierzchnia oblicza się wymnożeniem sumy wysokości i wyskoku gzymsu przez długość.

267. Metr kwadr. czystego obrobienia powierzchni ciosów sztucznych (uwaga 5*c* pod poz. 258.) jednak prostolinijnych, w sposób pod poz. 265. opisany, wymaga podwyższenia odnośnego wymiaru roboty tej pozycji o 50%.

268. Metr sześc., względnie metr kwadratowy, względnie metr bieżący obrobienia ciosów w sposób pod poz. 260., 261., 262., 263., 264., 265. opisany;

[1]) Zob. odnośne uwagi pod poz. 258.

a) ciosów łukowych:
wymaga zwiększenia odnośnego wymiaru roboty tych pozycyj o 50%;

b) ciosów sferycznych, t. j. zarówno w rzucie poziomym, jak i w pionowym łukowych:
wymaga zwiększenia wymiaru roboty o 100%.

269. Metr kwadr. czystego obrobienia powierzchni ciosów w sposób pod poz. 265., 266., 267. opisany, wymaga zwiększenia wymiaru roboty tych pozycyj: gdy ciosy są łukowe o 50%, a gdy ciosy są sferyczne o 100%.

270. Metr kwadr. wygładzenia (oszlifowania) płaskiej powierzchni ciosów (uwaga 2*c*, α, pod poz. 258.), łącznie z potrzebnem zupełnem obrobieniem poprzedniem;

a) z kamienia średnio twardego:
26 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) z kamienia zupełnie twardego:
39 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

271. Metr kwadr. wygładzenia i wyłyszczenia płaskiej powierzchni ciosów (uwaga 2*c*, α, β, pod poz. 258.) łącznie z potrzebnem zupełnem obrobieniem poprzedniem,

a) z kamienia średnio twardego:
78 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) z kamienia zupełnie twardego:
117 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

272. Metr bież. przyrządzenia wygładzenia i wyłyszczenia 2·5 do 3 *cm* szerokiego prostolinijnego pasu na płaszczyznie ciosu czysto już obrobionego;

a) za wygładzenie,
α) kamienia średnio twardego:
4 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) kamienia twardego:
6 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) za wygładzenie i wyłyszczenie,
α) kamienia średnio twardego:
12 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) kamienia twardego:
18 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

273. Metr kwadr., względnie metr bież. wygładzenia, względnie wygładzenia i wyłyszczenia, jak pod poz. 270., 271., 272. opisano, wymaga zwiększenia wymiaru tych pozycyj, jeżeli ciosy są łukowe o 50%, a jeżeli ciosy są sferyczne o 100%.

274. Metr sześc. czystego obrobienia kamienia miernie twardego z 5 stron, a z szóstej strony tylko przykrzesanego, łącznie z oskrobaniem (uwaga 2 *b*, δ, pod poz. 258.) powierzchni widocznej;

a) ciosów prostych (uwaga 5*a* pod poz. 258.):
63·60 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) ciosów przewiązkowych zaciosanych na ogon jaskółczy (kaniasto):
85·64 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

Uwaga. Obrobienie kamienia twardego w sposób wyżej opisany wymaga zwiększenia wymiaru roboty pod *a)* i *b)* o 50%.

275. Metr sześc. czystego obrobienia ciosu ze zwrotami lub ciosu szablonowego (uwaga 5*b*, poz. 258.) z oskrobaniem powierzchni widocznej (uwaga 2*b*, δ, poz. 258.),

a) z kamienia miernie twardego:
114·90 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) z kamienia twardego:
172·30 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

276. Metr sześc. czystego obrobienia z 6-ciu stron ciosu zwykłego (uwaga 5*a*, poz. 258.) z oskrobaniem widocznej powierzchni (uwaga 2*b*, δ, poz. 258.),

a) z kamienia miernie twardego:
76·40 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) z kamienia twardego:
114·60 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

277. Metr sześc. czystego obrobienia ciosu sztucznego (uwaga 5*c*, poz. 258.) z 6-ciu stron z oskrobaniem powierzchni widocznej (uwaga 2*b*, δ, poz. 258.),

a) z kamienia miernie twardego:
132·70 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) z kamienia twardego:
199 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

278. Metr sześc. ciosów podkładowych do 0·15 m^3 dużych pod trawersy, z obu stron wspornych grubo ogroszkować, zresztą z grubsza (kolcem) obrobić (zob. poz. 258.);

a) z kamienia miękkiego lub miernie twardego:
20 godzin kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) z kamienia twardego:
30 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

279. Metr sześc. ciosów, lub filarów po części przymurowanych z kamienia miękkiego lub miernie twardego z widocznych stron ogroszkować (uwaga 2*b*, β, poz. 258.) czysto, a z niewidocznych grubo;

a) ciosów do 0·15 m^3 dużych:
46 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) 0·15 do 0·30 m^3 dużych:
38 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

c) 0·3 do 0·6 m^3 dużych:
32 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

d) 0·6 do 1 m^3 dużych:
24 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

e) 1 do 1·5 m^3 dużych:
22 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

f) 1·5 do 2 m^3 dużych:
20 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

Uwaga. Obrobienie jak wyżej kamienia twardego wymaga zwiększenia wymiaru roboty pod *a)* do *f)* o 50%.

280. Metr sześc. wolnostojących filarów ciosowych z kamienia miękkiego lub miernie twardego z czystem ogroszkowaniem powierzchni widocznych i z grubem ogroszkowaniem spoin wspornych i stycznych (zob. poz. 258.);

a) z ciosów do 0·15 m^3 dużych:
58 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) 0·15 do 0·3 m^3 dużych:
43 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

c) 0·3 do 0·6 m^3 dużych:
35 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

d) 0·6 do 1 m^3 dużych:
30 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

e) 1 do 1·5 m^3 dużych:
27 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

f) 1·5 do 2 m^3 dużych:
24 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

Uwaga. Gdy kamień zupełnie twardy, należy zwiększyć robotę pod *a)* do *f)* o 50%.

281. Metr sześc. wolno stojącego filaru jak wyżej, ale ze szczególnem wyposażeniem, wymaga dodatku do poz. 280., a mianowicie;

a) z kamienia miękkiego lub miernie twardego,
α) za szczegółowe wyposażenie naroży:
7·5 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) za wyrobienie zwrotów:
15 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;
γ) za wykucie wysklepek:
20 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) z kamienia zupełnie twardego:
wymiar roboty pod *α)* do γ) należy zwiększyć o 50%.

Uwaga. Jeżeli filar jest przymurowany, to za poszczególnione wyżej uposażenia liczy się tylko połowę wymiaru roboty wyżej pod *a)*, α), β), γ) i *b)* zawartego.

282. Metr sześc. czystego obrobienia ciosów cokołowych, częściowo wmurowanych, z kamienia miękkiego lub miernie twardego, ze ścięciem brzegu i wyrobieniem pachołka kulistego lub stożkowego dla ochrony od kół (zob. poz. 258.);

a) ciosów do 0·6 m^3 dużych:
60 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) 0·6 do 1 m^3 dużych:
50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
c) 1 do 1·5 m^3 dużych:
45 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
d) 1·5 do 2 m^3 dużych:
42·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

Uwaga. Kamień twardy wymaga zwiększenia roboty o 50%.

283. Metr sześc. wyrobienia ciosowych części składowych podeszwy lub czoła kanałów, albo rynien z jednej lub z obu stron otwartych, z półżłobkiem i z obrobieniem widocznych części i spoin stycznych czysto, a zresztą zgrubsza (zob. poz. 258.);

a) z kamienia miękkiego lub miernie twardego:
50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) z kamienia twardego:
75 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

284. Metr sześc. ciosu wyciekowego studziennego, koryta zamkniętego itp. wykonać z zupełnem wyżłobieniem, wyokrągleniem krawędzi, z wykuciem dziury odpływowej i półżłobka na kratę i z czystem obrobieniem, bez różnicy na wielkość (zob. poz. 258.);

a) z kamienia miękkiego lub miernie twardego:
100 godz. kamieniarza:
10% jak wyżej;

b) z kamienia twardego:
150 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

285. Metr kwadr. czystego obrobienia powierzchni słupów okrągłych z bryły twardego piaskowca, łącznie ze zwężeniem (enthasis) i oskrobaniem;

a) słupów do 3 *m* wysokich,
α) o gładkiej powierzchni:
24·20 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) o żłobkowanej powierzchni:
61·80 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) słupów nad 3 do 6 *m* wysokich,
α) o gładkiej powierzchni:
21·20 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) o żłobkowanej powierzchni:
54·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
c) słupów nad 6 do 10 *m* wysokich,
α) o gładkiej powierzchni:
18·20 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) o żłobkowanej powierzchni:
45·40 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

Uwaga. Gdy kamień miękki lub miernie twardy, należy zmniejszyć wymiar roboty pod *a)* do *c)* o jedną trzecią część.

286. Metr kwadr. czystego obrobienia powierzchni półsłupów (pilastrów) półokrągłych z bryły piaskowca, łącznie ze zwężeniem i oskrobaniem;[1]

a) półsłupów do 3 *m* wysokich,
α) z piaskowca twardego:
48·40 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) z piaskowca miękkiego:
42·40 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) nad 3 do 6 *m* wysokich,
α) z piaskowca twardego:
42·40 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) z piaskowca miękkiego:
30·30 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
c) nad 6 do 10 *m* wysokiego,
α) z piaskowca twardego:
36·40 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) z piaskowca miękkiego:
24·20 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

287. Metr kwadr. wyrównania łożysk ciosów, tworzących słupy (kolumny) i półsłupy, łącznie z wykuciem dziury na sworznie czyli trzpienie metalowe,[1]

a) gdy kamień miękki lub miernie twardy:
6·07 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) gdy kamień twardy:
9·10 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

288. Metr bież. wyrobienia oprawy ciosowej bram, drzwi lub okien, wraz z czystem obrobieniem (zazwyczaj ogroszkowaniem) powierzchni widocznych, łożysk i spoin stycznych, oraz z mniej starannem obrobieniem reszty powierzchni, oblicza się według następującej tablicy.

---

[1] Zob. uwagi pod poz. 122. i 258.

Oprawa ciosowa	szerokość	grubość	Obrobienie							
			gładkie		profilowane					
					z pasem i z listewką ze żłobkiem		z dwoma pasami, listewką i piętką		z dwoma pasami, pręcikiem, listewką i piętką podkrojoną	
			z piaskowca							
			twardego	miękkiego	twardego	miękkiego	twardego	miękkiego	twardego	miękkiego
	cm		wymaga godzin kamieniarza							
prosta	10	15	5·30	4·00	7·40	5·30	8·40	6·30	16·80	12·60
„	15	20	6·30	4·70	8·40	6·30	9·40	7·10	18·80	14·20
„	20	20	7·40	5·60	9·40	7·10	10·50	7·90	21·00	15·80
„	25	25	8·40	6·30	10·50	7·90	11·60	8·70	23·20	17·40
„	30	30	9·40	7·00	11·60	8·70	12·60	9·50	25·20	19·00
łukowa	10	15	11·60	8·70	14·80	11·10	16·90	12·70	33·80	25·40
„	15	20	12·60	9·50	16·90	12·70	19·00	14·20	38·00	28·40
„	20	20	14·80	11·10	19·00	14·20	21·00	15·80	42·00	31·60
„	25	25	15·80	11·90	21·00	15·80	23·20	17·40	46·40	34·80
„	30	30	16·90	12·70	23·20	17·40	25·30	19·00	50·60	38·00

Uwagi.

1. W powyższych wymiarach roboty mieści się już zarazem 10% dodatek za nadzór i przybory.

2. Za wykonanie półżłobka w oprawach liczy się za każdy metr bieżący

a) półżłobka 1·5 × 1·5 *cm*:
1·82 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) półżłobka 3 × 3 *cm*:
2·40 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
c) półżłobka 4 × 4 *cm*:
3·55 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
d) półżłobka 5·5 × 5·5 *cm*:
4·80 godz. kamieniarza;
10% jak wyżej.

3. Oprawie drzwi i okien daje się zwykle przekrój kwadratu, którego bok wynosi $^1/_5$ do $^1/_7$ rozpiętości światła otworu, nadproże zaś otrzymuje wysokość przekroju nieco większą. Brzegi oprawy zaopatruje się półżłobkiem przymykowym, o ile drzwi lub okna nie otrzymają osobnej ramy drewnianej lub żelaznej. Pionowe stojaki boczne oprawy zapuszcza się około 2 *cm* w próg i nadproże; można je także łączyć zapomocą trzpieni żelaznych około 5 *cm* długich, na cemencie osadzanych.

Oprawy zresztą wystawione na wstrząsanie wiązać trzeba z murem zapomocą stosownych kotwi, względnie łap żelaznych.

289. Metr bież. prostego stopnia schodowego bryłowego, 15 *cm* wysokiego i 35 *cm* szerokiego, czysto obrobić, a mianowicie powierzchnię przednią i górną drobno, a dolną grubo

ogroszkować, natomiast tylną i czoła zgrubsza tylko obrobić (poz. 258.);[1]

a) z kamienia miernie twardego,

α) ze ścięciem górnej krawędzi na 1·5 *cm*:

4 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

β) z wyskokiem graniastym 6 × 4 *cm* na krawędziach ścinanym:

5·70 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

b) z kamienia twardego:

wymiar roboty pod α) i β) należy zwiększyć o 50%.

Uwaga. Jeżeli dolną powierzchnię stopnia trzeba tylko na spoinie wsporuej, t. j. na szerokość 10 *cm* ogroszkować grubo, a resztę pozostawić z grubszem obrobieniem, to z wymiaru odpada: pod α) 0·90, a pod β) 0·70 godz. kamieniarza.

290. Metr bież. prostego stopnia schodowego od spodu ukośnie ściętego, 15 *cm* wysokiego i 35 *cm* szerokiego, czysto obrobić, a mianowicie, część dolnej powierzchni o ile tworzy spoinę wsporną, t. j. na 10 *cm* szeroko grubo ogroszkować, resztę tej powierzchni klinowo ściąć i pozostawić z grubszem obrobieniem, całość zresztą obrobić jak pod poz. 289.;[1]

a) z kamienia miernie twardego,

α) ze ścięciem górnej krawędzi na 1·5 *cm*:

3·30 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

β) z wyskokiem graniastym 6 × 4 *cm* na krawędziach ścinanym:

5·00 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

b) z kamienia twardego:

wymiar roboty pod α) i β) należy zwiększyć o 50%.

291. Metr bież. prostego stopnia schodowego, wspierającego się półżłobkiem rozwartym około 2·5 *cm* szerokim i 5 *cm* głębokim na poprzednim stopniu, 15 *cm* w stopniu a 19 *cm* wraz z półżłobkiem wysokiego, 36 *cm* szerokiego, od spodu tak ukośnie ściętego, by łącznie z tak samo ściętymi spodami innych stopni ramienia tworzył jedną powierzchnię, czyli śmigę schodową, — wykonać i czysto obrobić jak pod poz. 289., względnie 290. opisano, z pozostawieniem jednakże śmigi schodowej w stanie nieobrobionym;[1]

a) z kamienia miernie twardego,

α) ze ścięciem górnej krawędzi na 1·5 *cm*:

[1] Zob. poz. 296., 514. i 530.

4·80 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) z wyskokiem graniastym 6 × 4 *cm* na krawędziach ścinanym:
6·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) z kamienia twardego:
wymiar roboty pod α) i β) należy zwiększyć o 50%.

292. Metr bież. dalszego obrobienia dolnej powierzchni stopnia, w myśl poz. 291. już wykonanego, tworzącej śmigę schodową, wymaga zwiększenia wymiaru roboty pod *a)* i *b)* tej pozycji wyznaczonego, a mianowicie;[1]

a) za obrobienie zgrubsza kolcem pod wyprawę zwykłą, czystą:
0·80, względnie 1·20 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) za okolcowanie i grube groszkowanie pod wyprawę czystą 5 *mm* tylko grubą:
1·20 względnie 1·80 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
c) za staranne drobne ogroszkowanie:
2 względnie 3 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
d) jeżeli stopnie są klinowe, to śmiga schodowa wypadnie wichrowata i w takim razie wymiar roboty pod *a)*, *b)*, *c)* należy zwiększyć o 20%.

293. Metr bież. stopni o większym lub mniejszym przekroju, niż pod poz. 289., 290., 291., wymaga za każdych pełnych 25 cm^2, dodania do wymiaru roboty tych pozycyj, względnie odjęcia,[1]

a) gdy kamień miernie twardy:
0·04 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) gdy kamień twardy:
0·06 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

Uwaga. Schody wolno wiszące należy liczyć według poz. 291., 292. i 293., a czyste obrobienie czoła stopni osobno według poz. 294., względnie poz. 295.

294. Metr bież. wyskoku wykuć u czoła stopnia, u stopnia, podestu itp. z kamienia miernie twardego, względnie twardego, i czysto obrobić, o ile go nie policzono w cenie stopnia lub podestu;[1]

a) wyskoku graniastego 6 × 4 *cm* z krawędziami ściętemi:
1·70, względnie 2·55 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) półwałka:
2·20 względnie 3·30 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

[1] Zob. poz. 296., 514. i 530.

c) wyskoku względnie półwałka z płytką 1 × 1 *cm* i wklęślą u spodu, wymaga dodatku do wymiaru roboty pod *a)* i *b)*:

1·00 względnie 1·50 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej.

295. Czoło stopnia z kamienia miernie twardego, względnie twardego czysto obrobić, bez różnicy wielkości, a mianowicie;[1]

a) czoło prostolinijne,

α) u spoiny stycznej lub na oporze trawersy grubo ogroszkować:

0·70, względnie 1·05 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

β) czoło zupełnie widoczne czysto ogroszkować:

1·00 względnie 1·50 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

b) czysto ogroszkować czoło zaokrąglone,

α) wypukłe:

1·60 względnie 2·40 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

β) wklęsłe:

1·70 względnie 2·55 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

c) czoło z wyskokiem lub półwałkiem oblicza się na miarę bieżącą według poz. 294. z dodatkiem nadto, gdy czoło ma być zaokrąglone wypukle 60%, a gdy wklęsłe 70% wymiaru roboty.

d) metr bież. widocznej tylnej krawędzi stopnia, od spodu zgrubsza już obrobionego, czysto osnuć (obrobić):

0·40 względnie 0·60 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej.

296. Uwagi co do schodów i stopni kamiennych:[2]

1. Schody należy wydatnie oświetlić i to według możności bezpośrednio oknami, a tylko z konieczności górną świetlnią, i to dostatecznie wielką, w którym to razie powierzchnia poziomego rzutu okręża[3] schodowego musi wynosić conajmniej 20% posadzki klatki schodowej.

2. Zależnie od postaci i ilości ramion schodowych w rzucie poziomym jednego piętra odróżniamy: schody prostolinijne, krzywolinijne, mieszane, względnie jednoramienne, dwuramienne, trójramienne, czteroramienne i podwójne; te ostatnie używane tylko

---

[1] Zob. poz. 296., 514. i 530. [2] Zob. uwagi pod poz. 224., 514. i 530.

[3] Wolna przestrzeń pomiędzy ramionami schodów.

w budynkach monumentalnych, otrzymują dwoje jednakich ramion górnych.

3. Stopnie schodów są proste albo klinowe; przejście zaś od stopni klinowych do prostych przeprowadza się podziałem zwolna stopniowanym. Ilość podpór stopni zależy od długości i wytrzymałości kamienia; jeżeli kamień jest wytrzymały a stopnie 1 do 2 *m* długie, wystarczy silne wmurowanie ich jednym końcem, a schody takie zowią się wiszące; jeżeli stopnie są dłuższe lub kamień mało wytrzymały, podpiera się je w dwu, trzech i więcej punktach. Podparcie mogą tworzyć mury, trawersy lub sklepienie.

4. Schody podsklepione otrzymują podsklepienie o łuku płytkim, wsparte jedną stroną o mur, drugą o trawers lub o łęk (pas sklepiony), który tworzy w takim razie policzek schodów, i czyni schody wytrzymalszemi. Podsklepienie można zresztą wykonać na trawersach wystających; ale w takim razie zewnętrzne czoła stopni muszą otrzymać policzek.

5. W jednem ramieniu nie powinno być mniej stopni, niż 3, ani więcej, niż 20. Wszystkie stopnie jednego i tego samego piętra muszą być jednako wysokie; należy też według możności zachować ten sam stosunek wysokości do szerokości stopnia na wszystkich piętrach. Najwłaściwsza wysokość stopni wystających jest 15·5 *cm*, a szerokość 33 *cm*. Wyjątek zresztą od tych reguł stanowią schody strychowe, wieżowe itp.

6. Progi, względnie przystanki czyli podesty przed drzwiami wchodowemi do budynku, powinny być najmniej 50 *cm* szerokie; w budynkach o większym ruchu lub z drzwiami wchodowemi na zewnątrz otwieralnemi należy próg, względnie podest dać co najmniej tak szeroki, jak skrzydło drzwi.

Przed i za drzwiami wahadłowemi należy dać podest co najmniej o 50 *cm* szerszy, niż skrzydło drzwi, a podest wejścia do piwnicy najmniej 30 *cm* szerszy, niż drzwi.

7. Stopnie należy wykonywać z kamienia szczególnie twardego, jednolitego, wytrzymałego i trwałego na powietrzu i w ogniu, jak piaskowiec, granit itp. Dla rozszerzenia i upiększenia daje się stopniom wyskok graniasty lub półwałkowy.

Obrobienie stopni schodowych zalicza się do robót kamieniarskich szablonowych (zob. poz. 258.).

8. Schody kręcone mają okręże krągłe, którego średnica w miarę długości i twardości stopni wynosi 18 do 40 *cm*. O ile średnica okręża nie przekracza 30 *cm*, każdy stopień otrzymuje

głowę, a głowy wszystkich stopni po osadzeniu tworzą słup okręża; okręże o średnicy większej niż 30 *cm* wykonuje się jako osobny filar murowany, albo też i tym razem każdy stopień otrzymuje stosownie dużą głowę; głowy te jednak podczas osadzania stopni wysuwają jedną poza drugą w ten sposób, że nie utworzą już słupa pionowego, tylko filar śrubowo skręcony. Filary zresztą murowane wykonuje się dopiero równocześnie z osadzaniem stopni.

Schodów kręconych używa się tylko wyjątkowo i to tam, gdzie niema miejsca na założenie schodów innych; stopniom daje się zwykle największą dopuszczalną wysokość i najmniejszą dopuszczalną szerokość. Szerokość schodów kręconych może wynosić najmniej 60 *cm*, a wolne przejście między dwoma o cały obrót nad sobą położonymi równolegle stopniami musi być najmniej 2 *m* wysokie.

297. Metr bież. prostego policzka schodowego kryjącego z kamienia miernie twardego, względnie twardego, wykonać, a mianowicie: górną i obie boczne powierzchnie czysto, a dolną grubo ogroszkować, łącznie z czystem ogroszkowaniem czół lub zaopatrzeniem ich półżłobkami;[1]

a) o przekroju 15 × 25 *cm*:
4·40 względnie 6·60 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) o przekroju 15 × 30 *cm*:
4·80 względnie 7·20 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
c) o przekroju 25 × 35 *cm*:
6·60 względnie 10 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
d) o przekroju 25 × 25 *cm* z wpuszczeniem stopni na 10 *cm* głęboko:
10 względnie 15 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
e) o przekroju 25 × 30 *cm* z zapuszczeniem stopni jak pod *d)*:
10·60 względnie 15·90 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
f) o przekroju 25 × 35 *cm*, zresztą jak pod *d)*:
11 względnie 16·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

Uwaga. Ościenie czyli policzki schodowe służą wogóle do podparcia schodów lepiej uposażonych, w szczególności schodów wolno wiszących, i spoczywają na filarach murowanych lub kamiennych swymi końcami, albo też leżą na murach

---

[1] Zob. poz. 296., 514. i 530.

w całej swej długości. Zwykle otrzymują grubość 20 do 30 *cm* a szerokość 2 do $2^1/_2$ razy większą od wysokości stopni; obrobienie samo zalicza się do roboty kamieniarskiej szablonowej.

298. Metr bież. prostego, członkowanego cokołu balustrady schodowej lub balkonowej z kamienia miernie twardego, względnie twardego, zupełnie czysto obrobić, wraz z wykuciem dziur na czopy słupków i balasek, tudzież półżłobków czołowych;

a) o przekroju 25 × 35 *cm* ze stopniami zapuszczonymi:

14 względnie 21 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

b) o przekroju 25 × 35 *cm* bez zapuszczenia stopni:

10 względnie 15 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej.

299. Metr bież. słupka 25 × 35 *cm* przekroju do balustrady schodowej lub balkonowej, poziomej lub wznoszącej się z kamienia miernie twardego, względnie twardego, czysto obrobić i zaopatrzyć czopem u góry i dołu;

a) słupka z trzech stron wolno stojącego:

11 względnie 16·50 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

b) ze wszystkich stron wolno stojącego:

wymiar roboty pod *a)* zwiększyć o 25%.

300. Metr kwadr. płyt posadzkowych (brukowych) z kamienia miernie twardego, względnie twardego, bez półżłobka, z wierzchu czysto, po bokach do połowy grubości z grubsza ogroszkować;

a) płyt 8 *cm* grubych,

α) najmniej 10 na 1 m^2:

5 względnie 7·50 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

β) 4 do 10 na 1 m^2:

4·50 względnie 7 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

γ) nad 0·25 m^2 do 1 m^2 powierzchni:

4 względnie 6·50 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

b) płyt 10 *cm* grubych:

α) najmniej 10 na 1 m^2:

5·50 względnie 8 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

β) 4 do 10 na 1 m^2:

5 względnie 7·50 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

γ) nad 0·25 m^2 do 1 m^2:

4·50 względnie 7 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

c) płyt 12 *cm* grubych:

α) najmniej 10 na 1 m^2:

6 względnie 8·50 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

β) 4 do 10 na 1 m^2:
5·50 względnie 8 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
γ) nad 0·25 m^2 do 1 m^2:
5 względnie 7·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
d) płyt 15 *cm* grubych,
α) najmniej 10 na 1 m^2:
6·50 względnie 9·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) 4 do 10 na 1 m^2:
6 względnie 9 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
γ) nad 0·25 m^2 do 1 m^2:
5 względnie 8 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
e) płyt 20 *cm* grubych,
α) najmniej 10 na 1 m^2:
7·50 względnie 12 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) 4 do 10 na 1 m^2:
6 względnie 10 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
γ) nad 0·25 m^2 do 1 m^2:
5 względnie 9 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
f) płyt 25 *cm* grubych,
α) najmniej 10 na 1 m^2:
8·50 względnie 14 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) 4 do 10 na 1 m^2:
7 względnie 11 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
γ) nad 0·25 m^2 do 1 m^2:
6 względnie 10 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

Uwaga. Obrobienie pełnych płyt cokołowych obliczać należy również według powyższych wymiarów roboty.

301. Metr kwadr. czystego obrobienia płyt cokołowych z oknem z kamienia miernie twardego, względnie twardego, a mianowicie: okno piwniczne z półżłobkiem wykuć, przednią i wierzchnią stronę płyty czysto ogroszkować, otwór okienny czysto oskrobać, a resztę grubo ogroszkować;

a) płyt 10 *cm* grubych,
α) do 1 m^2 dużych:
18 względnie 27 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) nad 1 m^2 do 2 m^2 dużych:
19 względnie 28·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) płyt 15 *cm* grubych,
α) do 1 m^2 dużych:
21 względnie 31·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) nad 1 m^2 do 2 m^2 dużych:
22 względnie 33 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

Uwaga. Płyty cokołowe są zwykle 10 do 15 *cm* grube, a zawsze tak wysokie jak cokół; widoczne powierzchnie oraz styczne, obrabiają czysto (najczęściej groszkują), górną krawędź ścinają lub członkują, a resztę powierzchni obrabiają zgrubsza. Na narożach osadzają kwadry ciosowe, które nadto w bramach zaopatrują pachołkami. Spoiny pionowe płyt grubszych łączą na półżłobki, cieńszych zaś stykają jak zwykle; każdą płytę zresztą wiążą z murem zapomocą żelaznych łap lub spon.

302. Metr kwadr. czystego obrobienia nakrywy do włazów lub studzien z kamienia miernie twardego, względnie twardego, a mianowicie: z wierzchu czysto, a po bokach i od spodu na 10 *cm* szeroko wokoło ogroszkować z grubsza, łącznie z wykuciem półżłobka, i dziury na trzpień do ucha udźwigowego;

a) nakrywy 8 *cm* grubej:
8·60 względnie 12·90 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) 10 *cm* grubej:
9 względnie 13·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

c) 12 *cm* grubej:
9·40 względnie 14·10 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

d) 15 *cm* grubej:
10 względnie 15 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

e) 20 *cm* grubej:
11 względnie 16·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

f) 25 *cm* grubej:
12 względnie 18 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

Uwaga. Nakrywy włazowe należy wykonywać tylko z kamienia twardego; postać jednak mogą mieć okrągłą, kwadratową, prostokątną lub wieloboczną. Spoiny oprawy nakrywy łączą się na półżłobki lub tylko stycznie i otrzymują z wierzchu klamry. Jako łożysko nakrywy wykuwa się w oprawie półżłobek 5 *cm* szeroki, 8 *cm* głęboki, wreszcie sama nakrywa otrzymuje żelazne ucho udźwigowe. Oprawa krągłej nakrywy składa się z 3 do 4 kawałków, które się spaja klamrami.

303. Metr kwadr. czystego obrobienia nakryw niespławistych z kamienia miernie twardego, względnie twardego, a mianowicie: wszystkie strony widoczne czysto, a niewidoczne czoła i części dolnej powierzchni grubo ogroszkować, łącznie z wykuciem półżłobków lub wpustek w czołach (zob. poz. 305.);

a) nakryw 8 *cm* grubych:
11·50 względnie 17·40 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) 10 *cm* grubych:
12 względnie 18 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

c) 12 *cm* grubych:
12·40 względnie 18·60 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
d) 15 *cm* grubych:
13 względnie 19·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
e) 20 *cm* grubych:
14 względnie 21 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
f) 25 *cm* grubych:
15 względnie 22·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

304. Metr kwadr. wykonania nakrywy w sposób pod poz. 302. lub 303. opisany, ale z górną powierzchnią spławistą, wymaga dodatku do wymiaru roboty tych pozycyj, za spławistość;

a) w jedną stronę:
0·60 względnie 0·90 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) w dwie strony:
1 względnie 1·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
c) w trzy strony:
2 względnie 3 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
d) w cztery lub więcej stron:
3 względnie 4·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

305. Metr kwadr. wykonania nakrywy jak pod poz. 303., ale z górną powierzchnią spławistą i z okapem podżłobionym, wymaga dodatku do wymiaru roboty tej pozycji za spław i podżłobienie;

a) z jednej strony,
α) nakrywy 8 do 15 *cm* grubej:
3·50 względnie 5·25 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) nad 15 do 20 *cm* grubej:
5 względnie 7·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
γ) nad 20 *cm* grubej:
6 względnie 9 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) z dwu stron,
α) nakrywy 8 do 15 *cm* grubej:
6 względnie 9 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) nad 15 do 20 *cm* grubej:
9 względnie 13·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
γ) nad 20 *cm* grubych:
10 względnie 15 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
c) z trzech stron,
α) nakrywy 8 do 15 *cm* grubej:
7 względnie 10·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

β) nad 15 do 20 *cm* grubych:

10 względnie 15 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

γ) nad 20 *cm* grubych:

11 względnie 16·50 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

d) z cztęrech i więcej stron,

α) nakrywy 8 do 15 *cm* grubej:

10 względnie 15 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

β) nad 15 do 20 *cm* grubych:

13, względnie 19·50 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

γ) nad 20 *cm* grubych:

15 względnie 22·50 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej.

306. Metr kwadr. obrobienia płyty podestowej schodowej z kamienia miernie twardego, względnie twardego, a mianowicie: górną i boczne powierzchnie widoczne czysto, a spoiny styczne grubo ogroszkować, bez półżłobków i półwałka;

a) płyty 15 *cm* grubej,

α) do 1 m^2 dużej:

7 względnie 10·50 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

β) nad 1 do 2 m^2 dużej:

6·60 względnie 9·90 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

γ) nad 2 do 3 m^2 dużej:

6·80 względnie 10·20 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

δ) nad 3 m^2 dużej:

7 względnie 10·50 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

b) 20 *cm* grubej,

α) do 1 m^2 dużej:

7·40 względnie 11·10 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

β) nad 1 do 2 m^2 dużej:

7 względnie 10·50 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

γ) nad 2 do 3 m^2 dużej:

7·20 względnie 10·80 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

δ) nad 3 m^2 dużej:

7·40 względnie 11·10 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

c) 25 *cm* grubej,

α) do 1 m^2 dużej:

8 względnie 12 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

β) nad 1 do 2 m^2 dużej:

7·20 względnie 10·80 godz. kamieniarza,

10% jak wyżej;

γ) nad 2 do 3 m^2 dużej:
7·40 względnie 11·10 godz. mieniarza,
10% jak wyżej;

δ) nad 3 m^2 dużej:
8 względnie 12 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

Uwaga. Do podestów należy używać według możności jednej tylko płyty; w razie jednak potrzeby złożenia płyty podestowej z kilku części, należy spoiny styczne połączyć na półżłobek, a półżłobek sam od strony widocznego czoła płyty stosownie zakryć. Płytę podestową zapuszcza się w mur tak głęboko, jak stopnie, a tylko w razie osadzenia jej dwiema stronami można głębokość wmurowania zmniejszyć.

307. Metr kwadr. wykonania podestu schodów wolno wiszących jak pod poz. 306. opisano, łącznie z czystem ogroszkowaniem powierzchni od spodu do śmigi schodowej, wymaga dodatku do wymiaru roboty rzeczonej pozycji:
6 względnie 9 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

308. Metr kwadr. wykonania płyty balkonowej ze spławem, półżłobkiem, podżłobieniem okapu i ze zwrotami, a mianowicie: z wierzchu i od spodu czysto ogroszkować, a inne widoczne powierzchnie czysto obrobić, wymaga dodatku do wymiaru roboty pod poz. 306. wyznaczonego:
11 względnie 16·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

309. Metr kwadr. wykonania płyty gzymsowej wiszącej z kamienia miernie twardego, względnie twardego, a mianowicie: powierzchnie widoczne czysto, a resztę grubo ogroszkować, łącznie z podżłobieniem okapu i wykuciem dziur na kotwie pionowe;

a) płyty 8 *cm* grubej:
9·60 względnie 14·40 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) 10 *cm* grubej:
10 względnie 15 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
c) 12 *cm* grubej:
10·40 względnie 15·60 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

d) 15 *cm* grubej:
11 względnie 16·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
e) 20 *cm* grubej:
11·60 względnie 17·40 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
f) 25 *cm* grubej:
12·40, względnie 18·60 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

Uwaga. Płyty gzymsowe powinny być z kamienia wytrzymałego a lekkiego 15 do 25 *cm* grube, a 80 do 100 *cm* szerokie; zresztą obrabia się je czysto na powierzchniach widocznych, lub tylko zgrubsza, jeżeli mają być wyprawione.

310. Metr kwadr. czystego obrobienia ze wszystkich stron płyty z kamienia miernie twardego, względnie twardego;

a) 8 *cm* grubej:
12 względnie 18 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) 10 *cm* grubej:
12·20 względnie 18·30 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
c) 12 *cm* grubej:
12·40 względnie 18·60 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
d) 15 *cm* grubej:
12·60 względnie 18·90 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

311. Metr kwadr. posadzkowej płyty pisoarowej z kamienia miernie twardego, względnie twardego czysto obrobić, z wykuciem ryny, spławu, półżłobka i dziury ściekowej:
29 względnie 43·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

Uwaga. Płyty pisoarowe posadzkowe są 8 do 15 *cm* grube, 25 do 35 *cm* szerokie, a ryna otrzymuje spadek 1%.

312. Metr kwadr. okładzinowej ściennej płyty pisoarowej z kamienia miernie twardego, względnie twardego od stron widocznych czysto ogroszkować, łącznie z wykuciem półżłobka, a mianowicie;

a) płyty 8 *cm* grubej:
8 względnie 12 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) 10 *cm* grubej:
8·40 względnie 12·60 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
c) 12 *cm* grubej:
8·80 względnie 13·20 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
d) 15 *cm* grubej:
9·40 względnie 14·10 godz. mieniarza,
10% jak wyżej.

Uwaga. Ścienne płyty pisoarowe są 3 do 8 *cm* grube, a 120 do 150 *cm* wysokie i łączą się z płytą posadzkową na półżłobki lub na żłobek i wpustkę; cienisze płyty przypierają do siebie spoinami stycznemi, a grubsze łączą się wzajemnie na półżłobki. Z góry otrzymują poziomą płytkę nakrywającą, w której wyżłabia się rynienkę, jeżeli pisoar będzie nieustannie wodą spłókiwany. Płyty zresztą tego rodzaju wykonują z marmuru, łupku gliniastego, z granitu drobno ziarnistego a zwykle z kamienia sztucznego; dzielenia ich na części dokonują zapomocą przerzynania piłą, a widoczne powierzchnie wygładza się i wyłyszcza (poleruje).

313. Metr kwadr. czystego obrobienia działowej płyty pisoarowej pionowej z kamienia miernie twardego, względnie twardego, łącznie z zaokrągleniem z wierzchu i wykuciem półżłobka;

a) 8 *cm* grubej:
14·60 względnie 21·90 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) 10 *cm* grubej:
15 względnie 22·50 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
c) 12 *cm* grubej:
15·40 względnie 23·10 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
d) 15 *cm* grubej:
16 względnie 24 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

314. Metr kwadr. płyt innej grubości, niż pod poz. 300. do 313. uwzględniono, oblicza się proporcjonalnie do różnicy wymiarów roboty pod tymi pozycjami zawartych, a odnoszących się do najbliższej mniejszej i większej grubości płyty, od grubości płyty danej.

315. Metr bież. wykucia w kamieniu żłobka do osadzenia spony, klamry, trzpienia lub kotwi z żelaza kutego;

a) w kamieniu twardym;
α) żłobka 2 do 2·50 *cm* szerokiego i 1 *cm* głębokiego:
1·20 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) 4 do 5·5 *cm* szerokiego i 1·5 *cm* głębokiego:
1·80 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
γ) 6 do 8 *cm* szerokiego i 2 *cm* głębokiego:
2·40 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) w kamieniu miękkim;
α) 2 do 2·5 *cm* szerokiego, 1 *cm* głębokiego:
0·90 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) 4 do 5·5 *cm* szerokiego i 1·5 *cm* głębokiego:
1·20 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
γ) 6 do 8 *cm* szerokiego i 2 *cm* głębokiego:
1·80 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

316. Metr bież. wykucia żłobka w kamieniu do osadzenia spony lub kotwi z żelaza o przekroju kwadratowym;

a) w kamieniu twardym;
α) żłobka 2 do 2·5 *cm* szerokiego i głębokiego:
2·40 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) 4 do 5·5 *cm* szerokiego i głębokiego:
3·55 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) w kamieniu miękkim;
α) 2 do 2·5 *cm* szerokiego i głębokiego:
1·80 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) 4 do 5·5 *cm* szerokiego i głębokiego:
2·40 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

317. Dziurę w kamieniu wykuć lub wywiercić, dla osadzenia czopów;

a) 2·5 do 4 *cm* w kwadrat, i 5·5 do 8 *cm* głęboką;
α) w ciosie twardym:
0·40 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) w ciosie miękkim:
0·30 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

b) 5·5 do 8 *cm* w kwadrat i 11 do 16 *cm* głęboką;
α) w ciosie twardym:
0·55 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) w ciosie miękkim:
0·40 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

318. Dziurę w ciosie na wylot wykuć lub przewiercić;

A. w kamieniu twardym;
a) 2·5 do 4 *cm* w kwadrat dużą,
α) 16 do 21 *cm* długą:
0·55 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) 24 do 32 *cm* długą:
0·73 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) 5·5 do 6·5 *cm* w kwadrat dużą,
α) 32 do 40 *cm* długą:
1·10 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) 42 do 48 *cm* długą:
1·55 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
c) 8 do 9·5 *cm* w kwadrat dużą,
α) 32 do 40 *cm* długą:
1·55 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) 42 do 48 *cm* długą:
2·25 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;

B. w kamieniu miękkim;
a) 2·5 do 4 *cm* w kwadrat dużą,
α) 16 do 21 *cm* długą:
0·40 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) 24 do 32 *cm* długą:
0·55 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
b) 5·5 do 6·5 *cm* w kwadrat dużą,
α) 32 do 40 *cm* długą:
0·73 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) 42 do 48 *cm* długą:
0·90 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
c) 8 do 9·5 *cm* w kwadrat dużą,
α) 32 do 40 *cm* długą:
1·10 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej;
β) 42 do 48 *cm* długą:
1·55 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej.

319. Dziurę wykuć w oprawie kamiennej bram, drzwi lub okien, do osadzenia haka zawiasy, wraz z zalaniem ołowiem;

a) drzwiczek kominowych:
0·73 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej,
0·13 *kg* ołowiu;
b) drzwi wchodowych:
1·10 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej,
0·27 *kg* ołowiu;
c) bramy zwykłej wielkości:
2·25 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej,
1·62 *kg* ołowiu.

320. Szczebel kraty w oprawie kamiennej osadzić, t. j. dziurę wykuć, szczebel osadzić i ołowiem zalać;

a) szczebel 15 × 15 *mm*:
1·55 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej,
0·30 *kg* ołowiu;
b) szczebel 20 × 20 *mm*:
1·55 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej,
0·40 *kg* ołowiu;
c) szczebel 25 × 25 *mm*:
1·55 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej,
0·71 *kg* ołowiu.

321. Metr bież. zakitowania spoin kamienia ciosowego:

0·63 godz. kamieniarza,
10% jak wyżej,
0·20 *kg* kitu.

V. KRYCIE DACHÓW.

a) Krycie dachówką.

322. Uwagi. 1. Do zaprojektowania więzby dachowej należy przedewszystkiem wyznaczyć teoretyczny układ płaszczyzn dachowych. W tym celu trzeba narysować dokładnie i prawidłowo rzut poziomy całego poddasza budynku i uwidocznić wyraźnie zarys okapu z oznaczeniem tych wszystkich brzegów szukanych połaci dachowych, ku którym spuszczenie ścieku wody opadowej jest niedopuszczalne z jakichkolwiek powodów. Ponieważ naturalnym porządkiem rzeczy każda poszczególna linja, tworząca zarys okapu, jest zarazem śladem poziomym odnośnej płaszczyzny dachowej, a nadto przyjmuje się, że wszystkie płaszczyzny, czyli połacie dachowe są jednako do poziomu nachylone, więc rzut poziomy linji przecięcia się dwu stykających się połaci musi połowić kąt, zawarty między ich śladami, i każdy jego punkt musi być

jednako odległy od obu śladów. Na tej samej zasadzie rzut poziomy linji przecięcia się dwu połaci o śladach równoległych musi być równoległy do obu śladów i jednako od nich odległy. Linja ta przecięcia się będzie grzbietem dachu; natomiast poprzednia linja przecięcia się, o ile będzie sięgać od okapu aż do grzbietu, może tworzyć narożnik albo kosz, o ile jednak nie dosięgnie okapu, lecz zgubi się w innych linjach przecięcia, to będzie narożnikiem zanikłym. W miejscach poziomego rzutu poddasza, obejmujących te brzegi połaci, ku którym nie wolno skierować ścieku, wstawia się osobne płaszczyzny dachowe w ten sposób, aby ślad ich był prostopadły do tych brzegów, a ściek biegł do nich równolegle.

Wyznaczony w sposób wyżej opisany teoretyczny układ płaszczyzn dachowych tworzy często całość bardzo rozkawałkowaną, brzydką i do zaprojektowania racjonalnej więzby nieprzydatną. Zachodzi zatem potrzeba sprowadzenia takiego teoretycznego układu płaszczyzn do układu praktycznego, któryby odpowiadał także i względom estetycznym. W tym celu okazać się może potrzeba nadania niektórym płaszczyznom innego nachylenia; a w danym razie należy bezwarunkowo, pochyły i nierównoległy do frontowego okapu grzbiet dachu, poprawić w rzucie poziomym tak, aby był poziomy i równoległy; wskutek tego druga połać podłużna musi się stać wichrowatą i otrzymać inne nachylenie, a przyległe połacie muszą także doznać podobnych zmian. Trzeba jednak pamiętać także i o tem, że zbytnia wichrowatość płaszczyzny dachowej przeszkadza szybkiemu ściekowi wody, powoduje zaciekanie i przyczynia się do rychlejszego zniszczenia dachu, i że należy wobec tego dążyć do zmniejszenia wichrowatości zapomocą wstawienia płaszczyzn pomocniczych. (Zob. ustęp ostatni § 10 „Ogólnych zasad i określeń“, str. 320.).

2. Krycie dachówką jest ogniotrwałe, na wpływy atmosfery wytrzymałe i ma tę zaletę, że woda opadowa wsiąka w dachówkę i nieskrapla się tak, jak na pokryciu blaszanem lub łupkowem; natomiast jest ciężkie, wymaga stromego dachu i wielkiej, silnej, a zatem kosztownej więzby. Dlatego też to krycie zastosowuje się tam tylko, gdzie dachówka jest tania i dobra, a inny materjał krycia jest do nabycia trudny i drogi.

Dobra dachówka powinna być z gliny pławionej, wypalona aż do stopniałości, równa, płaska, lekka, nie więcej niż 18% nasiąkliwa, trwała, dźwięczna, bez rys i pęknięć.

Zależnie od postaci, odróżniamy dachówkę płaską, korytkową i żłobkowaną; samo zaś krycie dachówką płaską lub korytkową może być pojedyncze lub podwójne, a dachówką i żłobkową tylko pojedyncze.

Dachówkę płaską i żłobkowaną wyrabiają także z cementu portlanckiego w stosunku do piasku 1 : 2.

323. Metr kwadr. wykonania pojedynczego krycia dachówką płaską (karpiówką itp.) z nakładką 16 *cm* na budynku parterowym, a mianowicie: na każdą łatę — z wyjątkiem grzbietowej i okapowej — zawiesić po jednym tylko poziomym szeregu dachówek zapomocą ich hakowego wyskoku w ten sposób, aby szeregi pokryły się wzajemnie na szerokość około 16 *cm*, a spoiny spadały razem w linie proste; albo też aby spoiny jednego szeregu przypadały na pełne dachówki drugiego, łącznie z zawieszeniem na łatę grzbietową i okapową po dwa leżące na sobie szeregi dachówek pełnią na spoinę, i z uskutecznieniem wszelkiej zresztą innej potrzebnej roboty; [1]

a) na sucho:

0·35 godz. murarza lub 0·30 godz. pokrywacza,

0·50 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

19 dachówek 46·5×18·5 *cm* lub 27 karpiówek 37 × 18·50 (zob. § 15, str. 327.);

b) na zaprawie wapiennej:

1·40 godz. murarza lub 1·10 pokrywacza,

0·70 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

19 dachówek, względnie 27 karpiówek, jak wyżej,

0·03 m^3 wapna gaszonego,

0·06 m^3 piasku,

0·09 m^3 wody;

c) za każde piętro wyżej:

0·35 godz. pomocnika,

10% jak wyżej.

Uwagi.

1. Pokrycie pojedyncze płaską dachówką jest wprawdzie lżejsze i tańsze, przepuszcza jednak wodę; a chociaż w niektórych okolicach podkładają pod spoiny deszczułki dębowe lub modrzewiowe 30 *cm* długie, 5 *cm* szerokie, 7·5 *mm* grube, to jednak nie wiele to pomaga, i dlatego ten rodzaj krycia zastosowują jedynie do budynków podrzędnych.

2. Nakładka n wynosi tu w regule jedną trzecią część długości d dachówki; każdą zatem łatę kryją dwie dachówki. Odstęp wzajemny łat: $0 = d - n$.

Wzajemna odległość krokwi od osi do osi daje się tu 1 do 1·25 *m*; nachylenie dachu $h : b$, — gdzie h jest wysokość dachu od poziomu okapu, zaś b połową rozpiętości dachu w poziomie obu okapów mierząc, — powinno wynosić od 1 : 1 do 1 : 1·5, średnio 1 : 1·25; łaty mają przekrój 4×6·5 *cm*.

---

[1] Zob. poz. 322. i 334.

3. Pojedyncze krycie płaską dachówką glinianą lub cementową trwa około 50 lat; zużycie jego zatem wynosi około 2% rocznie, a koszt roczny utrzymania 1·2%.

324. Metr kwadr. podwójnego krycia płaską dachówką, z nakładką 5 *cm* na budynku parterowym, a mianowicie: na każdą łatę wąsko rozstawionego, gotowego już ołacenia zawiesić kolejno pojedynczy szereg dachówek i przykryć nim pełnią na spoinę poprzedni szereg na szerokość odstępu dwu łat z nakładką 5 *cm* tak, aby w każdem miejscu pokrycia leżało na sobie po dwie, a na każdej łacie po trzy dachówki, łącznie z zawieszeniem na łatę grzbietową i okapową po jednym podwójnym szeregu dachówek pełnią na spoinę, i z uskutecznieniem zresztą wszelkiej potrzebnej roboty; [1]

a) na sucho:
0·50 godz. murarza lub 0·40 godz. pokrywacza,
0·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
28 dachówek 46·5×18·5 lub 36 karpiówek jak wyżej;

b) za każde piętro wyżej:
0·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) na mchu:
1·40 godz. murarza lub 1·10 godz. pokrywacza,
0·90 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
ilość dachówek jak wyżej,
0·026 m^3 mchu;

d) za każde piętro wyżej:
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

e) na zaprawie wapiennej:
1·90 godz. murarza lub 1·40 godz. pokrywacza,
1·10 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·013 m^3 wapna gaszonego,
0·026 m^3 piasku,
0·039 m^3 wody,
ilość dachówek jak wyżej;

f) za każde piętro wyżej:
0·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwagi.

1. Podwójne krycie dachówką płaską wykonuje się także na szeroko (30 *cm*) rozstawionem ołaceniu w ten sposób, że na każdą łatę zawiesza się podwójny szereg dachówek pełnią na spoinę, z nakładką 8 *cm* na poprzedni szereg, wskutek czego w każdem miejscu pokrycia leży na sobie po dwie, a na każdej łacie po cztery dachówki. To pokrycie zowie się koroniastem, jest bardzo ciężkie i wymaga na 1 m^2 po 30, względnie 39 dachówek o rozmiarach wyżej pod *a)* zawartych.

2. Odstęp krokwi wynosi 0·90 *m*, nachylenie dachu w pojęciu uwagi 2. pod poz. 323 od 1 : 1 do 1·50 średnio 1 : 1·25, a przekrój łat w ołaceniu rozstawionem wąsko: 4×6·5 *cm*, a szeroko 5×8 *cm*. Zresztą podwójne pokrycie wogóle jest szczelniejsze i lepsze, ale za to cięższe, droższe i trudniejsze do naprawy, jak pojedyncze pokrycie.

[1] Zob. poz. 322. i 334.

3. Trwanie, zużycie i utrzymanie w dobrym stanie jest takie same, jak krycia pojedynczego (zob. uwagę 3, pod poz. 323.).

325. Metr kwadr. wykonania podwójnego krycia dachówką korytkową, czyli gąsiorkami z nakładką 8 *cm* na budynku parterowym, a mianowicie: gąsiorki zawiesić na łatach tak, aby tworzyły ryny z nakładką 8 *cm*, bieżące prostopadle do okapu, a spoiny styczne tych rynien mniej lub więcej rozwarte przykryć gąsiorkami wypukłą stroną na zewnątrz, z wszelką zresztą niezbędną robotą w miarę potrzeby;[1]

a) na sucho:
0·70 godz. murarza lub 0·50 godz. pokrywacza,
1·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
32 gąsiorków 45×18 *cm*, lub 41 gąsiorków 40×16 *cm* (względnie 13·5 *cm* szerokich ze spoiną styczną 2·5 *cm* rozwartą, 40 *cm* długich),
b) za każde piętro wyżej:
0·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
c) na zaprawie wapiennej:
2·80 godz. murarza lub 2·10 godz. pokrywacza,
1·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·018 m^3 wapna gaszonego,
0·036 m^3 piasku,
0·054 m^3 wody,
ilość dachówek jak pod *a)*;
d) za każde piętro wyżej:
0·80 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. Pokrycie to przedstawia się okazale i dla tego wykonują je dla celów architektonicznych; jest bardzo ciężkie i wymaga silnej więzby, częstego trudnego czyszczenia i przekładania, a szczelne wykonanie grzbietów i narożników jest niemożliwe. Nachylenie otrzymuje takie samo jak pokrycie podwójne dachówką płaską (zob. uwagę 2. pod poz. 324.); trwa około 80 lat; roczne zużycie 1·25%, a utrzymanie 0·80%.

Natomiast krycie pojedyncze tą dachówką nadaje się tylko do bardzo stromych dachów; gdyż składa się z samych korytek, od grzbietu aż do okapu dachu bieżących, ze spoinami stycznemi nie szczelnemi.

326. Metr bież. pokrycia gąsiorkami na zaprawie wapiennej grzbietu lub narożników dachu wraz z uskutecznieniem wszelkiej potrzebnej roboty, bez różnicy wysokości:[1]

0·50 godz. murarza lub 0·40 godz. pokrywacza,
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
3 gąsiorki jak wyżej,
0·003 m^3 wapna gaszonego,
0·006 m^3 piasku,
0·009 m^3 wody.

[1] Zob. poz. 322. i 334.

327. Metr kwadr. wykonania krycia dachówką żłobkowaną, czyli żłobkówką na budynku parterowym, a mianowicie: dachówki szeregami na gotowem już ołaceniu z łat 4×7 *cm* pełnią na spoinę pozawieszać, z nakładką — stosownie do postaci i rozmiarów dachówki — podłużną 6 do 10 *cm* i poprzeczną 2 do 3 *cm*, łącznie z przyniesieniem materjałów na miejsce przeznaczenia i z uskutecznieniem wszelkiej zresztą niezbędnej roboty; [1]

a) na sucho:

0·60 godz. murarza lub 0·50 godz. pokrywacza,

0·60 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

15·62 dachówek z Wienerberg 40×24 *cm*, lub 18·61 z Niepołomic 38·50×21 *cm*;

b) za każde piętro wyżej:

0·40 godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

c) na zaprawie:

1·10 godz. murarza lub 0·90 godz. pokrywacza,

1·00 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

ilość dachówek, jak wyżej,

0·013 m^3 wapna gaszonego,

0·026 m^3 piasku,

0·039 m^3 wody;

d) za każde piętro wyżej:

0·50 godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

e) za przybicie każdej dachówki dwoma gwoździami i przywiązanie do łat drutem należy doliczyć do wymiaru roboty pod *a)*, względnie pod *c)*:

0·60 godz. murarza lub 0·50 godz. pokrywacza,

0·20 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

32 względnie 38 gwoździ 5 *cm* długich galwanicznie pocynkowanych,

0·03 względnie 0·035 *kg* drutu żelaznego 1 *mm* grubego, galwanicznie pocynkowanego.

Uwagi.

1. Jeżeli nie wszystkie dachówki, lecz tylko dwa ostatnie ich szeregi wzdłuż brzegów dachu, grzbietów, narożników, koszów, murów ogniowych, kominów, w około okien dachowych itp., trzeba przybić gwoździami i przywiązać drutem do łat, to należy odnośną robotę i materjał obliczyć proporcjonalnie do wymiaru roboty i materjału, zawartego wyżej pod *e)*.

2. Pokrycie żłobkówką odprowadza wodę dokładnie i prędko, daje się łatwo i szybko uskutecznić, a uszkodzenia nie trudno wyszukać i naprawić; jest lekkie, mało pochyłe, szczelne, tanie i przewiewne, ale też wskutek tej przewiewności dostaje się łatwo kurz i śnieg do poddasza, i to stanowi właśnie słabą stronę krycia.

Dobre swe zalety posiada krycie wtedy tylko, jeżeli żłobkówki są równe, nie wypaczone, dozwalają na łatwy odpływ wody, przylegają wzajemnie szczelnie bez żadnych środków pomocniczych, nie łuszczą się, ani też nasiąkają więcej wody, niż 18% swej wagi.

---

[1] Zob. poz. 322. i 334.

3. Żłobkówki podczas krycia układa się w regule na sucho, a tylko na brzegach dachu na zaprawie; dla ochrony jednak poddasza od kurzu i śniegu wylepia się spoiny od wnętrza dachu tłustem wapnem lub zwykłą zaprawą, zmieszaną z włosiem bydlęcem. Celem zapobieżenia zrywaniu przez wiatr przymocowuje się do łat gwoździami i drutem każdą żłobkówkę, albo przynajmniej każdą drugą lub trzecią, a w najgorszym razie przynajmniej po trzy dachówki na każdy metr kwadratowy krycia. Grzbiety i narożniki kryją się korytkówkami stosownej postaci i należy je wszystkie przymocować do łat drutem i gwoździami. Do oświetlenia strychu włącza się w stosowne miejsca krycia dachówki żłobkowane szklane. Brzegi dachu i wszelkie kosze należy pokrywać blachą.

4. Ilość potrzebnych żłobkówek na 1 m^2 krycia oblicza się z wzoru

$$i = \frac{10500}{(d-n)\,(s-n_1)}$$

w którym oznacza d długość, s szerokość, n nakładkę podłużną, n_1 nakładkę poprzeczną; wielkość nakładek wynika z postaci i rozmiarów żłobków dachówki. Stąd ilość żłobkówek niepołomickich potrzebna do 1 m^2 krycia będzie

$$i = \frac{10500}{(38{\cdot}5-8)\,(21-2{\cdot}5)} = 18{\cdot}61.$$

Jedna żłobkówka w ogóle waży 2·75 do 3 *kg*.

5. Nachylenie dachu żłobkówką krytego $h : b = 1 : 1{\cdot}5$ do $1 : 3$ w pojęciu uwagi 2. pod poz. 323.; pokrycie trwa zresztą około 80 lat, zużywa się zatem rocznie o 1·25% swej wartości, a utrzymanie roczne kosztuje około 0·80%.

328. Metr bież. krycia stosownemi korytkówkami grzbietów lub narożników dachu, krytego dachówką żłobkowaną, łącznie z przymocowaniem korytkówek do łat zapomocą gwoździ i drutu, bez różnicy wysokości; [1]

a) na sucho:

0·50 godz. murarza lub 0·40 godz. pokrywacza,

0·50 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

2·5 korytkówek 46 *cm* długich;

b) na zaprawie:

0·60 godz. murarza lub 0·50 godz. pokrywacza,

0·70 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

2·5 korytkówek jak wyżej,

0·006 m^3 wapna gaszonego,

0·012 m^3 piasku,

0·018 m^3 wody; [2]

c) za przybicie każdej korytkówki dwoma gwoździami i przywiązanie do łat drutem należy doliczyć do *a)* względnie do *b)*:

0·12 godz. murarza lub 0·10 godz. pokrywacza,

0·05 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

5 gwoździ 5 *cm* długich, galwanicznie pocynkowanych,

0·005 *kg* drutu żelaznego 1 *mm* grubego, galwanicznie pocynkowanego.

---

[1] Zob. poz. 322. i 334. [2] Zob. uwagę 2. pod poz. 87.

329. Metr bież. obustronnego krycia dachówkami, stosownie wklęsłemi koszów blachą wyłożonych dachu żłobkówką krytego, łącznie z przymocowaniem, bez różnicy wysokości: [1]

0·75 godz. murarza lub 0·60 godz. pokrywacza,
0·75 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
6 dachówek stosownie wklęsłych 33 *cm* długich.

330. Okno w dachu krytym żłobkówką osadzić, bez różnicy wysokości: [1]

0·50 godz. murarza lub 0·40 godz. pokrywacza,
10% jak wyżej,
1 okno dachówkowe.

331. Metr kwadr. wylepienia zaprawą od wnętrza dachu, krytego dachówką dla zapobieżenia dostawaniu się na strych kurzu i śniegu, a także i wiatru, który od spodu podrywa dachówki, powoduje ich kłapanie i odrywanie lub pękanie, bez różnicy wysokości; [1]

a) zaprawą wapienną:
0·50 godz. murarza lub 0·40 godz. pokrywacza,
0·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·003 m^3 wapna gaszonego,
0·004 *kg* włosia bydlęcego,
0·006 m^3 piasku,
0·009 m^3 wody;
b) zaprawą z cementu romańskiego lub portlanckiego:
wymiar roboty i materjałów zaprawy, jak wyżej pod *a)*.

332. Metr kwadr. naprawy czyli częściowego przełożenia starego krycia dachówkowego z dodaniem co najwięcej 2 dachówek, bez różnicy wysokości; [1]

a) wymiar roboty,
α) krycia na sucho dachówką płaską:
0·13 godz. murarza lub 0·10 godz. pokrywacza,
0·10 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
β) krycia na zaprawie dachówką płaską:
0·27 godz. murarza lub 0·20 godz. pokrywacza,
0·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
γ) krycia na sucho korytkówkami czyli gąsiorkami:
0·18 godz. murarza lub 0·15 godz. pokrywacza,
0·15 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
δ) krycia na zaprawie gąsiorkami:
0·36 godz. murarza lub 0·30 godz. pokrywacza,
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

[1] Zob. poz. 322. i 334.

ε) krycia na sucho żłobkówką:
0·36 godz. murarza lub 0·30 godz. pokrywacza,
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
η) krycie na zaprawie żłobkówką:
0·60 godz. murarza lub 0·50 godz. pokrywacza,
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
b) wymiar materjału musi odpowiadać rzeczywistej potrzebie i opierać się na następującej zasadzie:
α) 100 nowych dachówek płaskich lub żłobkówek do naprawek wymaga:
0·06 m^3 wapna gaszonego,
0·12 m^3 piasku,
0·18 m^3 wody;
β) 100 gąsiorków wymaga:
0·09 m^3 wapna gaszonego,
0·18 m^3 piasku,
0·27 m^3 wody.

Uwaga. Za użycie do naprawy każdych dalszych dwu dachówek dolicza się do wymiaru roboty pod *a)* po 50%.

333. Metr kwadr. przełożenia całego krycia, ze złożeniem dachówek na strychu, bez dodania nowych dachówek, oraz bez różnicy wysokości; [1]

a) krycia pojedynczego płaską dachówką,
α) na sucho:
0·20 godz. murarza lub 0·17 godz. pokrywacza,
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
β) na zaprawie:
0·84 godz. murarza lub 0·70 godz. pokrywacza,
0·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·03 m^3 wapna gaszonego,
0·06 m^3 piasku,
0·09 m^3 wody;
b) krycia podwójnego płaską dachówką,
α) na sucho:
0·30 godz. murarza lub 0·25 godz. pokrywacza,
0·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
β) na mchu:
0·84 godz. murarza lub 0·70 godz. pokrywacza,
0·90 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·026 m^3 mchu;
γ) na zaprawie:
1·14 godz. murarza lub 0·95 godz. pokrywacza,
1·10 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·013 m^3 wapna gaszonego,
0·026 m^3 piasku,
0·039 m^3 wody;
c) krycia gąsiorkami,
α) na sucho:
0·42 godz. murarza lub 0·35 godz. pokrywacza,

[1] Zob. poz. 322. i 334.

1·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
β) na zaprawie:
1·68 godz. murarza lub 1·40 godz. pokrywacza,
1·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·018 m^3 wapna gaszonego,
0·036 m^3 piasku,
0·054 m^3 wody;
d) krycia żłobkówką,
α) na sucho:
1·08 podz. murarza lub 0·90 godz. pokrywacza,
1·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
β) na zaprawie:
1·68 godz. murarza lub 1·10 godz. pokrywacza,
1·90 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·015 m^3 wapna gaszonego,
0·030 m^3 piasku,
0·045 m^3 wody;
γ) za przybicie każdej żłobkówki i przywiązanie drutem do lat:
0·36 godz. murarza lub 0·30 godz. pokrywacza,
0·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
16 gwoździ 5 *cm* długich pocynkowanych,
0·03 *kg* drutu żelaznego 1 *mm* grubego, pocynkowanego. [1]

Uwaga. Wszystkie podczas przełożenia z rozebrania uzyskane, a do użytku przydatne dachówki, należy zużyć przedewszystkiem do ponownego pokrycia w powierzchni obliczalnej, zwartą całość tworzącej; pozostałą resztę powierzchni dachu trzeba następnie pokryć zupełnie nowym materjałem i za to policzyć osobne jej rozebranie, oraz nowe pokrycie według odnośnych pozycyj analizy cen.

334. Uwagi. 1. W pozycjach, tyczących się nowego krycia dachówkowego, zawiera się już także tymczasowe zawieszenie dachówek, poprzedzające definitywne krycie dachu.

2. Powierzchnie poszczególne krycia dachówkowego liczy się według ich rzeczywistych rozmiarów, od brzegu do brzegu istotnego krycia dachówką, a krycie grzbietów narożników i koszów dachu należy liczyć tylko wtedy osobno według poz. 326., 328., 329. lub innych odnośnych pozycyj analizy cen, jeżeli zamierzona do tego celu dachówka będzie mieć stosowną, a zupełnie odmienną postać od dachówki krycia całago dachu, albo jeżeli zamiast dachówki użyje się innego jakiego materjału krycia.

3. Do obliczonego w sposób właśnie określony wymiaru powierzchni krycia dachówkowego należy doliczyć jeszcze z powodu trudniejszej roboty:

a) za każdy przydaszek z grzbietem 7 m^2;
b) za każdy przydaszek bez grzbietu 3·5 m^2;

[1] Zob. uwagę 1. pod poz. 327.

c) za każde okno dachowe z grzbietem 3·5 m^2;
d) za każde okno dachowe bez grzbietu 1·8 m^2.

4. Powierzchni dachowych, zajętych oknami dachowemi, kominami, świetlniami itp., oraz powierzchni, krytych — zamiast dachówką — innym materjałem, nie odejmuje się od powierzchni krycia całego dachu, jeżeli nie przekraczają po 4 m^2. Zato zaś nie liczy się już żadnego wynagrodzenia za większe trudności podczas wykonywania osnowy dachówkowej w około tych powierzchni i w razie krycia na sucho, niezbędnego ułożenia jej na zaprawie w pasie 0·5 *m* szerokim.

5. Podczas krycia na sucho dachówką płaską lub żłobkowaną, należy dachówki układać na zaprawie w pasie 0·5 *m* szerokim: wzdłuż okapów i murów ogniowych, oraz w około takich powierzchni, krytych zamiast dachówką innym materjałem, i w około takich kominów i okien dachowych, które zajmują więcej niż po 4 m^2 powierzchni dachowej; a w pasie z obu stron po 0·5 *m*, czyli razem 1 *m* szerokim: wzdłuż wszelkich grzbietów, narożników i koszów. Ułożenie całej tej powierzchni na zaprawie należy policzyć po cenie dodatkowej, jaka wyniknie z różnicy między ceną krycia na sucho, a ceną krycia na zaprawie.

6. Jeżeli podczas krycia dachówką płaską lub żłobkowaną narożniki i kosze nie otrzymają pokrycia blaszanego, tylko dachówkowe, to z powodu potrzeby przykrzesania dachówek należy doliczyć do każdego metra bieżącego tych narożników i koszów po 1 m^2 krycia na sucho, oraz po 1 m^2 krycia na zaprawie. W razie jednak pokrycia narożników i koszów blachą, należy policzyć osobno tylko robotę blacharską z materjałem, bez żadnych zresztą dodatków.

7. Jeżeli dachówki, do krycia dachu budynku parterowego przeznaczone, są już na strychu złożone (jako zapasowe albo z rozebrania uzyskane itp.), to odnośny pod poz. 323., 324., 325., 327. policzony wymiar roboty pomocnika należy obniżyć o cały dodatek piętrowy; a jeżeli budynek jest piętrowy, to trzeba nadto tytułem dodatku piętrowego policzyć za każde piętro tylko po 25% dodatku piętrowego, pod temi pozycjami wyznaczonego.

8. Roczny wydatek na utrzymanie w dobrym stanie dachu krytego dachówką, łącznie z dodaniem potrzebnego materjału, usunięciem rumowiska, oczyszczeniem rynien i rur dachowych, oraz z opróżnieniem i ponownem napełnieniem wodą zbiorników na

strychu, przyjmuje się od 1 m^2 krycia 0·20 do 0·40 godz. murarza, względnie 0·15 do 0·30 godz. pokrywacza i 10% jak wyżej.

9. Do krycia dachów wieżowych i w ogóle o małych lub krągłych powierzchniach używa się małych dachówek płaskich (karpiówek itp.).

10. Do zorjentowania się niechaj służą następujące ceny przedwojenne dachówek:

a) Według cennika fabryki dachówek w Niepołomicach:

1000 najlepszych dachówek, a mianowicie żłobkowanych szwajcarskich ze żłobkiem podłużnym 40·5×21 *cm* dużych z nakładką podłużną 8 *cm*, boczną 2 *cm*, wagi po 2·25 *kg*, żłobkowanych tłoczonych ze żłobkiem podłużnym i poprzecznym 40·5×23 *cm* dużych z nakładką podłużną 8 *cm*, boczną 2 *cm*, wagi po 2·70 *kg*, albo karpiówek (dachówek płaskich) 40×19 *cm* dużych, wagi po 2·20 *kg*, kosztuje na miejscu w fabryce barwy czerwonej 90 koron, a stalowej 110 koron;

1000 małych karpiówek czerwonych 20×9·5 *cm*, wagi po 0·35 *kg* . . . . . 30·— K

a stalowych . . . . . 50·— „

1 gąsior duży bez względu na barwę 40×21 *cm* i 40×19 *cm*, wagi po 3 *kg* i 2·45 *kg* . . . . . 0·50 „

1 gąsior mały bez względu na barwę 26·5×12·5 *cm*, wagi po 1 *kg* . . . . . 0·20 „

1 dachówka szklana, jako świetlnia . . . . . 2·— „

1 okno otwieralne dachowe żelazne na 4 dachówki . . 13·— „

1 okno otwieralne dachowe żelazne na 6 dachówek . . 18·— „

1 nasada ozdobna szczytowa . . . . . 3·— „

Bliższe i pożądane szczegóły co do krycia dachówką i warunków zawiera także ów cennik, który fabryka udziela chętnie na żądanie.

b) Według cennika fabryki dachówek w Drohobyczu:

1000 dachówek żłobkowanych, ciągniętych szwajcarskich ze żłobkiem jednym podłużnym, 35×23 *cm* dużych, z nakładką podłużną 8 *cm*, i boczną 3 *cm*, wagi po 2·6 *kg*, kosztuje na miejscu w fabryce . . . . . 75·— K;

1000 dachówek żłobkowanych tłoczonych, ze żłobkiem podłużnym i poprzecznym 41×24 *cm*, z nakładką podłużną 8 *cm*, boczną 4 *cm*, wagi po 2·5 *kg* . . . . . 85·— K;

1000 karpiówek dużych 36×17×1·5 *cm*, wagi po 1·7 *kg* 50·— K,

1 gąsior 37 *cm* długi, 17 *cm* w węższym końcu szeroki 0·45 K.

Przewóz koleją z Drohobycza do Lwowa 10.000 *kg* (jeden wagon) dachówek żłobkowanych kosztuje 36 koron, dachówki płaskiej 34 koron.

b) Krycie łupkiem.

335. Uwagi ogólne. [1] 1. Łupek jest niezapalnym, dobrym i celowi odpowiednim materjałem krycia, jeżeli zawiera w sobie dużo krzemionki i jest gładki, mało nasiąkliwy, łatwo łupliwy, wiertliwy, dźwięczny, barwy niezmiennej, wolny od okruszyn kwarcu, wapnia i węgla, od żelaza, tlenku manganu i siarki, oraz jeżeli dach ma stosowne nachylenie i spokojne położenie. Niszcząco na łupek działa kwas siarkowy, grad i silne gorąco, od którego pryska i rozlatuje się.

Większe i grubsze płyty łupkowe służą do stołów, do opraw kominkowych i kąpielowych, do umywalni, okładzin stopni schodowych, przedziałów pisoarowych itp.

Łomy angielskie dostarczają najlepszych dużych, regularnych, równomiernie cienkich tabliczek łupkowych, barwy najczęściej niebieskoszarej lub czerwonobrunatnej o jedwabistym połysku, dających dobre, prawidłowe i piękne krycie dachowe. Łupki francuskie i belgijskie nie są gorsze, tylko nie dają się łupać w tak jednostajnie cienkich i dużych tabliczkach. Tabliczki łupków poszczególnionych wychodzą z łomów co do swej postaci i rozmiarów w stanie zupełnie obrobionym i do krycia przydatnym.

Morawski, szląski, węgierski i niemiecki łupek jest dymowoszary, daje się łupać tylko w nierównych, małych, grubszych tabliczkach i jest mniej trwały. Wprawdzie i z tych łupków wybierają i obrabiają tabliczki regularne, możliwie duże na wzór angielskich; gdy to jednak powoduje wielką stratę materjału i znaczne koszta, więc tam, gdzie to dopuszczalne, używają do krycia dachu tabliczek różnej postaci i rozmiarów, które dostarczają na miejsce budowy z łomów w stanie nieobrobionym.

2. Krycie dachu łupkiem można wykonywać na ołaceniu z łat 4×6 *cm*, albo na podwójnem kryciu gontowem, albo na opierzeniu z desek 2·5 do 3 *cm* grubych, ale nie szerszych niż 20 *cm*.

---

[1] Zob. uwagę 1. pod poz. 322.

Opierzenie czyni wprawdzie krycie wytrzymalszem, szczelniejszem i trwalszem, ale nie dozwala na dostrzeżenie uszkodzeń od strychu, a wskutek paczenia się desek powoduje łamanie się łupku. Celem uszczelnienia krycia, oraz celem ochrony od zaciekania wody opadowej kryje się opierzenie pod łupek papą asfaltową lub podwójnie gontami.

Podczas krycia przybija się każdą tabliczkę górnym brzegiem do ołacenia lub opierzenia najmniej dwoma gwoździami i w tym celu wybija się w niej na stosownem kowadełku potrzebne dziurki młotkiem, zaopatrzonym z jednej strony kolcem, a z drugiej siekierką, która służy wyłącznie do dzielenia, przyciosywania i obrabiania tabliczek. Jeżeli dach bardzo stromy, to prócz przybicia trzeba jeszcze zawiesić każdą tabliczkę na łapkach z blachy, z cienkiego żelaza lub drutu, podgiętych pod dolny brzeg tabliczki.

Grzbiety i narożniki pokrywa się w ten sposób, że szereg tabliczek leżący od strony wiatru wysuwa się na 6 do 8 *cm* ponad zetknięcie się — linji grzbietowej, względnie narożnikowej — z szeregiem po przeciwnej stronie leżącym, i uszczelnia cementem. Zamiast tego jednak używają także blachy do krycia grzbietów i narożników; kosze z reguły kryje się blachą, a rzadziej tabliczkami, pod które daje się papę dachową.

Zależnie od tego, czy i w jakiej postaci tabliczki łupkowe są obrobione, istnieją następujące sposoby krycia:

a) Krycie proste sposobem angielskim pojedyncze lub podwójne wykonują z obrobionych dużych tabliczek prostokątnych jednakiej wielkości, — bez względu na ich pochodzenie, — na ołaceniu lub opierzeniu w taki sam sposób, jak dachówką płaską z nakładką 8 *cm* (poz. 323., 324.).

Pojedyncze krycie proste jest nieszczelne i dlatego zastosowują je bardzo rzadko i tylko do dachów bardzo stromych lub podrzędnych. Wykonują je zwykle na ołaceniu; a gdy odstęp łat z powodu zbyt długich tabliczek jest za wielki, to dają pośrodku jeszcze po jednej łacie wspornej. Dla uszczelnienia wylepia się spoiny od strychu zaprawą wapienną, lub cementową, zmieszaną z włosiem bydlęcem.

Podwójne krycie proste jest szczelniejsze, lepsze, ale cięższe i droższe, i zastosowują je zawsze do budynków, mających jakieś znaczenie; nadaje się ono szczególnie do manzardów i dachów kopulastych, do których często używa się tabliczek odrębnej postaci.

Grzbiety i narożniki w każdym razie można kryć tabliczkami, ale lepiej blachą grzbietową; brzegi dachu, osnowy wzdłuż murów, kosze itp. wykonują zawsze z blachy, na którą nakładają tabliczki po 8 *cm*.

b) Krycie ukośne sposobem angielskim pojedyncze polega na tem, że tabliczki, obrobione już jak do poprzedniego krycia, układa pokrywacz na opierzeniu wzdłuż brzegów płaszczyzn dachowych szeregiem równoległym do okapów, grzbietów, narożników i murów, a resztę krycia wykonuje szeregami ukośnymi najczęściej pod kątem 45° do okapu również na opierzeniu lub na oblaceniu tak samo ukośnem; w tym razie grzbiety, narożniki, okapy i osnowy murowe opierza się na 30 *cm* szeroko conajmniej. Zarówno szeregi brzegowe, jak i ukośne kryją nakładką 8 *cm* pełnią na spoinę. Zresztą przybicie tabliczek, krycie grzbietów, narożników, koszów i okapów wykonują w sposób wyżej opisany.

c) Krycie sposobem francuskim wykonują jak angielskie, wyżej pod *a)* i *b)* opisane; tylko zamiast gwoździ używają haczków z miedzi, bronzu lub mosiądzu, wbijanych w łaty, względnie w opierzenie do zawieszenia tabliczek łupkowych.

d) Krycie sposobem niemieckim wytworzyło się z powodu, że łupek z łomów niemieckich nie daje tabliczek tak regularnej postaci i grubości, jak angielski. Pokrywacz zatem z dostarczonego mu łupku nieobrobionego wybiera tabliczki grupami według wielkości i obrabia w miarę potrzeby i możności podczas krycia. Krycie poczyna szeregiem okapowym z największych tabliczek z nakładką, odwróconą od wiatru, i łączy z nim szeregi ukośne przestrzegając, by w jednym i tym samym szeregu były tabliczki jednako szerokie; ku grzbietowi zastosowuje czem raz mniejsze tabliczki tak, że szereg grzbietowy, zamykający krycie, składa się z tabliczek najmniejszych, i jest najsilniejszy wskutek gęściejszego przybijania gwoździami. Ze względu na różną wielkość tabliczek wykonują ten sposób krycia zawsze na opierzeniu i każdą tabliczkę mniejszą przybijają dwoma, a większą trzema i czterema gwoździami; największe nakładki dają szeregom okapowym, grzbietowym, narożnikowym i wzdłuż osnowy murów; mniejsze zaś w innych szeregach krycia; przeciętną nakładkę liczą na 8 *cm*. Szeregi ukośne krycia muszą biec tem stromiej do okapu, czem dach płaskszy.

Grzbiety i narożniki zamykają jednako szerokimi szeregami z nakładką 8 *cm*, odwróconą od wiatru; można jednak użyć tu blachy, a koszy należy według możności kryć blachą.

W kryciu tem, zwanem także łuskowem, zdarza się, że tabliczki miejscami kryją się trzy- i czterokrotnie, wskutek czego tworzą się rozwarte spoiny, przystępne dla wody opadowej i kurzu; jeżeli jednak nachylenie dachu nie jest mniejsze niż 1 : 3, to szczelność tego sposobu krycia jest dostateczna.

3. Nachylenie $h : b$ dachu łupkowego (gdzie h jest jego wysokością, b połową rozpiętości) wynosi 1 : 1 do 1 : 3. Zależnie zaś od tych granic nachylenia i to w odwrotnym stosunku, układa się tabliczki wszystkich szeregów krycia podwójnego z nakładką 6 do 10 *cm*, a krycia pojedynczego 6 do 7 *cm*, z wyjątkiem szeregu okapowego, który otrzymuje nakładki 7 do 11 *cm*. W niemieckiem kryciu wynoszą nakładki tabliczek w szeregu grzbietowym około 5 *cm*, w szeregach średnich około 7 *cm*, a w okapowym około 8 *cm*.

4. Krycie łupkiem wogóle trwa około 200 lat; roczne zatem zużycie wynosi 0·5%, a utrzymanie 0·5%.

336. Metr kwadr. krycia dachu łupkiem węgierskim w sposób niemiecki wykonać na gotowem już opierzeniu z desek 3×20 *cm*; [1]

a) na budynku parterowym:
2·10 godz. pokrywacza,
1·10 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
54 do 62 *kg* łupku,
110 do 140 gwoździ żelaznych, żelaznych pocynkowanych lub miedzianych;
b) za każde piętro wyżej:
0·55 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

337. Metr kwadr. krycia dachu łupkiem morawskim łuskowym wykonać w sposób niemiecki na gotowem już opierzeniu z desek 3×20 *cm*; [1]

a) na budynku parterowym:
2·10 godz. pokrywacza,
0·90 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
39 do 47 *kg* łupku,
85 do 110 gwoździ żelaznych, pocynkowanych, pocynowanych lub miedzianych:
b) za każde piętro wyżej:
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

338. Metr kwadr. pojedynczego prostego lub ukośnego krycia dachu w sposób angielski łupkiem morawskim, szląskim lub węgierskim, obrobionym w tabliczki kwadratowe lub prostokątne na wzór angielskich, z nakładką

[1] Zob. poz. 335. i 343.

podłużną i poprzeczną po 8 *cm* wykonać na budynku parterowym; [1]

a) na gotowem już opierzeniu 3×20 *cm*, pokrytem papą asfaltową lub na podwójnem kryciu gontowem:

1·40 godz. pokrywacza,

0·70 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

62·13 do 6·90 tabliczek łupkowych kwadratowych o rozmiarach po 21×21 do 47×47 *cm*, — albo 58·33 do 14·95 tabliczek prostokątnych o rozmiarach po 18×26 do 26×47 *cm*,

3 gwoździe jak wyżej, do każdej tabliczki;

b) na gotowem już ołaceniu z łat 4×6 *cm*, wraz z wylepieniem spoin od strychu zaprawą:

wymiar roboty i materjału krycia jak pod *a)*, a wylepienie jak pod poz. 331.;

c) za każde piętro wyżej:

0·35 godz. pomocnika,

10% jak wyżej.

Uwaga. Poszczególnione wyżej pod *a)* ilości tabliczek, wynikły z wzoru ogólnego, zawartego w uwadze 2. pod poz. 343., po podstawieniu szczegółowych rozmiarów długości i szerokości tabliczek, oraz wartości obu nakładek, które tu są sobie równe i wynoszą po 8 *cm*.

339. Metr kwadr. pojedynczego prostego lub ukośnego krycia dachu w sposób angielski łupkiem angielskim czerwonym lub niebieskim, albo łupkiem z okolic nadreńskich w tabliczkach prostokątnych lub kwadratowych z nakładką podłużną i poprzeczną po 8 *cm* wykonać na budynku parterowym; [1]

a) na gotowem już, papą asfaltową pokrytem opierzeniu z desek 3×20 *cm*, lub na podwójnem kryciu gontowem:

0·70 godz. pokrywacza,

0·35 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

68·18 do 7·08 angielskich tabliczek prostokątnych o rozmiarach po 15×30 do 36×61 *cm* — albo 95·24 do 6·73 szablonowych tabliczek normalnych reńskich o rozmiarach po 18·5×18·5 do 47·5×47·5 *cm*,

3 gwoździe jak wyżej do każdej tabliczki;

b) na gotowem już ołaceniu z łat 4×6 *cm*, z wylepieniem jednak zaprawą spoin od strychu:

wymiar roboty i materjału krycia jak pod *a)*, wylepienie zaś według poz. 331.;

c) na ołaceniu żelaznem, wraz z tem ołaceniem, przywiązaniem tabliczki do łat drutem miedzianym i wylepieniem spoin od strychu:

1·10 godz. pokrywacza,

0·40 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

[1] Zob. poz. 335. i 343.

1 m^2 ołacenia żelaznemi kątówkami $\frac{30 \times 30}{5}$ do $\frac{40 \times 40}{7}$ *mm* w wadze łącznej 12 do 19 *kg*, ilość tabliczek łupkowych, jak pod *a)*,

ilość drutu miedzianego równoważna 3 gwoździom miedzianym do każdej tabliczki,

wylepienie według poz. 331.;

d) za pokrycie wzorzyste według danego rysunku dolicza się do *a)*, *b)*, *c)*:

2·00 godz. pokrywacza

1·25 godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

e) za każde piętro wyżej:

0·20 godz. pomocnika,

10% jak wyżej.

Uwaga. Potrzebne do 1 m^2 krycia ilości tabliczek łupkowych pod *a)* obliczono w sposób, określony bliżej w uwadze pod poz. 338.

340. Metr kwadr. podwójnego prostego krycia dachu w sposób angielski prostokątnym łupkiem angielskim czerwonym lub niebieskim z nakładką podłużną 5 *cm*, pełnią na spoinę wykonać na budynku parterowym;[1]

a) na gotowem już, papą asfaltową pokrytem opierzeniu z desek 3×20 *cm*, lub na podwójnem kryciu gontowem:

1·00 godz. pokrywacza,

0·50 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

56 do 29·17 tabliczek łupkowych angielskich o rozmiarach po 15×30 do 20×41 *cm*,

3 gwoździe do każdej tabliczki żelazne, pocynkowane, pocynowane lub miedziane;

b) na gotowem już ołaceniu z łat 4×6 *cm* z wylepieniem spoin od strychu zaprawą:

wymiar roboty i materjału krycia, jak pod *a)*, wylepienie zaś jak pod poz. 331.;

c) na ołaceniu żelaznem, wraz z tem ołaceniem, przywiązaniem tabliczek do łat drutem i wylepieniem spoin od strychu zaprawą:

1·80 godz. pokrywacza,

0·50 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

1 m^2 ołacenia żelaznemi kątówkami $\frac{30 \times 30}{5}$ do $\frac{40 \times 40}{7}$ *mm* w łącznej wadze 12 do 19 kg/m^2,

ilość tabliczek łupkowych jak pod *a)*,

ilość drutu miedzianego do każdej tabliczki równoważna 3 gwoździom miedzianym,

wylepienie spoin zaprawą jak pod poz. 331.;

d) za każde piętro wyżej:

0·20 godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

e) za pokrycie wzorzyste dolicza się do *a)*, *b)*, *c)* wymiar roboty pod poz. 339. *d)*.

Uwaga. Potrzebne do 1 m^2 krycia podwójnego ilości tabliczek łupkowych obliczono na podstawie odnośnego wzoru ogólnego w uwadze 2. pod poz. 343.

[1] Zob. poz. 335. i 343.

341. Sto tabliczek łupkowych bez względu na ich postać i wielkość do naprawy dachu miejscami zużyć, a mianowicie: uszkodzoną tabliczkę zerwać, 2 łapki z białej blachy lub z drutu pocynkowanego przybić i zawiesić na nich dolnym brzegiem nową tabliczkę, bez różnicy wysokości:[1]

25 godz. pokrywacza,
5·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
100 tabliczek łupkowych stosownych rozmiarów i postaci,
200 łapek z blachy lub z drutu.

342. Metr kwadr. starego krycia łupkowego zupełnie przełożyć, a mianowicie: krycie stare rozebrać, rumowisko znieść na dół na odległość do 20 *m* i dach staremi do użytku przydatnemi jeszcze tabliczkami na nowo pokryć, bez dodania nowych tabliczek, oraz bez różnicy wysokości budynku;

a) krycia łupkiem węgierskim w sposób niemiecki:
2·3 godz. pokrywacza,
1·3 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
110 do 140 gwoździ;

b) krycia łupkiem morawskim łuskowym w sposób niemiecki:
2·3 godz. pokrywacza,
1·1 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
85 do 110 gwoździ pocynkowanych;

c) krycia pojedynczego prostego lub ukośnego w sposób angielski łupkiem morawsko-szląskim kwadratowym, lub prostokątnym:
1·6 godz. pokrywacza,
0·9 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
3 gwoździe do każdej tabliczki;

d) krycia pojedynczego jak pod *c)*, ale łupkiem angielskim, lub reńskim (niemieckim):
0·9 godz. pokrywacza,
0·5 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
3 gwoździe do każdej tabliczki;

e) krycia podwójnego prostego w sposób angielski łupkiem angielskim:
1·2 godz. pokrywacza,
0·6 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
3 gwoździe do każdej tabliczki;

f) krycia podwójnego jak pod *e)*, ale tabliczkami na wzór angielski łupanemi na żelaznem ołaceniu:
2·0 godz. pokrywacza,
0·5 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
ilość drutu miedzianego do zawieszania tabliczek równoważna 3 gwoździom miedzianym do każdej tabliczki.

[1] Zob. uwagę 1. pod poz. 342.

Uwagi.

1. Przełożenie krycia dachu jest konieczne, jeżeli wiele gwoździ już rdza przeżarła lub wiele tabliczek łupkowych zwietrzało.

2. Ponieważ ilość starych z rozebrania uzyskanych a do użytku przydatnych jeszcze tabliczek, może wystarczyć do ponownego pokrycia pewnej tylko części dachu, więc należy tu postąpić ściśle według uwagi pod poz. 333.

343. Uwagi szczegółowe. 1. Podczas nowego krycia łupkiem należy pamiętać o osadzeniu w stosownych miejscach haków żelaznych pocynkowanych do zawieszania drabiny dla umożliwienia naprawek; haków tych liczy się po 3 na każdych 20 m^2 krycia dachu.

2. Potrzebna do 1 m^2 na sposób niemiecki krycia ilość łupek węgierskich, morawskich, szląskich lub niemieckich nieobrobionych liczy się według wagi; przed użyciem jednak pokrywacz wybiera i układa tabliczki zwykle w 20 do 30 grupach, z których każda zawiera mniej więcej tabliczki jednako duże.

Natomiast potrzebne do 1 m^2 pojedynczego krycia prostego lub ukośnego łupki kwadratowe lub prostokątne, bez względu na ich pochodzenie, oblicza się według ilości tabliczek ze zwiększeniem o 5% na ścinanie i stłuczenie zapomocą łatwo zresztą zrozumiałego wzoru

$$i_1 = \frac{10500}{(d-n)\,(s-n_1)}$$

w którym oznacza d długość, s szerokość tabliczek, n nakładkę podłużną, n_1 nakładkę poprzeczną, wszystko w centymetrach.

Ponieważ 1 m^2 podwójnego krycia prostego sposobem angielskim wymaga dwa razy tyle tabliczek, co krycia pojedynczego i niema wcale nakładki podłużnej, t. j. $n_1 = o$, więc będzie

$$2\,i_1 = i_2 = \frac{21000}{(d-n)\,s}$$

3. Gwoździ używa się kutych żelaznych, 30 do 45 *mm* długich pocynkowanych, pocynowanych lub pomiedzionych; w każdym jednak razie najlepszymi są gwoździe miedziane, bronzowe lub ze stopu miedzi z cynkiem albo z cyną.

Na każdą tabliczkę liczy się 3 gwoździe; potrzebna więc do 1 m^2 krycia ilość gwoździ w odniesieniu do wzorów powyższych wyniesie $3\,i_1$, względnie $3\,i_2$.

4. Ciężar własny 1 m^2 podwójnego krycia łupkiem na sposób angielski wynosi 25 do 30 *kg*.

5. Jeżeli przeznaczony do krycia łupek znajduje się już na strychu, to policzona pod poz. 336. do 340. robocizna obniża się

o wielkość dodatku piątrowego, a za każde piętro wyżej, nie liczy się żadnego dodatku.

6. Poszczególne powierzchnie dachu liczy się od brzegu do brzegu krycia rzeczywiście łupkiem wykonanego, a do obliczonego w ten sposób ogólnego wymiaru powierzchni należy doliczyć nadto: na każdy metr bieżący grzbietu, narożnika lub kosza po 1 m^2, a na każdy metr bieżący okapu, półgrzbietu, półnarożnika i osnowy wzdłuż muru po 0·5 m^2. Natomiast nie liczy się już wcale dostarczenia kapturów z blachy żelaznej pocynkowanej z odnośnymi gwoździami krzyżowymi pocynkowanymi, ani też roboty blacharskiej, jeżeli grzbiety i narożniki — zamiast krycia łupkowego —, otrzymają krycie blaszane.

7. Za krycie przydaszków i okien dachowych liczy się te same dodatki równoważne, które poszczególniono w uwadze 3. i 4. pod poz. 334.

Krągłe i kopulaste powierzchnie dachowe oblicza się w półtorakrotnym wymiarze rzeczywistym.

8. Na pokrycie rocznych kosztów utrzymania krycia łupkowego w dobrym stanie, wraz z oczyszczeniem rur i rynien dachowych, opróżnieniem i napełnianiem wodą zbiorników strychowych i dodaniem potrzebnych materjałów, przyjmuje się od 1 m^2: 0·07 do 0·14 godz. pokrywacza i 10% jak wyżej.

9. Do zorjentowania się co do cen niechaj służą przedwojenne ceny wiedeńskie:

a) Materjały metalowe:

1000 gwoździ żelaznych pocynkowanych 30, 35, 40 *mm* długich, ważących 1·5, 1·85, 2 *kg*, po 1·75, 2, 2·50 koron;

1000 gwoździ pocynowanych . . . . . 3·80 K;

1000 gwoździ miedzianych, ważących 1, 1·2, 1·5 *kg*, a długich 30, 35, 40 *mm* . . . . . 5, 5·75, 6·50 K;

1000 gwoździ miedzianych, ważących 2 *kg* . . . . . 10·— K;

1 *kg* drutu miedzianego . . . . . 6·— K;

łapka z białej blachy lub z drutu pocynkowanego . . 0·02 K;

1 *m* kapturów blaszanych pocynkowanych grzbietowych lub narożnikowych 20 *cm* szerokich . . . . . 1·—K;

1 gwóźdź krzyżowy pocynkowany grzbietowy . . . . 0·20 K;

1 hak dachowy drabinowy pocynkowany 0·6 do 1 *kg* 0·72 do 0·96 K;

b) Łupek morawsko-szląski:

1 *kg* łupku łuskowego, którego potrzeba 35 *kg* na 1 m^2 krycia . . . . . 0·08 K.

1000 tabliczek kwadratowych o rozmiarach 211×211 do 475×475 *mm* . . . . . 62 do 415·— K;
1000 tabliczek prostokątnych 180×260 do 260×470 *mm* 58 do 248 K.

c) Łupek angielski prawdziwy:
1000 tabliczek łupku niebieskiego 30×15 do 61×36 *cm* 85 do 595 K;
1000 tabliczek czerwonych 33×18 do 61×36 *cm* 150 do 575 K.

d) Łupek niemiecki (reński):
1000 tabliczek kwadratowych 26×26 do 47×47 *cm* 168 do 700 K;
1000 tabliczek rombowych ze ściętym wierzchołkiem 28×28 do 44×44 *cm* . . . . . 205 do 565 K;
1000 tabliczek prostokątnych 18×36 do 36×61 *cm* 150 do 680 K.

e) Łupek belgijski:
1000 tabliczek prostokątnych niebieskich i zielonych 20×36 do 36×61 *cm* . . . . . 135 do 445 K;
1000 tabliczek kwadratowych ze ściętymi dwoma wierzchołkami przeciwległymi 18×18 do 32×32 *cm* 100 do 200 K.

f) Łupek francuski:
1000 tabliczek prostokątnych czerwonych i fioletowych 18×33 do 25×50 *cm* . . . . . 120 do 315 K.

c) Krycie łupkiem eternitowym.

344. Uwagi w odniesieniu do uwagi 1. pod poz. 322. Łupek eternitowy zwany dawniej łupkiem asbestowocementowym, wyrabiają głównie z asbestu i cementu w postaci tabliczek, które w stanie świeżym poddają znacznemu ciśnieniu w prasach hidraulicznych.

Asbest, po grecku „asbestos, niepalny“, należy do amfibolów albo do serpentynów i jest włóknistą odmianą aktynolitu albo serpentynu. Ta druga odmiana pod nazwą asbestu serpentynowego jest bardzo cenną z powodu wielkiej siły i elastyczności włókien, oraz trudnej topliwości i nadaje się do wyrobu lin, sznurów itp. Asbest ma barwę białą lub zieloną i znajduje się w Pirynecach, Australji, Ameryce północnej, Szwajcarji, Włoszech i Tyrolu.

Tabliczki są kwadratowe 30×30 *cm* lub 40×40 *cm*, 3 do 4 *mm* grube; także sześcioboczne lub łuskowe, barwy jasnoszarej, zielonej lub czerwonej. Ciężar własny 2400 *kg/m³*, wytrzymałość na rozerwanie 420 *kg/cm²*.

Łupek eternitowy jest ogniotrwały, na mróz i działanie atmosfery wytrzymały, nie łamie się, uderzenia dobrze znosi i jest tak lekki, że 1 *m²* krycia waży tylko 8 do 12 *kg*.

Krycie eternitem wykonują tak samo, jak łupkiem naturalnym na sposób angielski (zob. poz. 335). Tabliczki układa się z nakładką 5 do 8 *cm* i przybija gwoździami drutowymi pocynkowanymi z szerokiemi główkami; dolny brzeg każdej tabliczki łączy się z tabliczką pod nią leżącą zapomocą miedzianej klamry, czyli spinki burzowej.

Łupku eternitowego używają także do wyłożenia drewnianych ścian i sufitów w celu uogniotrwalenia, jakoteż do osłony ścian murowanych od strony słotnej; do sufitów nadają się najlepiej płyty eternitowe 1×1, 1·2×1·2, 2·5×1·2 *m*, 4 do 6 *mm* grube.

345. Metr kwadr. krycia dachu łupkiem eternitowym bez różnicy wysokości budynku wykonać, a mianowicie tabliczki szeregami na gotowem już opierzeniu, obaceniu łatami 3×5 *cm*, lub podwójnem kryciu gontowem ułożyć, w miarę potrzeby przyciąć, gwoździami żelaznymi pocynkowanymi przybić i spinkami miedzianemi przytwierdzić, łącznie z wszelką zresztą potrzebną robotą (zob. poz. 344. i uwagę ostatnią pod poz. 343.);

a) krycia pojedynczego z nakładką 5 do 10 *cm*,

α) tabliczkami 30×30 *cm*:

robota pokrywacza	0·60	do	0·60 K
16 do 25 tabliczek po 16·5 h	2·64	„	4·12 „
dodatek za tabliczki innej postaci z przycinaniem	0·13	„	0·21 „
za gwoździe i spinki	0·15	„	0·15 „
razem .	3·52	do	5·08 K

β) tabliczkami 40×40 *cm*:

robota pokrywacza	0·50	do	0·50 K
8·15 do 11·11 tabliczek po 28·5 h	2·32	„	3·17 „
za tabliczki szablonowe z przycinaniem	0·12	„	0·16 „
gwoździe i spinki	0·15	„	0·15 „
razem .	3·09	do	3·98 K

b) krycia podwójnego z nakładką 4 do 7 *cm*,

α) tabliczkami kwadratowemi 30×30 *cm*:

robota pokrywacza	0·80	do	0·80 K
25·64 do 28·90 tabliczek po 16·5 h	4·23	„	4·77 „
dodatek za tabliczki szablonowe z przycinaniem	0·21	„	0·24 „
gwoździe i spinki	0·24	„	0·24 „
razem	5·48	do	6·05 K

β) tabliczkami kwadratowemi 40×40 *cm*:

robota pokrywacza	0·60	do	0·60 K
13·88 do 15·17 tabliczek po 28·5 h	3·96	„	4·32 „
za tabliczki szablonowe z przycinaniem	0·20	„	0·22 „
gwoździe i spinki	0·23	„	0·23 „
razem	4·99	do	5·37 K

346. Metr kwadr. krycia czyli wyłożenia ścian lub sufitów łupkiem eternitowym z nakładką 3 do 6 *cm* bez różnicy wysokości (zob. poz. 344. i uwagę końcową pod poz. 343.).

a) tabliczkami 20×20 *cm*:

robota pokrywacza	0·90	do	0·90 K
34·6 do 51·04 tabliczek po 7·75 h	2·68	„	3·96 „
za tabliczki szablonowe z przycinaniem	0·13	„	0·20 „
gwoździe i spinki	0·15	„	0·15 „
razem	3·86	do	5·21 K

b) tabliczkami 30×30 *cm*:

robota pokrywacza	0·60	do	0·60 K
13·72 do 17·4 tabliczek	2·26	„	2·87 „
za tabliczki szablonowe z przycinaniem	0·11	„	0·14 „
gwoździe i spinki	0·12	„	0·12 „
razem	3·09	do	3·73 K

c) tabliczkami 40×40 *cm*:

robota pokrywacza	0·45	do	0·45 K
7·3 do 8·65 tabliczek	2·08	„	2·47 „
za tabliczki szablonowe z przycinaniem	0·10	„	0·12 „
gwoździe i spinki	0·12	„	0·12 „
razem	2·75	do	3·16 K

d) płytami 1000×1000×4 *mm*:

robota pokrywacza	0·65 K
1 płyta	2·00 „
za płyty szablonowe z przycinaniem	0·50 „
gwoździe	0·10 „
razem	3·25 K.

d) Krycie blachą.

347. Uwagi ogólne.[1] 1. Blachy — zależnie od twardości metalu, z którego je wytworzono — rozpadają na trzy grupy:

a) Blachy twarde, t. j. trudno topliwe i obrabialne, są to blachy stalowe i kute żelazne (blachy czarne, białe, czyli pocynowane i blachy pocynkowane).

b) Blachy miernie twarde, t. j. łatwiej topliwe i obrabialne, są to blachy miedziane i mosiężne.

c) Blachy miękkie, t. j. dające się łatwo topić i obrabiać, są to blachy cynkowe, ołowiane i cynowe.

Blachy pod *a)* i *b)* jako najwięcej wytrzymałe nadają się do koryt, rynien i koszów dachowych, do krycia teras itp. Żelazną blachę czarną, a także i białą, czyli pocynowaną należy dla ochrony od rdzy powlec dwu- lub trzykrotnie dobrą farbą olejną i przynajmniej co trzy lata powłokę odnawiać.

Blachy ołowianej używają tam, gdzie potrzeba blachy bardzo trwałej i podatnej, a mianowicie do krycia dachów wieżowych o powierzchniach nierównych i mocno wcinanych, do izolowania murów od wilgoci itp.; blachy cynowej nie używa się wcale w budownictwie.

2. Łączenie blach dokonuje się zapomocą lutowania, nitowania lub rąbkowania, albo też zapomocą połączenia nitowania lub rąbkowania z lutowaniem.

Lutować dają się należycie tylko blachy miękkie, a więc cynkowe, ołowiane i cynowe; sposób ten łączenia wykonuje się jednak tam tylko, gdzie rąbkowanie jest nie łatwe lub zachodzi konieczność wykonania połączenia zupełnie szczelnego. Natomiast samo tylko lutowanie blach twardych lub miernie twardych jest zawsze niedostateczne, i trzeba je koniecznie połączyć jeszcze z nitowaniem lub z rąbkowaniem; wyjątek tu stanowi tylko blacha czarna żelazna, której lutowanie się wcale nie trzyma, i którą wobec tego można łączyć jedynie zapomocą nitowania lub rąbkowania.

[1] Zob. uwagę 1. pod poz. 322.

Miejsca blach przeznaczone do lutowania oskrobuje się przedewszystkiem aż do połysku i powleka cyną roztopioną, następnie nakłada się je wzajemnie na szerokość 1 do 3 *cm* i powstały w ten sposób szew lutowania smaruje się kalafonją lub kwasem solnym, a wreszcie lutownikiem rozpalonym dokonuje się lutowania. Miejsc lutowania blachy cynkowej nie oskrobuje się, tylko nawilża kwasem solnym, który je zupełnie oczyszcza i dozwala na bezpośrednie lutowanie; po zlutowaniu jednak należy kwas starannie obetrzeć.

Jeżeli lutowanie łączy się z nitowaniem lub rąbkowaniem, to blachy najpierw się nituje lub rąbkuje, a potem dopiero lutuje.

Nitowanie zastosowuje się jedynie do blach twardych i miernie twardych i przeprowadza się w ten sposób, że przeznaczone do znitowania brzegi arkuszy blachy nakłada się wzajemnie pasem 2 do 4 *cm* szerokim, wybija się krągłe dziurki co 1 do 2 *cm* i spaja nitami żelaznymi, miedzianymi, lub mosiężnymi. Do białej blachy i pocynkowanej należy używać nitów pocynowanych, względnie pocynkowanych; zresztą należy przestrzegać tej zasady, że nity powinny być z tego samego metalu co blacha. Podwójne nitowanie wykonuje się w dwu szeregach, wskutek czego szew znitowania musi być nieco szerszy. Ponieważ lutowanie czarnej blachy żelaznej jest niemożliwe, więc nitowanie musi być gęste i podwójne, a szew znitowania należy powlec dobrze farbą olejną. Nitowanie rynien dachowych z blachy pocynkowanej wykonuje się podwójnie nitami miedzianymi i lutuje.

Rąbkowanie zastosowuje się do wszystkich tych rodzai blachy, które nie są zbyt kruche i nie łamią się i przeprowadza się w sposób w części I., poddział 16. Spajanie pod *c)*, str. 210, określony. Zginanie blach podczas rąbkowania nie powinno być ostre, tylko zaokrąglone, aby się blacha nie łamała.

3. Gwoździe do krycia blachą przeznaczone powinne być 3 *cm* długie i mieć płaskie, szerokie główki; należy je tak zresztą przybijać, aby żadnej główki nie było widać, a gdzie to niemożliwe, przykryć główkę nalutowanemi łatkami blaszanemi.

4. Brzegi blachy, zastosowanej po części do krycia dachowego dachówkami, łupkiem itp., otrzymują zagięcie stojące z przymocowaniem łapkami i przykrycie nakładką co najmniej 8 *cm* szeroką.

5. Powierzchnia dachu blachą krytego liczy się według rzeczywistych jej rozmiarów, a nadto należy dodać: za każde okno

dachowe wyłazowe zwykłe po 2 m^2, a większe po 4 m^2, za każdy metr bieżący okapu po 0·10 do 0·15 m^2, a osnowy wzdłuż murów po 0·15 do 0·30 m^2. Powierzchni dachu zajętej przez kominy nie potrąca się, ale też za to nie liczy się osobno osnowy muru w około kominów.

348. Metr kwadr. dachu blachą miedzianą na rąbek stojący i leżący pokryć, t. j. z każdego arkusza blachy zużyć 8 *cm* na rąbki stojące, podwójne (na jeden 3, a na drugi 5 *cm*), a 4 *cm* na oba rąbki leżące, pojedyncze (po 2 *cm* na każdy); tak rąbki stojące, jak i leżące umocować stosownie łapkami 2·5 do 5 *cm* szerokiemi i 8 do 9 *cm* długiemi, z miedzianej blachy, w odległości wzajemnej 30 do 60 *cm* do opierzenia dachowego gwoździami miedzianymi (każdą łapkę dwoma) przybitymi; nadto, rąbki leżące w koszach, i miejscach dachu zbyt płaskich podwójnie zawinąć, lub zamiast tego blachy z sobą znitować nitami 1 do 2 *cm* odległymi i polutować; wreszcie wzdłuż brzegu ostatniej deski okapowej przybić od spodu pasek blaszany 10 do 15 *cm* szeroki, stosownie wzdłuż zagięty i włączyć go w rąbek okapowy krycia; a w miarę potrzeby także wzdłuż murów arkusze blachy na 15 do 30 *cm* zagjąć i jako osnowę haczkami lub listwami i hakami do muru przymocować, bez różnicy wysokości budynku:[1]

4 godz. pokrywacza, względnie miednika,	ilość arkuszy, względnie waga blachy miedzianej zależnie od rozmiarów arkuszy,
10% jak wyżej, oraz za cynę i węgle,	4 do 6 łapek,
	12 gwoździ miedzianych.

Uwagi.

1. Krycie blachą miedzianą uskutecznia się zawsze na opierzeniu z desek zwykle 3 *cm* grubych. Zastosowują jednak także opierzenie z płyt Moniera, w których spoiny wsuwa się łapki i zagina o ich spód. Do krycia dachu używają arkuszy blachy miedzianej 0·8 do 2 m^2 dużych, nie więcej jak 1 *m* szerokich, 0·5 do 1 *mm* grubych; do rynien arkuszy 0·8 *m* szerokich, 1·9 do 2·5 *m* długich, zaś do naprawek 0·3 do 0·5 *mm* grubych. W szczególności zastosowują blachę ważącą 4 do 5 kg/m^2 do krycia, — 6 kg/m^2 do okapów, — 7 kg/m^2 do koszów, — 8 kg/m^2 do rynien.

2. Cena krycia wież podnosi się z powodu trudniejszej roboty o 17 do 20%.

3. Kilogram rur spadowych lub rynien liczy się o 6% taniej, a kociołków do rynien o 20% drożej, aniżeli kilogram krycia dachu.

4. Waga materjału miedzianego, potrzebnego do krycia 1 m^2 dachu, stosownie do ciężaru 1 m^2 blachy miedzianej do tego celu przeznaczonej, zestawia się w sposób następujący:

a) blachy miedzianej, ważącej 2·5 kg/m^2 potrzeba do 1m^2 krycia 3·10 *kg*, a na łapki i gwoździe 0·35 *kg*, czyli łącznie 3·45 *kg*;

[1] Zob. poz. 347., 376. do 378.

b) blachy, której 1 m^2 waży 4 *kg*, potrzeba do 1 m^2 krycia 5 *kg*, a na łapki i gwoździe 0·45 *kg*, razem 5·45 *kg*;

c) blachy, której 1 m^2 waży 5 *kg* potrzeba na 1 m^2 krycia 6·25 *kg*, a na łapki i gwoździe 0·39 *kg*, razem 6·64 *kg* miedzi;

d) blachy, której 1 m^2 waży 6·30 *kg*, potrzeba na 1 m^2 krycia 7·4 *kg*, a na łapki i gwoździe 0·32 *kg*, razem 7·72 *kg* miedzi;

e) blachy, której 1 m^2 waży 9 *kg*, potrzeba na 1 m^2 krycia 10·40 *kg*, a na łapki i gwoździe 0·32 *kg*, razem 10·72 *kg* miedzi.

5. 1 *kg* blachy miedzianej płaci się od 2 do 2·60 *K* (cena przedwojenna). Zazwyczaj używa się do krycia dachów blacha miedziana, której 1 m^2 waży około 5 *kg* (poz. 4 *c*).

6. Dach kryty miedzią otrzymuje nachylenie $h : b = 1 : 1·75$ do $1 : 3·5$ w pojęciu uwagi 3. pod poz. 335.; krycie trwa 300 lat, a zatem roczne zużycie wynosi 0·33%, a utrzymanie około 0·20%.

349. Metr kwadr. krycia dachu białą blachą żelazną łącznie z koszami, okapami, osnowami wzdłuż murów, grzbietami i narożnikami i z obustronnem olejnem podwójnem olakierowaniem wykonać, a mianowicie: arkusze blachy przed użyciem z obu stron olejem lnianym powlec podwójnie, farbą minjową zagruntować, z wszystkich stron po 2 *cm* na pojedyncze rąbki, leżące pozaginać, wzajemnie zapomocą tych rąbków połączyć, i łapkami z białej blachy 5·2 cm^2 dużemi, pocynowanymi gwoździami do opierzenia przybitemi, stosownie co 30 do 60 *cm* umocować; wreszcie rąbki starannie polutować i pokrycie z wierzchu jeszcze raz olejną farbą powlec, bez różnicy wysokości: [1]

3·80 god z. blacharza,
10% jak wyżej,
7·15 arkuszy blachy pocynowanej 34×53 *cm*, lub 7·8 arkuszy 25×68 *cm*,
15 łapek 5·2 cm^2 dużych,
62 gwoździ pocynowanych,
za obustronne podwójne olakierowanie liczy się od 1 m^2 po 50 do 75 h (cena przedwojenna).

Uwaga. Materjał potrzebny w ogóle do 1 m^2 krycia dachu oblicza się stosownie do rozmiarów arkuszy blachy, oraz do szerokości zagięć na rąbki. Tego zresztą odzaju krycia mało kto już dziś używa i to tylko do dachów wieżowych.

350. Metr kwadr. krycia białą blachą żelazną wież w sposób pod poz. 349. opisany; [1]

a) jeżeli postać dachu wieżowego jest skromna:
4·10 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
ilość arkuszy blachy zależy od ich rozmiarów,
zresztą jak pod poz. 349.;

b) jeżeli postać dachu wieżowego ma liczne wcięcia:
5·20 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
materjał jak wyżej pod *a)*.

[1] Zob. poz. 347. i 356.

351. Metr kwadr. krycia białą blachą żelazną grzbietów, narożników, koszów, okapów i osnowy dachu wykonać jak pod poz. 349., bez różnicy wysokości: [1]

4·20 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
materjał jak wyżej pod poz. 350.

352. Metr kwadr. krycia białą blachą muru ogniowego, z dodaniem łapek i haków, zresztą jak pod poz. 349.: [1]

5·80 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
materjał jak wyżej pod poz. 350.

353. Metr bież. wiszącego korytka dachowego (ryny) z białej blachy sporządzić, a mianowicie: arkusze blachy stosownie — do rozmiarów przekroju korytka — szerokie, razem na długość około 4 *m* podwójnie znitować i polutować, oba brzegi podłużne pozwijać w rurki, każdy hak stosownie do spadku korytka wygięty dwoma 8 do 10 *cm* długiemi śrubami lub gwoździami do krokwi przymocować, na nie części korytka pozakładać, pręty żelazne 6 do 10 *mm* grube w rurkowe zwinięcia brzegów powsuwać, części korytka podwójnie ponitować i polutować, bez różnicy wysokości: [1]

a) korytka 25 *cm* szerokiego, 15 *cm* głębokiego:
2 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
1·33 arkusza blachy 47×75 *cm*, której 75 arkuszy waży 138 *kg*,
1 *m* pręta 6 do 10 *mm* grubego,
1 hak kuty pocynkowany, lub podwójnie olejną farbą olakierowany, 1 do 1·4 *kg* ważący i do krokwi dwoma 8 do 10 *cm* gwoździami przybity;

b) korytka 20 *cm* szerokiego, 10 *cm* głębokiego:
1·80 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
1·33 arkusza blachy 32×75 *cm*, której 75 arkuszy waży 90 *kg*,
pręt i hak jak pod *a)*.

Uwaga. Średni przekrój korytka dachowego wypada w ogóle dostatecznie duży, jeżeli obejmuje tyle razy po 0·8 do 1 cm^2, ile powierzchnia rzutu poziomego dachu zawiera metrów kwadratowych. W szczególności dachy budynków małych otrzymują korytka 15 do 20 *cm* szerokie i najmniej 7 *cm* głębokie, a budynków większych 20 do 25 *cm* szerokie i najmniej 10 *cm* głębokie. Spadek wynosi 0·5 do 1%.

354. Metr bież. rury spadowej dachowej z białej blachy wykonać, a mianowicie: z poszczególnych arkuszy blachy wytworzyć rury na pojedynczy rąbek polutowane, pozlutowywać je w mniej więcej po 2 *m* długie kawałki i każdy zaopatrzyć

zgrubieniem pierścieniowem, umożliwiającem zawieszenie na żelaznych hakach pierścieniowych, zawiaskowych, pocynkowanych, które należy wbić w mur w ten sposób, aby odstawały od niego na 2 do 3 *cm*; następnie podczas zawieszania wszystkie kawałki w jedną całość polutować, górny wlot rury dachowej z kryciem dachu połączyć, a do korytka dachowego w tem miejscu przymocować około 60 *cm* długi, o 1 *cm* węższy kawałek rury, to jest kolanko, i wpuścić je w rurę spadową, bez różnicy wysokości; [1]

a) rury 20 *cm* średnicy:
2·00 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
ilość arkuszy blachy stosownie do ich rozmiarów i potrzeby,
0·25 do 0·50 haka żelaznego pierścieniowego zawiaskowego 1, do 1·5 *kg* ważącego,
za pocynkowanie, względnie podwójne olakierowanie 50 h (przed wojną);

b) rury 15 *cm* średnicy:
1·60 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*;
c) rury 10 *cm* średnicy:
1·30 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
materjał jak pod *a)*;
d) rury 5 *cm* średnicy:
1·00 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
materjał jak wyżej ze stosowną zmianą haków.

Uwaga. Do wyznaczenia przekroju rur dachowych spadowych służy ta zasada, że powinien obejmować tyle razy po 1 do 1·2 cm^2, ile metrów kwadratowych mieści się w powierzchni poziomego rzutu dachu. W rzeczywistości średnica tych rur wynosi 5 do 20 *cm*, a odstęp ich wzajemny nie powinien przekraczać 20 *m* ze względu na trudności co do spadku korytek dachowych.

355. Metr bież. leżącego korytka dachowego z białej blachy sporządzić, a mianowicie: arkusze blachy stosownych rozmiarów podwójnie znitować i polutować, farbą olejną podwójnie z obu stron olakierować w sposób pod poz. 349. opisany, haki żelazne, wszystkie zupełnie jednakie, pocynkowane lub olakierowane według spadku, około 0·5% wynoszącego, do krokwi poprzybijać, blachy znitowane w postać korytka powyginać, zewnętrzny brzeg zawojem zaopatrzyć, na haki w ten sposób ułożyć, aby krycie okapowe zachodziło najmniej na 15 *cm* pod leżącą część korytka, a zewnętrzny brzeg korytka nie przypadł dalej od okapu, niż 30 *cm*, ani bliżej, niż 10 do 15 *cm*; wreszcie górny brzeg korytka połączyć z kryciem dachu na rąbek leżący tak, aby przypadł najmniej o 8 *cm* wyżej ponad brzeg zewnętrzny korytka, pręt

[1] Zob. poz. 347. i 356.

żelazny 6 do 10 *mm* gruby w zawój korytka wsunąć, wszystkie części korytka ostatecznie w jedną całość znitować, polutować i przymocować, bez różnicy wysokości;[1]

a) korytka 65 *cm* w rozwinięciu:

4 godz. blacharza,

10% jak wyżej,

ilość arkuszy blachy stosownie do ich rozmiarów, z uwzględnieniem 3 *cm* na zawój i 2 *cm* na znitowanie,

1 *m* pręta żelaznego, kutego,

1·10 haków żelaznych podwójnie olakierowanych farbą olejną, ważących po 1 do 1·4 *kg*, przymocowanych do krokwi dwoma śrubami lub gwoździami 8 do 10 *cm* długimi,

za olakierowanie ryny z obu stron jak wyżej 50 do 60 h;

b) korytka (ryny) 50 *cm* w rozwinięciu:

3·50 godz. blacharza,

10% jak wyżej,

materjał jak pod *a)*.

356. Uwagi. 1. Do krycia dachów używa się cienszej blachy białej, której skrzynia zawiera 150 arkuszy 34×53 *cm* lub 25×68 *cm*, ważących łącznie 95 *kg*, a kosztujących 51·50 do 70 koron (przed wojną).

Do rur dachowych spadowych używa się tej samej blachy, co do krycia, a do korytek dachowych nieco grubszej, posiadającej na ten cel stosowne rozmiary, a mianowicie:

32×75	37×75	42×75	47×75	52×75
90 *kg*	108 *kg*	120 *kg*	138 *kg*	156 *kg*

Każdy z tych pięciu formatów blachy korytkowej sprzedawano w skrzynkach po 75 arkuszy, o wadze poniżej kreski wypisanej, za cenę 70 do 120 koron (przed wojną).

2. Materjał do lutowania (t. j. cyna, węgle i nity) mieści się już w wymiarze roboty blacharskiej.

3. Z powodu zbyt małych arkuszy tej blachy pokrycie uskutecznia się tylko na opierzeniu deskami zwykle 3 *cm* grubemi.

4. Nachylenie *h* : *b* dachu białą blachą krytego, w pojęciu uwagi 3., pod poz. 335., wynosi 1 : 3 do 1 : 5. Pokrycie to trwa około 20 lat, zużycie zatem wynosi 5%; roczne utrzymanie około 0·5%.

357. Okno dachowe leżące, w świetle 65 *cm* w kwadrat, z żelaza kutego sporządzić, i białą blachą obłożyć, wraz z ramą żelazną, z zawiaskami szarnierowemi, ze sztabami podpierającemi i z podwójnem olakierowaniem olejnem, płacono z robotą i materjałem po 15 koron (przed wojną).

[1] Zob. poz. 347. i 356.

358. Okno dachowe stojące, do 55×65 *cm* w świetle, z białej blachy, wraz z ramami drewnianemi, z okuciem podpórkami i podwójnem olakierowaniem, za robotę i materjał po 18 koron (przed wojną). [1]

359. Metr kwadr. pokrycia gzymsów białą blachą do 50 *cm* szerokich, wraz z podwójnem olakierowaniem, za robotę i materjał po 7 koron (przed wojną). [1]

360. Metr bież. żelaznej galeryjki śniegowej na dachu 30 do 40 *cm* wysokiej ze sztab 15 × 15 *mm*, i z siatką drucianą o oczkach 0·25 *cm*, łącznie z podpórkami i przymocowaniem, za robotę i materjał po 6 koron.

361. Metr kwadr. dachu blachą czarną żelazną pokryć, na rąbek podwójny stojący i pojedynczy leżący, w sposób pod poz. 348. opisany, z tą różnicą, że blachy nadto trzeba przed użyciem z obu stron gorącym olejem lnianym podwójnie, a następnie raz farbą minjową powlec, a po dokonanem pokryciu z wierzchu jeszcze raz olejną farbą olakierować, z dodaniem cyny, węgli i nitów w miarę potrzeby, bez różnicy wysokości: [1]

2·80 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
2 arkusze blachy 63 × 95 *cm*, których 18 lub 20 waży 56 *kg*, albo 1·84 arkuszy, których 18 lub 20 waży 50 *kg*,
6 łapek 4 × 10 *cm* z białej blachy, 12 gwoździ z pocynowanemi główkami,
za podwójne olakierowanie jak wyżej 1 korona.

Uwagi.

1. Do podwójnego olakierowania olejną farbą 1 m^2 dachu, czarną blachą krytego, potrzeba 0·8 *kg* farby olejnej.

2. Do 1 m^2 krycia arkuszami blachy mniejszych rozmiarów, n. p. 48 × 62 *cm* potrzeba 4·2 arkuszy, a wymiar roboty zwiększa się o 3 godz. blacharza i 10% jak wyżej.

3. Do krycia dachów używa się czarnej blachy styryjskiej I-a Nr. 16, 18, 20, 22, krórej 16, 18, 20, 22 arkuszy 632 × 948 *mm* (24 × 36") waży łącznie po 56 *kg*. Według nowszego formatu blacha Nr. 16, 18, 20, 22 obejmuje wiązki, złożone z 16, 18, 20, 22 arkuszy 65 × 100 *cm*, ważące po 50 *kg*; zastosowują także arkusze blachy 1 × 2 *m*, których 1 m^2 waży około 4·6 *kg*.

4. Olakierowanie dachu odnawia się co 4 do 5 lat w sposób pod poz. 362. wykazany.

Do gruntowania blachy czarnej pod olakierowanie olejne używa się pokostu lnianego, zmieszanego z minium (tlennik ołowiu $Pb_3 O_4$).

Olakierowanie „na sposób rosyjski“ składa się z 0·5 *kg* zieleni miedzi, 0·5 *kg* bieli ołowiu i 1·5 *kg* oleju lnianego, co wszystko razem wystarcza na powleczenie podwójne 6 m^2 dachu.

[1] Zob. poz. 347., 356. i 360.

Dobrą jest również mięszanina z 3 części kredy i 1 części ziemi palonej z tłustym olejem lnianym, która to mieszanina daje farbę szarą; dodanie do niej czerwieni czyni ją czerwoną, a czarnej ziemi czarną.

5. Korytek i rur dachowych nie wykonuje się z czarnej blachy żelaznej, tylko z białej lub żelaznej pocynkowanej; w razie jednak konieczności użycia czarnej blachy na korytka i rury spadowe, to pierwsze wykonać należy z blachy Nr. 18 lub 16, a ostatnie z blachy Nr. 18.

6. Krycie czarną blachą wykonuje się albo na opierzeniu albo na ołaceniu z desek zwykle 3 *cm* grubych.

7. Nachylenie, trwanie i utrzymanie dachu czarną blachą krytego, jak dachu białą blachą, w uwadze 4. pod poz. 356.

362. Metr kwadr. starego zniszczonego olakierowania i rdzy dachu, blachą krytego, oskrobać i podwójnie olejną farbą na minjowem zagruntowaniu olakierować; za robotę i materjał po 60 do 80 h przed wojną.

363. Metr kwadr. krycia murów ogniowych czarną blachą żelazną, z dodaniem łapek i haków, z powodu trudniejszej roboty liczy się o 15% drożej, aniżeli pokrycie dachu tą samą blachą pod poz. 361.

364. Metr kwadr. wyłożenia koryt dachowych lub krycia gzymsów czarną blachą żelazną, liczy się o 7 do 8% drożej, aniżeli krycie dachu pod poz. 361.

365. Metr kwadr. krycia dachu czarną blachą falistą, z obustronnem podwójnem olakierowaniem w sposób, w uwadze 4., pod poz. 361. opisany, wykonać, a mianowicie: arkusze blachy falistej, zwykle 0·6 do 1 *m* szerokie, 2 *m* długie, 0·65 do 1 *mm* grube, o falach 25, 30, 35, 40, 45, 60 *mm* wysokich, 86, 100, 125 *mm* długich, na płatwach 1·75 do 2·25 *m* wzajemnie odległych ułożyć, z nakładką podłużną 8 do 18 *cm*, a poprzeczną 5 do 7 *cm* i nitami 5 do 6 *mm* grubymi, pocynkowanymi w odstępach: na brzegu arkuszy co 25 do 30 *cm*, a na górze fal 15 do 20 *cm* znitować; nadto zapomocą 3 do 5 *cm* szerokich, 3 do 5 *mm* grubych łapek pocynkowanych, hakowato wygiętych, do góry każdej drugiej lub trzeciej fali przynitowanych, przymocować po podłożeniu płytek ołowianych pod główki nitów, oraz po przybiciu, względnie przynitowaniu drugiego końca łapek do płatew; wreszcie grzbiety i narożniki stosownie wygiętą blachą płaską lub falistą z przynitowaniem do góry i przygięciem w dolinach fal przykryć, a kosze wyłożyć również taką blachą, podsu-

niętą na 8 *cm* pod krycie dachu, i przymocować łapkami w odstępach co 20 do 25 *cm* przynitowanemi, bez różnicy wysokości (zob. poz. 347, 366, 744.):

2·50 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
ilość arkuszy blachy falistej, łapek, gwoździ, nitów itd. zależy od rozmiarów arkuszy blachy, a olakierowanie jak pod poz. 361.

366. Metr kwadr. krycia blachą żelazną falistą, pocynkowaną, w sposób pod poz. 365. opisany, bez olakierowania: [1]

2·50 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
ilość arkuszy blachy, łapek, nitów itd. zależnie od rozmiarów blachy.

Uwagi.

1. Blacha żelazna falista jest znacznie silna i dlatego krycie wykonują na płatwach drewnianych lub żelaznych w odstępach 1 do 2·25 *m*, wyjątkowo do 2·5 *m* dużych; czasami także na łatach co 30 do 80 *cm* wzajemnie odległych, a na opierzeniu wtedy tylko, gdy chodzi o wielką wytrzymałość krycią lub o zapobieżenie skraplaniu się wody.

Szerokość arkuszy żelaznej blachy falistej pocynkowanej wogóle wynosi 0·6 do 1·3 *m*, długość 1·4 do 3 *m*, a najwięcej 6 *m*, grubość 1 do 6 *mm*.

2. Blacha żelazna falista łukowa działa jako sklepienie i jest tak wytrzymała, że używa się jej do krycia bez właściwej więzby dachowej na rozpiętość do 30 *m*, przeważnie budynków przemysłowych.

3. Krycie blachą żelazną falistą jest o wiele wytrzymalsze od falistej cynkowej, szczelne z powodu niewielu spoin, ogniotrwałe, a także więzba dachu jest tańszą; natomiast w zimie jest bardzo zimne, w lecie bardzo gorące, grad sprawia wielki łoskot i skraplanie się wody jest bardzo znaczne.

4. Nachylenie dachu blachą falistą krytego wynosi 1 : 2·5 do 1 : 3 w pojęciu uwagi 3. pod poz. 335. Krycie blachą falistą pocynkowaną trwa około 30 lat, zużycie roczne zatem wynosi 3·33%, a utrzymanie 0·2%.

367. Metr kwadr. krycia dachu na rąbek stojący podwójny i leżący pojedynczy blachą żelazną pocynkowaną Nr. 18 lub Nr. 20, której 18 lub 20 arkuszy po 63 × 95 *cm* waży razem 56 *kg* lub 50 *kg* wykonać, jak krycie miedziane w sposób opisany szczegółowo pod poz. 348. jednakże w razie nitowania z pocynowaniem główek nitów (zob. poz. 347., 360., 744.):

3 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
2 arkusze blachy Nr. 18 lub 20 jak wyżej,
6 łapek 5 × 10 *cm* z blachy pocynkowanej lub białej,
12 gwoździ z pocynowanemi główkami.

[1] Zob. poz. 347., 744.

368. Metr bież. korytka dachowego wiszącego z żelaznej blachy pocynkowanej Nr. 18 lub Nr. 16, której 18 lub 16 arkuszy po 63 × 95 *cm* waży 56 *kg* lub 50 *kg* sporządzić w sposób pod poz. 353. szczegółowo opisany, bez różnicy wysokości budynku; [1]

a) korytka 25 *cm* szerokiego i 15 *cm* głębokiego:

2 godz. blacharza,

10% jak wyżej,

0·813 arkusza blachy Nr. 18 lub 16 jak wyżej,

1 *m* pręta żelaznego kutego 6 do 10 *mm* grubego,

1·10 haków żelaznych kutych po 1 do 1·4 *kg* ważących, pocynkowanych lub podwójnie olejną farbą powleczonych, nity, węgle i cyna mieszczą się już w wymiarze roboty;

b) korytka 20 *cm* szerokiego i 10 *cm* głębokiego:

1·80 godz. blacharza,

10% jak wyżej,

0·37 m^2 blachy Nr. 18 lub 16, hak i pręt żelazny jak pod *a)*.

369. Metr bież. korytka leżącego dachowego 63 *cm* w rozwinięciu z blachy żelaznej pocynkowanej Nr. 18 lub Nr. 16, której 18 lub 16 arkuszy po 63 × 95 *cm* waży 56 *kg* albo 50 *kg*, wykonać w sposób pod poz. 355. szczegółowo opisany, ale bez olakierowania blachy, bez różnicy wysokości: [1]

4 godz. blacharza,

10% jak wyżej,

0·65 m^2 blachy Nr. 18, której 1 m^2 waży 5·19 *kg*, względnie 4·64 *kg* albo Nr. 16, której 1 m^2 waży 5·84 *kg*, względnie 5·22 *kg*, hak i pręt jak pod poz. 355. *a*.

Uwaga. Sporządzenie około 60 *cm* długiego, o 1 *cm* od rury spadowej węższego kawałka rury czyli kolanka z blachy cynkowej i przylutowanie go do korytka dachowego leżącego, zalicza się do rur dachowych spadowych i dodaje do ich wymiaru.

370. Metr bież. rury spadowej dachowej 14 *cm* średnicy, znitowanej i polutowanej lub na rąbek złączonej sporządzić z pocynkowanej blachy żelaznej Nr. 18, jak wyżej, olakierować podwójnie kolorem fasady i zapomocą nabitych półwałków zawiesić na hakach żelaznych pierścieniowych, zawiaskowych, ważących 1·0 do 1·5 *kg*, wbitych w mur w ten sposób, aby odstawały na 3 do 4 *cm*, z dodaniem haków, górny wlot rury przymocować do korytka dachowego, jeżeli wisi pod okapem albo też do krycia dachowego, jeżeli korytko wisi nad gzymsem, a do korytka w takim razie przylutować około 60 *cm* długi o 1 *cm* od

[1] Zob. poz. 744.

rury spadowej węższy kawałek rury czyli kolanko, i wpuścić je w rurę spadową, bez różnicy wysokości: [1]

a) 2 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
0·826 arkusza blachy Nr. 18, której 18 arkuszy 63 × 95 *cm* waży 56 *kg* lub 50 *kg*,
0·25 do 0·5 haka żelaznego kutego, pierścieniowego z zawiaskami ważącego 1 do 1·5 *kg*,
za podwójne olakierowanie olejne 60 h (przed wojną).

371. Metr kwadr. krycia dachu blachą cynkową, na rąbek podwójny stojący w kierunku prostopadłym do okapu łączoną, wykonać, z polutowaniem spoin równoległych do okapu w ten sposób, aby z każdego arkusza przypadło razem 9 *cm* na oba rąbki stojące, a po 4·5 *cm* na każdą nakładkę poziomą arkuszy (gdy nakładka ta wynosi 10 do 16 *cm*, to się jej nie lutuje); nadto pokrycie to trzeba uskutecznić na opierzeniu, do którego przybija się łapki 3 × 6 *cm* z białej lub pocynkowanej blachy żelaznej, w odstępach 45 do 60 *cm*, przytrzymujące rąbki stojące (zob. poz. 375.): [2]

2·50 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
ilość arkuszy blachy cynkowej Nr. 11 do 15 (zob. tablicę pod poz. 375.) oraz ilość łapek i gwoździ stosownie do rozmiarów arkuszy.

Uwaga. Ten sposób krycia zaleca się tylko wtedy, gdy płaszczyzny dachu są niewielkie.

372. Metr kwadr. krycia dachu blachą cynkową Nr. 13 arkuszami 100 × 200 *cm* na listwy sosnowe 4 × 5 *cm* sposobem pruskim lub belgijskim uskutecznić, a mianowicie: każdy arkusz przy listwach z obu stron na 5 *cm* prostopadle odgiąć, z obu stron 3-ma łapkami 3 × 16 *cm* z białej lub pocynkowanej blachy, owiniętemi o spód i oba boki listwy, przymocować, na listwę z wierzchu pas blachy 12 *cm* szeroki nałożyć i połączyć go z obu stron w całej długości za pomocą rąbka z podgiętymi blachami i łapkami; dalej arkusze blachy w kierunku poziomym połączyć wzajemnie rąbkami pojedynczymi leżącymi i do ołacenia przymocować 2-ma łapkami przybitemi 4-ma gwoździami pocynowanymi, listwy co 2 *m* przymocować do łat śrubkami żelaznemi, 6 *mm* grubemi i 85 *mm* długiemi i do każdej drugiej łaty przybić 10 *cm* długimi gwoździami drutowymi, których wystające końce z łat, po przybiciu, trzeba zagiąć i w drzewo wcisnąć, a w razie,

[1] Zob. poz. 744. — [2] Zob. poz. 347. i 376. do 378.

gdy listwa w całej długości przypadnie na krokiew, to należy ją tylko przyśrubować, dalej rąbki pasu blachy, nakrywającego listwę, wzdłuż po obu stronach przygiąć, a główki śrub i gwoździ pocynować; wreszcie wzdłuż grzbietu i narożników dachu listwy przybić i przykryć w sposób wyżej opisany, kosze zaś na szerokość arkuszy blachy pokryć i połączyć je wzajemnie, oraz z resztą krycia rąbkiem pojedynczym leżącym, bez różnicy wysokości (zob. poz. 375.):[1]

3 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
1·25 m^2 blachy Nr. 13,
3 łapki 3 × 16 *cm* z blachy białej lub pocynkowanej,
2 łapki 3 × 6 do 5 × 9 *cm* z blachy takiej samej,
4 gwoździ z pocynowanemi główkami,
1 *m* listwy 4 × 5 *cm* sosnowej,
0·5 śrubki 6 *mm* grubej, 85 *mm* długiej do listwy,
2 gwoździ drutowe 10 *cm* długie do listwy.

373. Metr kwadr. krycia dachu blachą cynkową Nr. 13 na listwy trapezowe sposobem francuskim czyli jak pod poz. 372. opisano wykonać z tą różnicą, że pasy blaszane listwę kryjące nie łączy się rąbkiem z przyległymi i podgiętymi arkuszami blachy, lecz tylko nadaje się im postać kaptura korytkowego, nasuwa na listwę i przybija z góry jednym gwoździem pocynowanym:[2]

2·50 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
materjał krycia jak pod poz. 372.

374. Metr kwadr. krycia dachu górnoszląską cynkową blachą falistą 1 *mm* grubą (prawie Nr. 15 lub 16 według tablicy pod poz. 375.) wykonać, a mianowicie: arkusze blachy — profil *A*: szerokie i długie 0·62 × 2, 0·89 × 3, 1·17 × 3 *m*, o falach 55 × 117 *mm* — profil *B*: 0·84 × 2, 1·08 × 3, 1·3 × 3 *m*, o falach 32 × 100 *mm* — profil *C*: 0·8 × 3 *m* o falach 32 × 110 *mm* — albo profil *D*: 1 × 1·78 *m*, o falach 14 × 60 *mm* — na łatach co 40 do 45 *cm*, lub na płatwach co 62 do 110 *cm* wzajemnie odległych ułożyć, w kierunku poziomym na 5 do 7 *cm* wzajemnie przykryć i polutować, a w kierunku prostopadłym do okapu, brzegi obok siebie leżących arkuszy blachy do góry podgiąć, 3 × 8 *cm* łapkami z blachy cynkowej Nr. 16 lub 18 do łat względnie do płatwi przymocować, podgięte brzegi blachy paskiem 10 do 12 *cm* szerokim przykryć i rąbkami z oboma arkuszami i łapkami połączyć; albo też arkusze w kierunku poziomym przykryć wzajemnie na 8 do 18 *cm* bez lutowania, a w kierunku prostopadłym przykryć wzajemnie

[1] Zob. poz. 347. i 376. do 378. — [2] Zob. poz. 347 i 375.

na 5 do 7 *cm* i polutować; w tym ostatnim wypadku należy do spodu blachy przylutować łapki kątowe z blachy cynkowej, które się zaczepiają do stosownie wbitych haków w ołacenie lub w płatwy. W obu wypadkach zresztą należy grzbiet, narożniki i kosze pokryć w sposób pod poz. 365. opisany:[1]

2·20 godz. blacharza,	materjał potrzebny do krycia
10% jak wyżej,	jak pod poz. 372.

Uwaga. Blachy cynkowej falistej używają tylko bardzo rzadko do krycia dachu.

375. Uwagi.

1. Korytka dachu blachą cynkową krytego wykonują z żelaznej blachy pocynkowanej według poz. 368 lub 369, rury spadowe zaś z blachy cynkowej Nr. 14, których wykonanie wymaga tego samego wymiaru roboty, co rur z blachy pocynkowanej pod poz. 370.

2. Blacha cynkowa, której rozmiary poszczególnych arkuszy wykazuje tablica niżej przedstawiona, ma bardzo obszerne zastosowanie, daje się bowiem łatwo łączyć zapomocą lutowania, a tworzący się na jej powierzchni tlenek cynku chroni ją trwale od wpływów atmosfery. I tak Nr. 1 do 8 używa się do ornamentów wycinanych, Nr. 8 do 11 do przedmiotów wytłaczanych, Nr. 11 do 15, a przeważnie Nr. 13 do krycia dachów, Nr. 10 do 12 także do profili ciągnionych, do naczyń i korytek dachowych.

TABLICA

rozmiarów i ciężarów blachy cynkowej.

Nr. blachy	W przybliżeniu		Arkusz blachy		
			0·65×2·0=1·3 m^2	0·8×2·0=1·6 m^2	1·0×2·0=2·0 m^2
	grubość blachy w *mm*	ciężar 1 m^2 w *kg*	waży około *kg*	waży około *kg*	waży około *kg*
1	0·100	0·70	0·910	—	—
2	0·143	1·00	1·300	1·600	—
3	0·186	1·30	1·690	2·080	2·600
4	0·228	1·60	2·080	2·560	3·200
5	0·250	1·75	2·275	2·800	3·500
6	0·300	2·10	2·730	2·360	4·200

[1] Zob. poz. 347. i 375.

Nr. blachy	W przybliżeniu		Arkusz blachy		
			0·65×2·0=1·3 m^2	0·8×2·0=1·6 m^2	1·0×2·0=2·0 m^2
	grubość blachy w *mm*	ciężar 1 m^2 w *kg*	waży około *kg*	waży około *kg*	waży około *kg*
7	0·350	2·45	3·185	3·920	4·900
8	0·400	2·80	3·640	4·480	5·600
9	0·450	3·15	4·095	5·040	6·300
10	0·500	3·50	4·550	5·600	7·000
11	0·580	4·06	5·278	6·496	8·120
12	0·660	4·62	6·006	7·392	9·240
13	0·740	5·18	6·734	8·288	10·360
14	0·820	5·74	7·462	9·184	11·480
15	0·950	6·65	8·645	10·640	13·300
16	1·080	7·56	9·828	12·096	15·120
17	1·210	8·47	11·011	13·552	16·940
18	1·340	9·38	12·194	15·008	18·760
19	1·470	10·29	13.377	16·464	20·580
20	1·600	11·20	14·560	17·920	24·400
21	1·780	12·46	16·198	19·936	24·920
22	1·960	13·72	17·836	21·952	27·440
23	2·140	14·98	19·474	23·968	29·960
24	2·320	16·24	21·112	25·984	32·480
25	2·500	17·50	22·750	28·000	35·000
26	2·680	18·76	24·388	30·016	37·520

376. Do krycia dachów zastosowują także tabliczki przeróżnej postaci z blachy żelaznej, cynkowej lub miedzianej wycinane i wytłaczane, emajlowane, niklowane lub galwanicznie pozłacane. Krycie takiemi tabliczkami zależnie od ich postaci wykonuje się tak, jak tabliczkami łupkowemi na olaceniu lub opierzeniu deskami 25 do 35 *mm* grubemi, nieszerszemi, niż 16 *cm* ze spoinami 5 *mm* szerokiemi. Pozycje 377 i 378 obejmują krycie tabliczkami blaszanemi najwięcej używanemi.

377. Metr kwadr. krycia karpiówkami z blachy cynkowej 0·5 *mm* grubej, mniej lub więcej silnie falistemi,

pocynowanemi o rozmiarach 41·5 × 22 *cm*, na gotowem już ołaceniu, z przymocowaniem do łat zapomocą gwoździ i łapek, — bez różnicy wysokości:

1·40 godz. blacharza,
10% jak wyżej,
15 tabliczek 41·5 × 22 *cm*,
5 łapek z białej blachy,
10 gwoździ.

Uwaga. Krycie to jest lekkie i tanie, bo 1 m^2 waży 7 do 7·5 *kg* i kosztowało około 4·70 koron przed wojną.

378. Metr kwadr. krycia tabliczkami blaszanemi kwadratowemi, według przekątni falistemi, ale z brzegami płaskimi ułożyć warstwami ukośnemi na gotowem już ołaceniu prostem lub także ukośnem ze stosowną nakładką i przymocować każdą tabliczkę trzema gwoździami, śrubkami albo łapkami, bez różnicy wysokości (zob. poz. 347.); za robotę i materjał według cen przedwojennych:

a) tabliczkami 27 × 27 *cm* z pocynkowanej blachy żelaznej 5 koron;

b) tabliczkami 27 × 27, 21 × 21, lub 16 × 16 *cm*:

α) z blachy cynkowej Nr. 11 po 4·80, 5·10, 5·60 koron;

β) z blachy cynkowej Nr. 11 galwanicznie pomiedzianej po 6·60, 6·80, 7·80 koron;

γ) z blachy cynkowej Nr. 12 5·40, 5·80, 6·40 koron;

δ) z blachy cynkowej Nr. 12 galwanicznie pomiedzianej 7·20, 7·40, 8·60 koron;

ε) z blachy miedzianej 0·5 *mm* grubej naturalnej, albo niklowanej, albo galwanicznie złoconej 11, 12·80, 13 koron.

Uwaga. Krycie to jest bardzo trwałe, szczelne, ładne, na burze wytrzymałe, nie wymaga silnej więzby, ani prawie żadnych naprawek i zaleca się szczególnie do budynków osobno stojących, narażonych na silne burzliwe wiatry.

Na 1 m^2 krycia potrzeba 17 tabliczek 27 × 27 *cm*, a waga wynosi: gdy tabliczki te są z blachy cynkowej 4·90 kg/m^2, z blachy żelaznej pocynkowanej 5·20 kg/m^2, z blachy miedzianej 5·50 kg/m^2.

e) Krycie papą dachową.

379. Uwagi ogólne.[1]

1. Papa dachowa, wytwarzana w sposób określony bliżej w części I., rozdział V, poddział 10. poz. *h*, str. 172, w zwojach 1 *m* szerokich, do 20 *m* długich, 1 do 2 *mm* grubych; może być maziowa, asfaltowa lub tak zwana kamienna i daje lekki, tani i ogniochronny materjał krycia.

2. Krycie dachu papą wykonuje się na opierzeniu szczelnem z desek suchych, niesękatych, struganych, 2·5 do 3 *cm* grubych

[1] Zob. uwagę 1. pod poz. 322.

i nie szerszych niż 16 *cm*, aby się nie paczyły; łączenie ich na półżłobki itp. jest pożądane, ale niekonieczne. Wykonują krycie papą także na podwójnem pokryciu gontowem, o ile nie jest zniszczone, i tylko na okapach, grzbietach i narożnikach zrywa się po 2 szeregi gont i zastępuje je opierzeniem z desek 2 *cm* grubych.

Wszelkie potrzebne podczas krycia wzajemne nakrywanie się papy, — a zatem i nakładki, które powinny wynosić 8 do 10 *cm*, — powleka się bezpośrednio przedtem gorącą mazią węgla kamiennego z domieszką 15% asfaltu, lakiem asfaltowym, lub cementem drzewnym; kosze i międzydachowe korytka wyściela się zawsze papą podwójnie i zlepia w ten sam sposób; lepiej jednak wykonać je z blachy.

3. Korytka dachowe wykonują z blachy żelaznej pocynkowanej Nr. 18 i to w regule wiszące, o ile wszakże przyjdzie wykonać leżące, to okap przed niemi należy według możności pokryć blachą także.

Na brzegach przyczołkowych dachu, oraz wzdłuż murów ogniowych, kominowych itp. nabija się listwy trójkątne prostokątne, które kryje się pasem papy stosownie szerokim, gwoździami przybitym, a względnie także i w spoinę muru wpuszczonym.

4. Gotowe już krycie papą powleka się podczas suchej, ciepłej pory bardzo gorącem smarowidłem stosownem i posypuje suchym, czystym, ostrym piaskiem bez kamyczków.

Smarowidłem tem może być czerwony albo ozokerytowy lak albo maź węgla kamiennego z domieszką: 15% asfaltu, — albo 10% oleju smarowego i 20% amerykańskiej żywicy, — lub 10% asfaltu z Trynidad, 10% dziegciu i 5% oliwy żywicznej, — lub 25% dziegciu i 5% żywicy, — lub 20% kalafonji, 8% pokostu lnianego i 2% miałkiego proszku braunsztynu (dwutlenek manganu) itp.

Utrzymanie zresztą krycia w dobrym stanie wymaga odnowienia powłoki smarowidła w rok po wykonaniu, a potem co 2 do 3 lata.

5. Nachylenie dachu papą krytego nie powinno być ani zbyt strome, aby maź nie ściekała, ani zbyt płaskie, aby woda rychło spływała; właściwem jest tu nachylenie 1 : 10 do 1 : 5 w pojęciu zwykłem $h : b$, gdzie h jest wysokością, zaś b połowa rozpiętości dachu.

Krycie papą maziową trwa około 12 lat, asfaltową 15, a dobrą kamienną 20 lat; roczne zatem zużycie wynosi 8·33, 6·66 i 5%, a utrzymanie około 5, 4 i 3%.

6. Powierzchnia krycia oblicza się ściśle w granicach rozmiarów rzeczywistego jej wykonania, bez żadnych dalszych dodatków na zagięcia i pasy wzdłuż okapów, oraz wzdłuż murów i innych brzegów krycia.

7. Zarówno podczas wykonania krycia, jakoteż podczas późniejszego chodzenia po dachu, należy chodzić boso lub obwinąć obuwie szmatą, aby papy nie uszkodzić.

380. Metr kwadr. pojedynczego krycia gładkiego papą asfaltową na gotowem już opierzeniu lub na podwójnem kryciu gontowem wykonać, a mianowicie: zwój papy wzdłuż okapu rozpostrzeć z przedłużeniem w miarę potrzeby na nakładkę 8 *cm*, dolny brzeg podwójnie zagięty do czoła okapu przybić gwoździami 3 *cm*, pocynkowanymi z szerokiemi główkami, w odstępach co 4 do 7 *cm*, górny brzeg takimiż gwoździami przybić co 20 *cm*; następny pas papy równolegle do okapu ułożyć i przykryć nim poprzedni na szerokość 8 *cm*, po poprzedniem gorącem omazieniu, i gwoździami co 4 do 7 *cm* przybić; dalej tak samo postąpić z ułożeniem następnych pasów papy aż do grzbietowego włącznie, który nadto jeszcze przegiąć należy poza grzbiet na 8 *cm*, a po pokryciu w ten sam sposób drugiej strony dachu, przykryć grzbiet i narożniki pasem papy 20 *cm* szerokim po gorącem omazieniu, i przybić; wzdłuż brzegów przyczołkowych i murów listwy ponabijać i pasem 10 *cm* szerokim przykryć, a wreszcie gotowe już krycie gorącem smarowidłem (zob. uwagę 4. pod poz. 379.) powlec i piaskiem posypać, bez różnicy wysokości;[1]

a) dachów tymczasowych:
0·50 godz. pokrywacza,
10% jak wyżej,
1·10 m^2 = 3·5 *kg* papy II. jakości,
50 gwoździ drutowych,
1 *kg* mazi węgla kamiennego,
0·20 *kg* asfaltu,
0·002 m^3 piasku;

b) dachów stałych:
0·60 godz. pokrywacza,
10% jak wyżej,
1·10 m^2 = 3·5 *kg* papy I. jakości,
60 gwoździ drutowych,
1 *kg* mazi węgla kamiennego,
0·20 *kg* asfaltu,
0·002 m^3 piasku.

Uwaga. Ten sposób krycia zastosowuje się najczęściej do małych dachów i do tymczasowych, albo jako podkład na opierzeniu itp., uszczelniający pod krycie dachówką, łupkiem lub cementem drzewnym.

---

[1] Zob. poz. 379. i 384.

381. Metr kwadr. pojedynczego krycia na listwy papą asfaltową na gotowem już opierzeniu wykonać, a mianowicie: przedewszystkiem zwoje papy wzdłuż okapu i koszów rozpostrzeć i przymocować w sposób pod poz. 380. opisany, listwy trójkątne lub zbliżone trapezowe 3 do 4 *cm* grube, spodem 6·5 *cm* szerokie, w odstępach o 2 do 5 *cm* węższych niż szerokość papy tak ułożyć i przybić, aby górny ich koniec był 10 *cm* od grzbietu, względnie od narożnika odległy, a dolny 10 *cm* na pas okapowy papy zachodził, poczem oba końce listew ukośnie przyciąć, papę między listwami z nakładką 8 *cm* ułożyć, do listw dostosować i gwoździami co 20 *cm* przybić, listwy pasem 10 *cm*, a grzbiety i narożniki 20 *cm* szerokim przykryć i przybić, po poprzedniem powleczeniu gorącą mazią asfaltową, lakiem dachowym lub cementem drzewnym; wreszcie gotowe pokrycie gorącem smarowidłem powlec (poz. 379., uwaga 4.) i piaskiem posypać, bez różnicy wysokości; [1]

a) arkuszami papy 75 × 100 *cm*:	*b)* zwojami papy 1 × 10 *m*:
0·75 godz. pokrywacza,	0·65 godz. pokrywacza,
10% jak wyżej,	10% jak wyżej,
1·15 m^2 arkuszy papy,	1·10 m^2 papy,
85 gwoździ 3 *cm* drutowych,	60 gwoździ drutowych,
3 gwoździ 10 *cm* do listew,	3 gwoździ 10 *cm* do listew,
1 *kg* mazi węgla kamiennego,	1 *kg* mazi węgla kamiennego,
0·30 *kg* asfaltu,	0·30 *kg* asfaltu,
0·002 m^3 piasku,	0·002 m^3 piasku,
1·50 *m* listew sosnowych;	1·05 *m* listew sosnowych.

Uwaga. Pas okapowy papy można zupełnie opuścić, a zamiast niego zwoje papy między listwami rozpostarte przesunąć aż do okapu, dolny brzeg papy zagiąć w rąbek i do czoła okapu przybić.

382. Metr kwadr. podwójnego krycia na listwy papą asfaltową na gotowem już opierzeniu wykonać, a mianowicie: zwojami papy cieńszej pokryć dach pojedynczo, równolegle do okapu w sposób pod poz. 380. szczegółowo opisany i powlec gotowe już krycie warstwą 2 do 3 *mm* grubą gudronu, asfaltu z Trynidad lub mazią węgla kamiennego z domieszką 10% oleju smarowego i 20% amerykańskiej żywicy lub 10% asfaltu z Trynidad, 10% dziegciu i 5% oleju żywicznego; następnie wykonać na tem krycie listwowe grubszą nieco papą według poz. 381. i powlec je gorącą mazią węgla kamiennego z domieszką 15% asfaltu z Trynidad,

[1] Zob. poz. 379. i 384.

10% oleju parafiniastego i 25% miałkiej suchej glinki, lub 15% kalafonji, 5% oleju żywicznego i 30% miałkiego łupku gliniastego, lub 15% kalafonji, 7% pokostu lnianego, 1% braunsztynu (dwutlenku manganu) i 17% miałkiej suchej glinki: [1]

1·25 godz. pokrywacza,	3 gwoździ 10 *cm* do listew,
10% jak wyżej,	2 *kg* smarowidła asfaltowego,
1·10 m^2 papy cieńszej I. jakości,	1 *kg* mazi węgla kamiennego,
1·10 m^2 papy grubszej I. jakości,	0·002 m^3 piasku ostrego suchego.
60 gwoździ 3 *cm* drutowych,	

Uwaga. Zamiast drugiego krycia na listwach można wykonać także takie samo krycie pojedyncze, jak pierwsze krycie na pełno spoiny, i w takim razie dolne brzegi zwojów papy pierwszego krycia przybija się do opierzenia w odstępach co 8 do 10 *m*, a górne co 1 *m*.

383. Metr kwadr. gotowego już krycia papą dachową powlec smarowidłem lub lakiem dachowym i posypać czystym ostrym suchym piaskiem (zob. poz. 379. i 382.), bez różnicy wysokości:

0·07 godz. pokrywacza,	1 *kg* smarowidła lub laku dachowego,
10% jak wyżej,	0·002 m^3 piasku.

384. Uwagi.

1. Do krycia dachów sposobem papy używa się także innych mniej lub więcej do papy podobnych wyrobów, a mianowicie:

a) Pilśń asfaltowa wytwarzana z kłaków, włosia bydlęcego i odpadków tkalni wełnianych, silnie mazią nasyconych i sprasowanych w zwojach 1 × 20 *m*; pojedyncze krycie nią wykonuje się w sposób pod poz. 380. opisany, z tym samym wymiarem roboty i materjału.

b) Anduropapa wyrabiana przez firmę N. Scheftel w Wiedniu, w zwojach 1 × 10 *m* w czterech różnych grubościach, barwy szarej, a olakierowaniem olejnem można jej nadać rozmaite zabarwienie i uczynić wytrzymalszą.

c) Durolit jest papą bezmaziową, bezwonną, podobną do poprzedniej; składa się z pilśni wełnianej i ze skórzastej, gumowej powłoki. Używa się do pojedynczego krycia w sposób pod poz. 380. opisany, ale zwoje przecina się na ukośne, 3 do 4 *m* długie kawałki.

d) Ruberoid jest również pilśnią wełnianą, nasyconą preparatami (bez mazi i asfaltu), trwałymi na działanie atmosfery, wyrabianą w zwojach 1 × 10 *m*; jest elastyczną i na kwasy wytrzymałą i używa się do krycia pojedynczego, w sposób pod poz. 380. opisany.

---

[1] Zob. poz. 379. i 384.

2. Cennik materjałów przedwojenny:

zwój papy asfaltowej 1 × 10 *m*, jakości 00, 0, 1, 2, 3, kosztował 4·50 do 2·50 koron,

pas nakrywkowy 1 × 0·10 *m* . . . . . 0·06 K,
zwój papy bezwonnej 1 × 10 *m*, jakości I. . . . . 6·50 „
100 *kg* smarowidła do papy i dachu blaszanego . . . 14·00 „
100 *kg* kitu dachowego . . . . . 20·— „
100 *kg* laku dachowego czarnego 9 koron, czerwonego 20·— „
1000 gwoździ drutowych 3 *cm* . . . . . 0·80 „
szczotka do smarowidła . . . . . 1·80 „
1 *m* listwy trójkątnej sosnowej . . . . . 0·08 „

f) Krycie cementem drzewnym.

385. Uwagi.[1]

1. Cement drzewny wynaleziony przez S. Häuslera, bednarza w Hirschberg na Śląsku, do kitowania klepek, jest mazią węgla kamiennego z domieszką 10% oleju smarowego i 20% amerykańskiej żywicy lub 10% asfaltu z Trynidad, 10% dziegciu i 5% oleju żywicznego itp.; w temperaturze zwykłej jest twardy a po miernem ogrzaniu płynny.

2. Krycie dachu cementem drzewnym wykonuje się na opierzeniu z suchych niesękatych desek, przystosowanych 3 do 4 *cm* grubych, nieszerszych niż 16 *cm*, ułożonych na silnem wiązaniu z krokwiami co 70 do 80 *cm* wzajemnie odległemi; do krycia zaś używa się mocnego papieru pakunkowego, słabo klejowanego, 1·4 do 1·6 *m* szerokiego, w zwojach 60 do 90 *m*, gorącym cementem drzewnym już nasyconego lub dopiero podczas rozpościerania na miejscu przeznaczenia powlekanego. Krycie zresztą należy wykonywać tylko w czasie suchej ciepłej pory, a chodzenia w butach po papierze wogóle unikać. Po wykonaniu krycia należy dach zaopatrzyć poręczą żelazną 1 *m* wysoką ze słupkami (szczeblami) co 1 *m* odległymi i z dwoma prętami poziomymi. Korytka dachowe powinny być wiszące z blachy pocynkowanej Nr. 18.

3. Krycie to jest najwięcej szczelne, zupełnie ogniotrwałe, wytrzymałe, nadzwyczaj trwałe i posiada najmniejsze nachylenie, to jest $h : b = 1 : 20$ do $1 : 30$; natomiast jest bardzo ciężkie, uszkodzenia trudno odkryć, a naprawa niełatwa.

---

[1] Zob. uwagę 1. pod poz. 322.

4. Krycie trwa około 50 lat, a zatem roczne zużycie wynosi około 2%, a utrzymanie nie wymaga prawie żadnych kosztów.

5. Powierzchnia krycia oblicza się według rzeczywistych rozmiarów wykonania, bez żadnych dalszych dodatków.

386. Metr kwadr. krycia cementem drzewnym na gotowem już opierzeniu (uwaga 2, poz. 385.), opartem na wiązaniu rozpierająco wiszącem, wykonać, a mianowicie: opierzenie posypać warstwą 2 do 3 *mm* grubą suchego, miałkiego, przesianego piasku lub popiołu, ułożyć na tem papę dachową w sposób pojedynczego krycia gładkiego, równolegle do okapu, a brzegi dachu wyłożyć blachą cynkową; następnie począwszy od jednego z przyczółków dachu, ułożyć 3 do 4 pokłady papieru cementu drzewnego pełnią na spoinę z nakładką 10 *cm*, po poprzedniem powleczeniu zapomocą miękkich szczotek gorącym cementem drzewnym każdego pokładu, z równoczesnem rozwijaniem papieru w ten sposób, aby pierwszy pokład pokrył w całości blachę osnowy brzegowej dachu z należytem zaklejeniem cementem drzewnym; dalej ostatni pokład, po powleczeniu gorącym cementem drzewnym, posiać miałkim piaskiem na 1 do 1·5 *cm* grubo, a na to nasypać warstwę 10 *cm* grubą, złożoną z 4 do 5 *cm* warstwy piaszczystej gliny i 5 do 6 *cm* żwiru grubego czystego, chronionego od wysypania się wzdłuż brzegów i okapów zapomocą gotowych już ogniotrwałych, 10 *cm* wysokich, dostatecznie silnych listew, zaopatrzonych stosownymi otworami, celem odprowadzenia wody do korytek wiszących; wreszcie wzdłuż murów wykonać wklęśle na 25 *cm* wysokie z cementu drzewnego, bez różnicy wysokości (zob. uwagę 1, pod poz. 322. i pozycję 385.):

a)	krycia obejmującego	1	pokład papy	i	3	pokłady papieru		1·90 K,
b)	„ „	1	„	„	„ 4	„	„	2·05 „
c)	„ „	1	„	„	„ 5	pokładów	„	2·30 „
d)	„ „	1	„	„	„ 6	„	„	2·45 „
e)	„ „	2	pokłady	„	„ 2	pokłady	„	2·25 „
f)	„ „	2	„	„	„ 3	„	„	2·50 „
g)	„ „	3	„	„	„ 0	pokładów	„	2·35 „
h)	„ „	3	„	„	„ 1	pokład	„	2·60 „
i)	„ „	3	„	„	„ 2	pokłady	„	2·85 „

Uwaga. 100 *kg* cementu drzewnego w beczkach kosztowało . . . . . 12·00 K,
100 *kg* papieru cementu drzewnego w zwojach . . . . . 32 K.
Ceny przedwojenne.

g) Krycie gontami, dranicami i deskami.

387. Uwagi:[1]

1. Gonty i dranice wyrabiają z drzewa jodłowego, świerkowego i modrzewiowego w postaci i rozmiarach, przedstawionych w części pierwszej dzieła, oddział *D.* „Materjały“, rozdział VIII., poddział 9., poz. 3., str. 239.

2. Krycie gontami wykonują na ołaceniu (łatami 3×5 *cm*) pojedynczo, z nakładką 8 do 15 *cm*, lub podwójnie, z potrójną nakładką 5 *cm*, szeregami równoległymi do okapu pełnią na spoinę.

Początek krycia prowadzi się zawsze od okapu szeregiem gontów w każdym razie podwójnym, ułożonym na desce okapowej i kończy się również powójnym szeregiem grzbietowym, wysuniętym od strony słotnej na 8 *cm* ponad grzbiet. Każdy gont przybija się gwoździem kutym płaskogłowym, 5 *cm* długim (gontalem) do łaty, wbitym w rowek gontu.

3. Wzajemna odległość łat pod krycie gontowe pojedyncze oblicza się z wzoru $l - n$, a pod podwójne $\frac{l-n}{2}$; ilość zaś gont potrzebnych do 1 m^2 krycia pojedynczego, zwiększona o 5% z powodu ścinania, wynika z wzoru $i_1 = \frac{10500}{(l-n)(s-n_1)}$, a do 1 m^2 krycia podwójnego z wzoru $i_2 = \frac{21000}{(l-n)(s-n_1)}$, gdzie l jest długością gontów 32 do 80 *cm*, n nakładką podłużną 8 do 15 *cm*, n_1 nakładką poprzeczną czyli głębokością rowka gontów 1 do 2 *cm*, s szerokością gontów 8 do 12 *cm*.

4. Krycie gontowe jest niebezpieczniejsze pod względem ogniowym od krycia deskami, gdyż wiatr zrywa i rozrzuca daleko palące się gonty; zresztą jednak jest lepsze, jak krycie deskami.

Gontów w regule używają do krycia budynków podrzędnych, osobno stojących lub tymczasowych, oraz jako uszczelnienie pod krycie łupkiem, albo wreszcie tam, gdzie ustawa budownicza na to pozwala a lepszy materjał krycia jest i za drogi i trudny do uzyskania.

5. Nachylenie dachu pod krycie gontowe $h : b = 1 : 1$ do $1 : 5$, a samo krycie trwa 20 do 25 lat; roczne zużycie wynosi zatem 5 do 4%, utrzymanie zaś w dobrym stanie około 5%.

6. Do rzeczywistej powierzchni krycia dachu gontami dolicza się: za każdą wieżyczkę narożną z grzbietem po 8 m^2, za każdą

[1] Zob. uwagę 1. pod poz. 322.

wieżyczkę bez grzbietu lub za każde okno dachowe z grzbietem po 4 m^2, a za każde zwykłe okno dachowe po 2 m^2 powierzchni.

Za naroża, grzbiety, osnowy wzdłuż murów i kosze nic się nie dolicza, gdyż w ilości gontów potrzebnej do 1 m^2 krycia według wzorów wyżej pod 3. zamieszczonych, uwzględniono już 5% więcej na ścinanie z tego powodu.

388. Sto gontów 32 do 80 *cm* długich, 8 do 12 *cm* szerokich, przeciętnie 6 do 8 *mm* grubych z rowkiem 1 do 2 *cm* głębokim wytworzyć z drzewa jodłowego lub świerkowego na miejscu składu:

3 do 5 godz. gonciarza,	0·075 do 0·365 m^3 krągłego
10% jak wyżej,	drzewa jodłowego lub świerkowego.

Uwaga. Wyrób gontów z modrzewia, które są najlepsze i wogóle z drzewa twardego, jako to z dębiny i buczyny, wymaga zwiększenia wymiaru roboty o 50%.

Według podręcznika Junka „Wiener Bauratgeber“ maszyna do wyrabiania gontów na podnóżu żelaznem 1560 × 1430 *mm* i 800 *mm* wysokiem, wymagająca siły motorycznej 1·50 HP i obsługi 3 ludzi, wytwarza w ciągu 12 godzin roboczych 2000 do 3000 gontów w miarę ich wielkości; waga jej wynosi około 425 *kg*, a koszt na miejscu fabryki 950 koron (cena przedwojenna).

389. Metr kwadr. pojedynczego krycia gontami 8 *cm* szerokimi z rowkiem 1 *cm* głębokim, szeregami równoległymi do okapu pełnią na spoinę z nakładką poprzeczną 1 *cm*, na gotowem już ołaceniu (poz. 431.) wykonać, a mianowicie: szeregiem podwójnym gontów na desce okapowej rozpocząć i tak w tym szeregu, jakoteż i w następnych pojedynczych, oraz w ostatnim grzbietowym podwójnym każdy gont rowkiem od strony słotnej odwrócić, nieco ku okapowi nachylić i przybić; szereg grzbietowy od strony słotnej na 8 *cm* ponad grzbiet dachu wysunąć, gonty na narożnikach i w koszach w miarę potrzeby pościnać, wachlarzowo ułożyć i przybić, bez różnicy wysokości.[1]

A. Z nakładką podłużną na 8 *cm*;

a) krycia gontami 32, 34, 37 lub 40 *cm* długimi:	*b)* gontami 42, 45, 48, 50 lub 53 *cm* długimi:
1 godz. cieśli lub pokrywacza,	0·76 godz. cieśli lub pokrywacza,
0·50 godz. pomocnika,	0·45 godz. pomocnika,
63, 58, 52 lub 47 gontów,	44, 41, 38, 36 lub 33 gontów,
94, 87, 78 lub 70 gontali z 5 *cm* długimi łopatkowemi główkami;	66, 61, 56, 53 lub 50 gontali;

[1] Zob. poz. 387. i 395.

c) gontami 55, 58, 61, 63 lub 66 *cm* długimi:
0·55 godz. cieśli lub pokrywacza,
0·35 godz. pomocnika,
32, 30, 28, 27 lub 26 gontów,
48, 45, 42, 41 lub 39 gontali;

d) gontami 68, 71, 74, 76 lub 80 *cm* długimi:
0·34 godz. cieśli lub pokrywacza,
0·30 godz. pomocnika,
25, 24, 23, 22 lub 21 gontów,
37, 35, 34, 33 lub 31 gontali.

B. Z nakładką podłużną 15 *cm*;

a) krycia gontami 32, 34, 37 lub 40 *cm* długimi:
robota jak pod *A, a)*,
88, 79, 68 lub 60 gontów,
132, 118, 102 lub 90 gontali;

b) gontami 42, 45, 48 50 lub 53 *cm* długimi:
robota jak pod *A, b)*,
56, 50, 45, 43 lub 40 gontów,
83, 75, 68, 64 lub 59 gontali;

c) gontami 55, 58, 61, 63 lub 66 *cm* długimi,
robota jak pod *A, c)*,
37, 35, 33, 31 lub 29 gontów,
56, 52, 49, 47 lub 44 gontali;

d) 68, 71, 74, 76 lub 80 *cm* długimi gontami:
robota jak pod *A, d)*,
28, 27, 25, 25 lub 23 gontów,
42, 40, 38, 37 lub 34 gontali.

390. Sto gontów wybić celem naprawy dachu, łącznie z oderwaniem starych zniszczonych: [1]
2·80 godz. cieśli lub pokrywacza,
0·70 godz. pomocnika,
100 gontów,
150 gontali.

391. Metr. kwadr. podwójnego krycia kopuł gontami 48 *cm* długimi, 10 *cm* szerokimi z nakładką 5 *cm* na gotowem już opierzeniu, wraz z poprzecinaniem gontów na połowę, bez różnicy wysokości; [1]

a) kopuł prostych mało wcinanych:
3·50 godz. cieśli lub pokrywacza,
61 gontów 48 *cm* długich,
170 gontali;

b) kopuł ozdobnych z licznemi wcięciami:
6 godz. cieśli lub pokrywacza,
61 gontów 48 *cm* długich,
270 gontali.

392. Metr. kwadr. podwójnego krycia dachu gontami 10 *cm* szerokimi z nakładką podłużną 5 *cm* i z poprzeczną 1 *cm* (głębokość rowka), wraz z ołaceniem lub bez ołacenia wykonać, w sposób pod poz. 389. opisany z tą różnicą, że

[1] Zob. poz. 387. i 395.

wszystkie szeregi gontów bez wyjątku muszą być podwójne, bez różnicy wysokości — wymaga wymiarów roboty i materjału krycia, zestawionych w następującej tablicy:[1]

Długość gontów 10 *cm* szerokich	Wzajemny odstęp łat	Potrzeba do 1 m^2 podwójnego krycia z 5 *cm* nakładką							
		łat 3 × 5 *cm*	gontów z dodatkiem 5%	gontali	gwoździ łatowych	z ołaceniem		bez ołacenia	
						cieśli	pomocnika	cieśli	pomocnika
cm		*cm*				godzin		godzin	
32	13	7·64	111	111	11·00				
34	15	6·92	103	103	10·00				
37	16	6·32	94	94	9·00	2·22	1·15	1·72	1·05
40	17	5·86	86	86	8·50				
42	18	5·53	81	81	7·50				
45	20	5·14	75	75	7·25				
48	21	4·74	70	70	7·00	1·85	0·92	1·45	0·85
50	22	4·48	67	67	6·50				
53	24	4·21	63	63	6·00				
55	25	4·08	60	60	5·75				
58	26	3·82	57	57	5·50				
61	28	3·69	54	54	5·00	1·48	0·69	1·18	0·59
63	29	3·42	52	52	4·75				
66	30	3·29	50	50	4·75				
68	32	3·16	48	48	4·75				
71	33	3·03	45	45	4·75				
74	34	2·89	43	43	4·75	1·11	0·46	0·81	0·36
76	36	2·81	42	42	4·50				
80	37	2·76	40	40	4·50				

393. Metr kwadr. podwójnego krycia dachu dranicami 95 *cm* długiemi, 12 *cm* szerokiemi, z nakładką podłużną 12 *cm* i poprzeczną (głębokość rowku) 1·5 *cm* wykonać, w sposób zresztą pod poz. 392. opisany, bez różnicy wysokości;[1]

a) na gotowem już ołaceniu:
0·62 godz. cieśli lub pokrywacza,
0·82 godz. pomocnika,
25 dranic 95 × 12 *cm*.
50 gontali.

[1] Zob. poz. 395.

b) wraz z ołaceniem łatami co 42 *cm* wzajemnie odległemi:

0·92 godz. cieśli lub pokrywacza,

0·92 godz. pomocnika,

25 dranic,

50 gontali,

2·37 *m* łat 4 × 6 *cm*,

3·25 gwoździ łatowych.

394. Metr kwadr. krycia dachu deskami miękkiemi 2 do 2·5 *cm* grubemi, 30 *cm* szerokiemi wykonać, a mianowicie: deski równolegle do okapu z nakładką 4 do 8 *cm*, lub prostopadle z nakładkami 4 do 6 *cm* ułożyć i przybić każdą na podporze dwoma gwoździami; wreszcie deski grzbietowe w każdym razie równolegle do okapu przymocować, po poprzedniem wysunięciu tej z nich na 8 *cm* ponad grzbiet dachu, która przypadnie od strony słotnej, bez różnicy wysokości;

a) krycia dachu tymczasowego deskami równoległemi do okapu żaluzjowo ułożonemi, z nakładką około 4 *cm*:

1 godz. cieśli,

4 *m* desek miękkich 2 × 30 *cm*,

10 gwoździ;

b) krycia dachu stałego w sposób pod *a)* opisany, ale z nakładką 5 do 8 *cm*:

1·25 godz. cieśli,

4·20 do 4·77 *m* desek miękkich 2·5 × 30 *cm*,

10 gwoździ;

c) w razie krycia deskami prostopadłemi do okapu, nakładanemi, należy doliczyć do wymiaru roboty i materjału pod *a)* i *b)*:

1·5 *m* łat 4 × 6 *cm* lub 3 × 13 *cm*,

5 gwoździ.

Uwaga. Nachylenie dachu deskami krytego $h : b = tg\ \alpha = 1 : 1{\cdot}5$. Krycie trwa około 10 lat, a zatem roczne zużycie wynosi około 10%; utrzymanie zaś w dobrym stanie nie wymaga żadnych naprawek, gdyż zniszczenie całego krycia postępuje jednakowo i równomiernie tak, że po 10 latach trzeba je całe odnowić.

Krycie deskami jest mało szczelne, ogniowo niebezpieczne i krótkotrwałe, natomiast tanie, lekkie i łatwe do wykonania; zastosowuje się tylko do budowli podrzędnych, krótkotrwałych.

395. Gonty, dranice lub deski z drzewa twardego wymagają zwiększenia wymiaru roboty o 50% pod poz. 389. do 394. włącznie.

h) Krycie trzciną i słomą.

396. Metr kwadr. gładkiego poszycia dachu trzciną 30 do 40 *cm* grubego, na ołaceniu z łat wzajemnie odległych 35 do 40 *cm*, kołkami przybitych; [1]

[1] Zob. poz. 399.

a) na gotowem już ołaceniu:
0·90 godz. pokrywacza,
0·32 do 0·40 m^3 trzciny w wiązkach 15 do 30 *cm* grubych i 3 *m* długich,
3·50 *m* witek słomianych lub wiklowych;

b) wraz z ołaceniem:
0·13 godz. cieśli,
0·90 godz. pokrywacza,
trzcina i witki jak pod *a)*,
2·50 do 3 *m* łat lasowych albo żerdzi z kołkami.

Uwaga. W razie zastosowania łat rzniętych należy policzyć do ich przybicia gwoździe, gdyż przybicie kołkami powodowałoby kłócie się łat.

Metr sześc. trzciny ciasno związanej waży 145 do 160.

397. Metr kwadr. gładkiego poszycia dachu słomą 30 do 35 *cm* grubo na ołaceniu z łat 30 do 40 *cm* wzajemnie odległych, kołkami przybitych; [1]

a) na gotowem już ołaceniu:
1·60 godz. pokrywacza,
0·30 do 0·35 m^3 słomy w snopkach,
4·40 *m* witek słomianych lub wiklowych;

b) wraz z ołaceniem:
1·60 godz. pokrywacza,
0·30 godz. cieśli,
ilość słomy i witek jak pod *a)*,
3·75 *m* łat lasowych lub żerdzi do ołacenia, do przymocowania krycia z wierzchu od wiatru i na kołki.

398. Metr kwadr. stopniowanego poszycia dachu słomą 30 do 35 *cm* grubo wykonać na ołaceniu, zresztą jak pod poz. 397; [1]

a) na gotowem już ołaceniu:
0·90 godz. pokrywacza,
0·30 do 0·35 m^3 słomy w snopkach,
5 *m* witek słomianych lub wiklowych;

b) wraz z ołaceniem:
0·90 godz. pokrywacza,
0·28 godz. cieśli,
3 *m* łat lasowych lub żerdzi do ołacenia, przymocowania krycia powierzchni i na kołki,
ilość słomy i witek jak pod *a)*.

399. Uwagi.

1. Metr sześc. słomy wymłóconej w snopkach 1 do 1·3 *m* długich do krycia używanych waży 64 *kg*; zarówno zresztą snopki słomy, jak trzciny, podczas krycia przywiązują do łat witkami słomianemi lub wiklowemi.

2. Grubość dachu słomą lub trzciną krytego wynosi najmniej 30 *cm*, a najwięcej 40 *cm*.

---

[1] Zob. poz. 399.

3. Jeżeli szczyt dachu, słomą lub trzciną krytego, będzie pokryty dachówką, to używa się do tego 4 do 5 rzędów dachówek zwykłych, z gąsiorkami do przykrycia szczytu, a dachówki wraz z pokryciem należy osobno policzyć.

4. Nachylenie dachu słomą lub trzciną krytego $h : b = tg\,\alpha = 1 : 1$ do $1 : 1{\cdot}15$. Krycie słomą trwa 12 do 15, a trzciną 15 do 20 lat; roczne zużycie wynosi zatem 8·66 do 6·66%, względnie 6·66 do 5%, a utrzymanie nie wymaga kosztów, gdyż całe pokrycie psuje się jednocześnie i po upływie lat trwania trzeba je odnowić całe.

5. Krycie słomą i trzciną jest ogniowo niebezpieczne i rychło niszczeje; natomiast jest tanie bardzo, szczelne, przewiewne, łatwe do wykonania i chroni dobrze od gorąca i zimna. Zastosowuje się tylko do budowli odosobnionych, podrzędnych lub chat wiejskich.

VI. ROBOTY CIESIELSKIE.

a) Obróbka drzewa.

400. Uwagi ogólne.

Roboty ciesielskie obejmują budowlaną obróbkę i łączenie drzewa w zespoły najczęściej z pomocą żelaziwa, a mianowicie: sworzni, śrub, klamer, opasek, pasów, płyt, strzemion, trzewików itp., wraz z ustawieniem, względnie złożeniem zespołów na miejscu przeznaczenia. Głównem zadaniem zaś cieśli podczas wykonywania tych robót jest przestrzeganie należytej oszczędności materjału i wyzyskanie możliwie największej jego wytrzymałości.

Obróbkę drzewa na budulec przedstawia poddział 9. (str. 234) rozdziału VIII., w części pierwszej dzieła.

Łączenie drzewa powinno być możliwie najprostsze, najodpowiedniejsze, silne, dokładne i ścisłe; i w tym celu należy miejsca zamierzonego połączenia stosownie przysposobić i zarys zacięć na obwodzie drzewa dokładnie nakreślić.

Zależnie od postaci, rozmiarów i przeznaczenia zespołu, oraz jego części składowych, może zajść potrzeba wykonania połączeń drzewnych, których cele mogą być następujące:

1. Przedłużenie zastosowuje się, gdy dana długość drzewa nie wystarcza; do tego celu służy:

a) prosty lub ukośny styk z należytem podparciem i sklamrowaniem; prosty styk z okładką prostą lub hakową z klinem, albo bez klina z ześrubowaniem; prosty styk

z kleszczowemi okładkami zazębionemi lub dyblowanemi z ześrubowaniem;

b) prosta lub ukośna nakładka z ześrubowaniem, prosta lub ukośna nakładka hakowa, z klinem i ześrubowaniem;

c) nasadzenie na stojące drzewo, jak słupy, piloty itp. stykiem prostym sklamrowanym, albo osadzonym na trzpieniu drewnianym lub żelaznym, albo okutym trzewikiem żelaznym lanym; zaczopowaniem krzyżowem okutem pierścieniami; stykiem prostym z kleszczowemi okładkami zazębionemi lub dyblowanemi z ześrubowaniem; czopem zwykłym.

2. Rozszerzenie zastosowuje się, jeżeli dana szerokość przekroju drzewa, jak desek, dyli, bali, belek itp. nie wystarcza; do tego celu prowadzi:

a) styk czyli przystosowanie proste; przystosowanie ukośne z gładkiem ostruganiem;

b) uszczelnienie spoin kłakami, mchem, drzewem wierzbowem, lipowem lub topolowem, z zalaniem w każdym razie kipiącą smołą, mazią i łojem w równych częściach lub inną podobną mieszaniną, z ewentualnem nabiciem listew;

c) łączenie: na półżłobki, na żłobki i wpustki lub na żłobki i wsuwki drewniane twarde albo żelazne;

d) dyblowanie czyli kołkowanie dyblami (kołkami) rozmaitej postaci i rozmiarów z drzewa twardego.

3. Wzmocnienie. Jeżeli szerokość b i wysokość h przekroju drzewa nie wystarcza wobec danej rozpiętości i warunków obciążenia, to można belkowanie potrzebne wzmocnić ułożeniem bezłącznem dwu lub więcej belek na sobie o tym samym przekroju. W takim razie moment oporu jednej z tych belek $W_1 = \frac{bh^2}{6}$, zaś n belek na sobie ułożonych $W_n = n\,W_1 = n\,\frac{bh^2}{6}$; natomiast moment oporu belki, której wysokość przekroju $H = nh$, a szerokość b, będzie $W = \frac{bH^2}{6} = \frac{bn^2h^2}{6} = n\,W_n$, stąd $W_n : W = n\,\frac{bh^2}{6} : n^2\,\frac{bh^2}{6} = 1 : n$, to znaczy, że dźwigar złożony z n belek o przekroju bh na sobie wolno leżących ma jedynie $\frac{1}{n}$ część tej wytrzymałości co belka jednolita o przekroju bnh. Pochodzi to stąd, że jak wiadomo belka drewniana na rozpiętość $8\,m$ ugina się już pod własnym ciężarem;

a jeżeli ich kilka leży bezłącznie na sobie, to podczas ugięcia przesuwają się wzajemnie i dlatego spółdziałanie ich wytrzymałości nie może być zupełne.

Dla zapobieżenia temu łączy się wzajemnie poszczególne belki według możności tak, aby się nie przesuwały i do tego celu zastowują:

a) sklamrowanie zetkniętych ze sobą na długość belek klamrami na przemian ukośnie wbijanemi lub ześrubowanie;

b) zazębienie zębami prostokątnymi lub trójkątnymi z ześrubowaniem;

c) dyblowanie dyblami czyli kołkami płaskimi ukośnie osadzonymi, czyli dyblami przekątnymi; dyblami klinowymi lub dyblami kłodowymi. Dyble wszelkiego rodzaju powinne być z drzewa twardego, z wyjątkiem dybli kłodowych, a belki dyblowane wogóle należy silnie ześrubować.

4. Spięcie krzyżowań ma za cel połączenie drzewa krzyżującego się w ten sposób, aby przesunięcie było niemożliwe; do tego celu służy:

a) skrzyżowanie styczne, gdzie belki krzyżujące się leżą wprost na sobie, wspierają się lub stykają i w miejscu skrzyżowania są ześrubowane;

b) nacięcie płaskie lub krawężne, gdzie tylko jedna belka otrzymuje płytkie nacięcie i łączy się z drugą zapomocą śruby lub klamry krzyżowej;

c) nakładka częściowa lub pełna; wrąb pojedynczy lub podwójny i wrąb jaskółczy, stosowany także do połączenia desek „na spongi“ itp.

5. Spięcie odgałęzień zastosowuje się do drzewa stojącego z leżącem lub nachylonem, do którego to celu służy:

a) czop pojedynczy prosty, czop przenikający, czop ukośny, czop mieczowy, czop boczny czyli czop z nakładką, czop krzyżowy, czop kapturowy i czop krawędziowy;

b) zacios ukośny pojedynczy lub podwójny z czopem lub bez czopa, ściągnięty klamrami; zacios prostokątny prosty, ukośny lub daszkowaty, z czopem lub bez czopa sklamrowany; zacios krawędziowy;

c) nakładka prosta lub hakowata, nakładka jaskółcza cała lub połowiczna, pełna lub częściowa.

6. Spięcie narożne zastosowuje się do połączenia belek w narożu, do którego to celu służy:

a) nakładka prosta, ukośna lub hakowata, nacięcie pojedyncze lub podwójne, wrąb pojedynczy;

b) czop prosty zwykły, czop całkowity, czop cofnięty, czop nożycowy, styk tępy, sklamrowany, i zacios pojedynczy, podwójny lub częściowy.

401. Metr bież. drzewa miękkiego ściąć w lesie podczas zimy, gałęzie poobcinać i ścięty pień drzewa z kory oczyścić; [1]

a) do 10 *cm* średnicy: 0·10 godz. rębacza,

b) nad 10 do 15 *cm* średnicy: 0·15 godz. rębacza;

c) nad 15 do 20 *cm* średnicy: 0·20 godz. rębacza;

d) nad 20 do 25 *cm* średnicy: 0·25 godz. rębacza;

e) nad 25 do 30 *cm* średnicy: 0·30 godz. rębacza;

f) nad 30 do 35 *cm* średnicy; 0·35 godz. rębacza;

g) nad 35 do 40 *cm* średnicy: 0·50 godz. rębacza;

h) za każdych dalszych 5 *cm* średnicy więcej: 0·10 godz. rębacza.

Uwaga. Ścinanie drzewa twardego wymaga zwiększenia powyższego wymiaru roboty o jedną trzecią część; jeżeli jednak ścinanie odbywa się w lecie, to rzeczony wymiar roboty obniża się o 20%.

Drzewo należy szybko ścinać, gdyż w przeciwnym razie może się łatwo porozszczepywać i w tym celu potrzeba zawsze do każdego pnia postawić 4 ludzi, na zmianę po dwu, a za przytrzymanie, podnoszenie liny itp. doliczyć nadto 15%.

402. Metr sześc. porąbania polan drzewa opałowego sągowego 1 *m* długich, wraz z przerznięciem i ułożeniem w stosy;

a) drzewa miękkiego z przerznięciem,

α) na dwa kawałki: 4·20 godz. rębacza;

β) na trzy kawałki: 6·30 godz. rębacza;

γ) na cztery kawałki: 8·40 godz. rębacza;

δ) na pięć kawałków: 10·50 godz. rębacza;

b) drzewa twardego z przerznięciem,

α) na dwa kawałki: 6·30 godz. rębacza;

β) na trzy kawałki: 9·45 godz. rębacza;

γ) na cztery kawałki: 12·60 godz. rębacza;

δ) na pięć kawałków: 15·75 godz. rębacza.

Uwaga. Za porąbanie polan drzewa sągowego 1 *m* długich bez przerzynania zmniejsza się o jedną trzecią część wymiar roboty pod *a)*, względnie pod *b)*.

403. Metr bieżący obróbki drzewa miękkiego i twardego oblicza się według uwidocznionych niżej tablic I. i II.

---

[1] Zob. rozdz. VIII., poddział 7., względnie 8., str. 232—234, w części pierwszej dzieła.

TABLICA I.

Najmniejsza średnica krąglaków w cienszym końcu, potrzebna do uzyskania danego przekroju belek z dwu lub czterech stron ociosanych. [1]

Liczba bieżąca	Rozmiary danego przekroju belki $b \times h$	Z krąglaka	
		o średnicy	o przekroju
	cm	*cm*	m^2
1.	6 × 8, 7 × 7	10	0·0079
2.	8 × 8, 8 × 9	12	0·0113
3.	8 × 10, 9 × 9	13	0·0133
4.	8 × 11, 9 × 10	14	0·0154
5.	9 × 11, 9 × 12, 10 × 10, 10 × 11	15	0·0177
6.	9 × 13, 10 × 12, 11 × 11	16	0·0201
7.	10 × 13, 11 × 12, 11 × 13, 12 × 12	17	0·0227
8.	10 × 14, 11 × 14, 11 × 15, 12 × 13	18	0·0254
9.	12 × 14, 13 × 13	19	0·0283
10.	12 × 15, 12 × 16, 13 × 14, 13 × 15, 14 × 14	20	0·0314
11.	12 × 17, 13 × 16, 14 × 15	21	0·0346
12.	13 × 17, 14 × 16, 14 × 17, 15 × 15, 15 × 16	22	0·0380
13.	13 × 18, 14 × 18, 15 × 17, 16 × 16	23	0·0415
14.	14 × 19, 15 × 18, 16 × 17, 17 × 17	24	0·0452
15.	14 × 20, 15 × 19, 15 × 20, 16 × 18, 16 × 19, 17 × 18	25	0·0491
16.	15 × 21, 16 × 20, 17 × 19, 18 × 18	26	0·0531
17.	16 × 21, 17 × 20, 17 × 21, 18 × 19, 18 × 20, 19 × 19	27	0·0572
18.	16 × 22, 17 × 22, 18 × 21, 19 × 20	28	0·0615
19.	17 × 23, 18 × 22, 19 × 21, 20 × 20, 20 × 21	29	0·0660
20.	17 × 24, 18 × 23, 18 × 24, 19 × 22, 19 × 23, 20 × 22, 21 × 21	30	0·0707
21.	18 × 25, 19 × 24, 20 × 23, 21 × 22	31	0·0754
22.	19 × 25, 20 × 24, 20 × 25, 21 × 23, 21 × 24, 22 × 22, 22 × 23	32	0·0804
23.	19 × 26, 19 × 27, 20 × 26, 21 × 25, 22 × 24, 23 × 23	33	0·0855
24.	20 × 27, 21 × 26, 22 × 25, 23 × 24, 23 × 25, 24 × 24	34	0·0907
25.	20 × 28, 21 × 27, 21 × 28, 22 × 26, 22 × 27, 23 × 26, 24 × 25	35	0·0962

[1] Zob. poz. 400.

TABLICA I. (Ciąg dalszy.)

Liczba bieżąca	Rozmiary danego przekroju belki $b \times h$	Z krąglaka	
		o średnicy	o przekroju
	cm	*cm*	m^2
26.	21 × 29, 22 × 28, 23 × 27, 24 × 26, 25 × 25	36	0.1017
27.	22 × 29, 23 × 28, 23 × 29, 24 × 27, 24 × 28, 25 × 26, 25 × 27, 26 × 26	37	0·1075
28.	22 × 30, 22 × 31, 23 × 30, 24 × 29, 25 × 28, 26 × 27 .	38	0·1134
29.	23 × 31, 24 × 30, 25 × 29, 26 × 28, 26 × 29, 27 × 27, 27 × 28	39	0·1194
30.	23 × 32, 24 × 31, 24 × 32, 25 × 30, 25 × 31, 26 × 30, 27 × 29, 28 × 28	40	0·1257
31.	24 × 33, 25 × 32, 26 × 31, 27 × 30, 28 × 29, 29 × 29 .	41	0·1320
32.	24 × 34, 25 × 33, 26 × 32, 26 × 33, 27 × 31, 27 × 32, 28 × 30, 28 × 31, 29 × 30	42	0·1385
33.	25 × 34, 26 × 34, 27 × 33, 28 × 32, 29 × 31, 30 × 30 .	43	0·1451
34.	25 × 35, 26 × 35, 27 × 34, 28 × 33, 29 × 32, 29 × 33, 30 × 31, 30 × 32, 31 × 31	44	0·1520
35.	26 × 36, 27 × 35, 27 × 36, 28 × 34, 28 × 35, 29 × 34, 30 × 33, 31 × 32	45	0·1591
36.	27 × 37, 28 × 36, 29 × 35, 30 × 34, 31 × 33, 31 × 34, 32 × 32, 32 × 33	46	0·1661
37.	27 × 38, 28 × 37, 29 × 36, 29 × 37, 30 × 35, 30 × 36, 31 × 35, 32 × 34, 33 × 33	47	0·1734
38.	28 × 38, 28 × 39, 29 × 38, 30 × 37, 31 × 36, 32 × 35, 33 × 34	48	0·1809
39.	29 × 39, 30 × 38, 31 × 37, 31 × 38, 32 × 36, 32 × 37, 33 × 35, 33 × 36, 34 × 34, 34 × 35	49	0·1885
40.	29 × 40, 30 × 39, 30 × 40, 31 × 39, 32 × 38, 33 × 37, 34 × 36, 35 × 35	50	0·1964
41.	29 × 41, 30 × 41, 31 × 40, 32 × 39, 33 × 38, 34 × 37, 35 × 36	51	0·2042

Uwaga. Wykazane w odnośnych kolumnach czynniki iloczynu $b \times h$ oznaczają szerokość *(b)* i wysokość *(h)* przekroju belki z czterech stron ociosanej. W odniesieniu do belki z dwu lub trzech stron ociosanej oznacza b szerokość, h wysokość pomyślanego takiego przekroju prostokątnego, który można prawidłowo wyciąć z danego krąglaka, a który zresztą jest dokładnie określony szerokością ścian ociosanych belki; wszakże iloczyn $b \times h$ nie daje całkowitej powierzchni przekroju belki z dwu, względnie z trzech stron ociosanej i trzeba jeszcze doliczyć dwa odcinki, względnie jeden odcinek koła, zakreślonego średnicą krąglaka. Wartość krąglaka jako materjału budowlanego oblicza się według jego średnicy w cienszym końcu.

TABLI-

Obróbka, ustawienie lub ułożenie i wiązanie

Liczba bieżąca	Rozmiary szerokości b i wysokości h przekroju belki ociosanej w centymetrach		Krąglaka z 2 stron			
			z grubsza		czysto	
			ociosać, przyrządzić, ustawić lub ułożyć			
			bez wiązania	z wiązaniem	bez wiązania	z wiązaniem
			od 1 m godzin cieśli			
	I		II	III	IV	V
1.	6 × 8, 7 × 7, 8 × 8, 8 × 9, ...	mięk.	0·40	0·60	0·40	0·60
		tward.	0·50	0·70	0·60	0·80
2.	8 × 10, 8 × 11, 9 × 9, 9 × 10	mięk.	0·40	0·65	0·50	0·70
		tward.	0·60	0·80	0·65	0·90
3.	9 × 11, 9 × 12, 10 × 10, 10 × 11, 9 × 13, 10 × 12, 10 × 13, 11 × 11, 11 × 12	mięk.	0·60	0·80	0·65	0·90
		tward.	0·80	1·10	0·90	1·20
4.	10 × 14, 11 × 13, 11 × 14, 12 × 12, 12 × 13, 11 × 15, 12 × 14, 12 × 15, 13 × 13, 13 × 14	mięk.	0·80	1·10	0·80	1·10
		tward.	1·00	1·40	1·10	1·50
5.	12 × 16, 12 × 17, 13 × 15, 13 × 16, 14 × 14, 14 × 15, 13 × 17, 13 × 18, 14 × 16, 14 × 17, 15 × 15, 15 × 16	mięk.	0·95	1·30	1·00	1·40
		tward.	1·20	1·80	1·40	1·90
6.	14 × 18, 14 × 19, 15 × 17, 15 × 18, 16 × 16, 16 × 17, 14 × 20, 15 × 19, 15 × 20, 16 × 18, 16 × 19, 17 × 17, 17 × 18	mięk.	1·10	1·60	1·20	1·70
		tward.	1·50	2·10	1·60	2·30
7.	15 × 21, 16 × 20, 16 × 21, 17 × 19, 17 × 20, 18 × 18, 18 × 19, 16 × 22, 17 × 21, 17 × 22, 18 × 20, 18 × 21, 19 × 19, 19 × 20	mięk.	1·30	1·90	1·40	2·00
		tward.	1·80	2·50	1·90	2·70
8.	17 × 23, 17 × 24, 18 × 22, 18 × 23, 19 × 21, 19 × 22, 20 × 20, 20 × 21, 18 × 24, 18 × 25, 19 × 23, 19 × 24, 20 × 22, 20 × 23, 21 × 21, 21 × 22	mięk.	1·50	2·20	1·60	2·30
		tward.	2·00	2·90	2·20	3·10
9.	19 × 25, 19 × 26, 20 × 25, 21 × 23, 21 × 24, 22 × 22, 22 × 23, 19 × 27, 20 × 26, 20 × 27, 21 × 25, 21 × 26, 22 × 24, 22 × 25, 23 × 23, 23 × 24	mięk.	1·80	2·50	1·90	2·70
		tward.	2·40	3·40	2·60	3·60
10.	20 × 28, 21 × 27, 21 × 28, 22 × 26, 22 × 27, 23 × 25, 23 × 26, 24 × 24, 24 × 25, 21 × 29, 22 × 28, 22 × 29, 23 × 27, 23 × 28, 24 × 26, 24 × 27, 25 × 25, 25 × 26	mięk.	2·00	2·90	2·20	3·10
		tward.	2·70	3·90	2·90	4·10

CA II.

belek drewnianych (zob. poz. 400. i 404.).

Krąglaka z 4 stron				Budulec										
				z gruba już ociosany		już ociosany, tarty lub krąglak (rubryka XIX.)								
z grubsza		czysto				przyrządzić i ustawić lub ułożyć		przyrządzić, zaostrzyć, przystosować, gwoździami, kołkami lub dyblami przymocować jako belki stropowe itp.	obciąć, przynieść, ułożyć jako pokład mostowy lub ściany kłodowej bez dyblowania	ociosany	tarty	Godzin pomocnika	Równoważna z przekrojem kolumny I, średnica krąglaka do kolumny XII., XIII., XIV. i XV.
ociosać, przyrządzić, ustawić lub ułożyć										z 4. stron czysto ostrugać			
bez wiązania	z wiązaniem	bez wiązania	z wiązaniem	bez wiązania	z wiązaniem	bez wiązania	z wiązaniem						
od 1 *m* godzin cieśli													*cm*
VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX
0·40	0·60	0·50	0·70	0·40	0·60	0·35	0·50	0·35	0·17	0·45	0·30		10
0·60	0·80	0·70	0·90	0·50	0·70	0·45	0·70	0·45	0·22	0·90	0·60		
0·50	0·70	0·60	0·80	0·40	0·65	0·40	0·60	0·40	0·20	0·50	0·35		11
0·70	0·90	0·80	1·00	0·60	0·80	0·50	0·80	0·50	0·25	1·00	0·70	0·17	
0·70	0·90	0·80	1·00	0·60	0·80	0·50	0·80	0·50	0·25	0·55	0·40		13
0·90	1·20	1·00	1·40	0·80	1·10	0·70	1·00	0·70	0·35	1·10	0·80		
0·90	1·20	1·00	1·30	0·80	1·10	0·65	1·00	0·65	0·32	0·60	0·45		15
1·20	1·60	1·30	1·70	1·00	1·40	0·85	1·30	0·85	0·42	0·25	0·90		
1·10	1·50	1·20	1·60	0·95	1·30	0·80	1·20	0·80	0·40	0·70	0·50		17
1·40	2·00	1·60	2·20	1·20	1·80	1·10	1·60	1·10	0·55	1·40	1·00		
1·30	1·80	1·40	1·90	1·10	1·60	0·95	1·40	0·95	0·47	0·75	0·55		20
1·70	2·40	1·90	2·60	1·50	2·10	1·30	1·90	1·30	0·65	1·50	1·10	0·23	
1·50	2·10	1·70	2·30	1·30	1·90	1·15	1·70	1·15	0·57	0·80	0·60		22
2·00	2·80	2·30	3.00	1·80	2·50	1·50	2·30	1·50	0·75	1·65	1·20		
1·70	2·40	2·00	2·60	1·50	2·20	1·30	2·00	1·30	0·65	0·90	0·65		24
2·30	3·20	2·60	3·50	2·00	2·90	1·75	2·60	1·75	0·87	1·80	1·30		
2·00	2·80	2·30	3·00	1·80	2·50	1·50	2·30	1·50	0·75	1·00	0·75		26
2·70	3·70	3·00	4·10	2·40	3·40	2·05	3·00	2·05	1·02	2·10	1·50	0·30	
2·30	3·20	2·60	3·50	2·00	2·90	1·75	2·60	1·75	0·87	1·10	0·80		28
3·10	4·30	3·50	4·60	2·70	3·90	2·30	3·50	2·30	1·15	2·20	1·60		

TABLI-

Liczba bieżąca	Rozmiary szerokości b i wysokości h przekroju belki ociosanej w centymetrach		Krąglaka z 2 stron: z grubsza ociosać, przyrządzić, ustawić lub ułożyć — bez wiązania	z grubsza — z wiązaniem	czysto — bez wiązania	czysto — z wiązaniem
			od 1 m godzin cieśli			
	I		II	III	IV	V
11.	22 × 30, 22 × 31, 23 × 29, 23 × 30, 24 × 28, 24 × 29, 25 × 27, 25 × 28, 26 × 26, 26 × 27, 23 × 31, 23 × 32, 24 × 30, 24 × 31, 25 × 29, 25 × 30, 26 × 28, 26 × 29, 27 × 27, 27 × 28	mięk.	2·30	3·30	2·50	3·50
		tward.	3·00	4·30	3·30	4·60
12.	24 × 32, 24 × 33, 25 × 31, 25 × 32, 26 × 30, 26 × 31, 27 × 29, 27 × 30, 28 × 28, 28 × 29	mięk.	2·40	3·40	2·60	3·60
		tward.	3·20	4·60	3·50	4·90
13.	24 × 34, 25 × 33, 25 × 34, 26 × 32, 26 × 33, 27 × 31, 27 × 32, 28 × 30, 28 × 31, 29 × 29, 29 × 30	mięk.	2·50	3·60	2·80	3·90
		tward.	3·40	4·90	3·70	5·20
14.	25 × 35, 26 × 34, 26 × 35, 27 × 33, 27 × 34, 28 × 32, 28 × 33, 29 × 31, 29 × 32, 30 × 30, 30 × 31	mięk.	2·70	3·90	2·90	4·10
		tward.	3·60	5·10	3·90	5·50
15.	26 × 36, 27 × 35, 27 × 36, 28 × 34, 28 × 35, 29 × 33, 29 × 34, 30 × 32, 30 × 33, 31 × 31, 31 × 32	mięk.	2·80	4·10	3·10	4·30
		tward.	3·80	5·40	4·10	5·70
16.	27 × 37, 27 × 38, 28 × 36, 28 × 37, 29 × 35, 29 × 36, 30 × 34, 30 × 35, 31 × 33, 31 × 34, 32 × 32, 32 × 33	mięk.	3·00	4·30	3·20	4·50
		tward.	4·00	5·70	4·30	6·00
17.	28 × 38, 28 × 39, 29 × 37, 29 × 38, 30 × 36, 30 × 37, 31 × 35, 31 × 36, 32 × 34, 32 × 35, 33 × 33, 33 × 34	mięk.	3·10	4·50	3·40	4·70
		tward.	4·20	6·00	4·50	6·30
18.	29 × 39, 29 × 40, 29 × 41, 30 × 38, 30 × 39, 31 × 37, 31 × 38, 32 × 36, 32 × 37, 33 × 35, 33 × 36, 34 × 34, 34 × 35	mięk.	3·30	4·70	3·50	5·00
		tward.	4·40	6·20	4·70	6·60
19.	30 × 40, 30 × 41, 31 × 39, 31 × 40, 32 × 38, 32 × 39, 33 × 37, 33 × 38, 34 × 36, 34 × 37, 35 × 35, 35 × 36	mięk.	3·40	4·90	3·70	5·20
		tward.	4·60	6·50	5·00	6·90

Uwaga. Z wymiaru roboty cieśli, wyznaczonego wyżej w kolumnie IX. tablicy II. przypada: *a)* na ociosanie z gruba krąglaka z 4 stron 17%; *b)* na czyste ociosanie krąglaka z 4 stron 25%; *c)* na czyste ociosanie z 4. stron krąglaka z gruba już obrobionego 8%; *d)* na przyrządzenie budulcu już ociosanego lub krąglaka 25%; *e)* na związanie wraz z wykonaniem połączeń, czopów, nakładek itd. 25%. *f)* na

C A. II. (Ciąg dalszy.)

Krąglaka z 4 stron				Budulec										
				z gruba już ociosany		już ociosany, tarty lub krąglak (rubryka XIX.)								
z grubsza		czysto				przyrządzić i ustawić lub ułożyć		przyrządzić, zaostrzyć, przystosować, gwoździami, kołkami lub dyblami przymocować jako belki stropowe itp.	obciąć, przynieść, ułożyć jako pokład mostowy lub ściany kłodowej bez dyblowania	ociosany	tarty	Godzin pomocnika	Równoważna z przekrojem kolumny I, średnica krąglaka do kolumny XII., XIII., XIV. i XV.
ociosać, przyrządzić, ustawić lub ułożyć										z 4 stron czysto ostrugać			
bez wiązania	z wiązaniem	bez wiązania	z wiązaniem	bez wiązania	z wiązaniem	bez wiązania	z wiązaniem	od 1 *m* godzin cieśli					*cm*
VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX
2·60	3·60	2·90	3·90	2·30	3·30	1·95	2·90	1·95	0·97	1·20	0·90	0·30	30
3·50	4·80	3·90	5·20	3·00	4·30	2·60	3·90	2·60	1·30	2·40	1·80		
2·80	3·80	3·10	4·10	2·40	3·40	2·05	3·10	2·05	1·02	1·25	0·90		32
3·70	5·10	4·10	5·50	3·20	4·60	2·75	4·10	2·75	1·37	2·50	1·80		
2·90	4·00	3·30	4·40	2·50	3·60	2·20	3·30	2·20	1·10	1·30	0·95	0·35	33
3·90	5·40	4·40	5·90	3·40	4·90	2·95	4·40	2·95	1·47	2·60	1·90		
3·10	4·30	3·50	4·60	2·70	3·90	2·30	3·50	2·30	1·15	1·35	1·00		34
4·10	5·70	4·60	6·20	3·60	5·10	3·10	4·60	3·10	1·55	2·70	2·00		
3·30	4·50	3·70	4·90	2·80	4·10	2·45	3·70	2·45	1·22	1·40	1·05		35
4·40	6·00	4·90	6·50	3·80	5·40	3·25	4·90	3·25	1·62	2·80	2·10		
3·40	4·70	3·90	5·10	3·00	4·30	2·55	3·90	2·55	1·27	1·45	1·10		37
4·60	6·30	5·10	6·90	4·00	5·70	3·45	5·10	3·45	1·72	2·90	2·20		
3·60	5·00	4·00	5·40	3·10	4·50	2·70	4·00	2·70	1·35	1·50	1·10		38
4·80	6·60	5·40	7·20	4·20	6·00	3·60	5·40	3·60	1·80	3·00	2·25		
3·80	5·20	4·20	5·60	3·30	4·70	2·80	4·20	2·80	1·40	1·55	1·15		39
5·00	6·90	5·60	7·50	4·40	6·20	3·75	5·60	3·75	1·87	3·10	2·30		
3·90	5·40	4·40	5·90	3·40	4·90	2·95	4·40	2·95	1·47	1·60	1·20		40
5·30	7·20	5·90	7·90	4·60	6·50	3·95	5·90	3·95	1·97	3·20	2·40		

ustawienie lub ułożenie budulcu już ociosanego, przyrządzonego i połączeniami do więzby zaopatrzonego 25%; *g)* na ociosanie grube z 2 stron krąglaka 8%; *h)* na czyste ociosanie krąglaka z 2 stron 13%; *i)* na czyste ociosanie z 2 stron krąglaka z gruba już obrobionego 5%.

404. Uwagi do tablicy II.

1. Wiązania dachów na wieżach, stolce pod dzwony i belki sprzężone zapomocą dyblowania, lub zazębienia wymagają zwiększenia o 25% wymiaru roboty w kolumnach „z wiązaniem“.

2. Jeżeli związanie budulcu i ustawienie przyjdzie wykonać w wysokości większej niż 20 *m*, to za wyciągnięcie go należy zwiększyć o 10% wymiar odnośnej roboty.

3. Za odarcie z kory, opalenie lub omazienie i zakopanie dolnej części słupa w ziemię nie liczy się nic, natomiast liczy się obrobienie słupa w całkowitej jego długości, łącznie z częścią wkopaną.

4. Jeżeli istniejące zacięcia starego materjału dadzą się zużyć do wiązania nowego, to liczy się tylko ułożenie budulcu „bez wiązania“ i ewentualne przyrządzenie.

5. Na zaokrąglenie belek na wszystkich 4 krawędziach należy doliczyć do wymiaru roboty ostrugania 50%, a na 2 krawędziach tylko 25%.

6. Obrobienie belek, stropów zbitych czyli dyblowanych (sworzniowych) liczy się według kolumn „bez wiązania“.

7. Obrobienie belki z pozostawieniem naturalnego zaokrąglenia czyli oflisu na wszystkich krawędziach, liczy się według największych rozmiarów przekroju, a materjał według potrzebnej najmniejszej średnicy krąglaka, względnie według rzeczywistego przekroju belki.

8. Obróbka drzewa, wchodzącego w skład zespołów liczy się w zasadzie na miarę bieżącą z uwzględnieniem potrzebnej długości na każdy czop po 5 do 8 *cm*. Dla uproszczenia jednak tego zbyt rozwlekłego i żmudnego sposobu rachowania oblicza się drzewo pewnej znamiennej części zespołu na miarę bieżącą i wyznacza, ile z tej miary każdego drzewa przypadnie na 1 m^2 powierzchni rzutu poziomego, względnie pionowego rzeczonej części zespołu (zob. sposób liczenia więzby dachowej pod poz. 406. itd.).

9. Przewóz materjału drewnianego oblicza się według wzorów i uwag w §. 18. (I. Ogólne zasady i określenia str. 334.) zawartych.

10. Wytrzymałość drzewa wiązanego zależy od jego rozpiętości i w zwykłych warunkach wyznacza się praktycznie w ten sposób, że na każdy metr wolnej rozpiętości *l* przyjmuje się jako wysokość przekroju: krokwi po 4 *cm*, — zaś zwykłej belki po 2 *cm* z jednorazowem dodaniem 16 *cm*; — a wszelkiego drzewa ukośnego (zastrzałów, słupków itp.) po 1 *cm* z tym samym jednorazowym dodatkiem 16 *cm*.

Dla rozpiętości zatem 4 *m* wypadnie wysokość przekroju krokwi $4 \times 4 = 16$ *cm*, — belki stropowej $4 \times 2 + 16 = 24$ *cm*, — zastrzału $4 \times 1 + 16 = 20$ *cm*.

Zresztą wytrzymałość belek na rozpiętość większą niż 6 *m*, oraz wogóle tam, gdzie zachodzą niezwykłe warunki obciążenia, należy stwierdzić zawsze osobnem obliczeniem statycznem.

b) Więzby dachowe.

405. Uwagi.

1. Więzba dachowa składa się głównie z przęseł pełnych, z których każde jest zespołem samym w sobie związanym i zwartym w płaszczyznie z reguły prostopadłej do grzbietu dachu, aby dawał dostatecznie wytrzymałe oparcie płatwom i krokwiom, oraz niweczył parcie poziome na mury budynku, wynikłe z własnego i przypadkowego ciężaru dachu. Wzajemna odległość tych przęseł od osi do osi wynosi w regule nie więcej niż 4 do 5 *m*, a tylko wyjątkowo 6 *m* i to tak, aby pod każdą czwartą, względnie piątą parę krokwi przypadło pełne przęsło; przęsła te zresztą muszą otrzymać także wzajemne połączenie, czyli ustalenie prostopadłe do swych płaszczyzn zapomocą płatew, ołacenia, opierzenia itp.

Ołacenie względnie opierzenie dachu pod krycie przymocowuje się do krokwi lub do płatew, zależnie od tego, czy więzba jest krokwiowa czy płatwowa. Jeżeli więzba jest krokwiowa, to prócz jednej pary krokwi pełnego przęsła, otrzymuje jeszcze między przęsłami pełnemi po 3 do 4 pary krokwi, tworzące tak zwane przęsła puste, wsparte na płatwach itp., idących od pełnych przęseł; wzajemny odstęp krokwi wynosi 0·75 do 1·25 *m* zależnie od materjału krycia. Natomiast więzba płatwowa posiada — zamiast przęseł pustych — płatwy, ułożone na krokwiach przęseł pełnych co 1 *m* od osi do osi i przymocowane.

2. Więzby dachowe wykonują z drzewa jodłowego lub świerkowego, który to materjał utrzymuje się bardzo dobrze w tych bardzo korzystnych zresztą warunkach, w jakich się znajdują dachy szczelnie kryte (suche przewiewne powietrze) i trwa 150 do 200 lat.

Wiązanie wzajemne drzewa dachowego powinno być możliwie proste, nieskomplikowane, a spajanie dokonane żelaznymi gwoździami, klamrami, śrubami, pasami, strzemionami itp.

Wykonują także więzby dachowe mniej lub więcej mieszane z drzewa i żelaza, albo też wyłącznie tylko z żelaza. Praktyka wykazuje, że na rozpiętość do 15 *m* najkorzystniejsze są więzby

wyłącznie drewniane, a na rozpiętość od 20 *m* wyłącznie żelazne; co się tyczy zaś rozpiętości od 15 do 20 *m*, to wybór materjału zależy od warunków miejscowych; mieszane więzby z drzewa i żelaza nie utrzymują się dobrze w żadnym razie.

3. W skład drewnianej więzby dachowej, zależnie od jej różnorodnych zespołów, wchodzi następujące drzewo:

a) Namurnica, ława, czyli podkładka ma za zadanie rozłożenie ciśnienia idącego z przęseł na większą powierzchnię muru, względnie ściany; wierzch namurnicy powinien leżeć co najmniej 8 *cm* ponad posadzką strychową.

b) Jętka tworzy podstawę i zamknięcie przęsła pełnego dołem i ma zadanie ujęcia parcia poziomego, ciężaru własnego, ciężaru przęsła i obciążenia przypadkowego, wskutek czego przekrój jej musi odpowiadać temu całemu obciążeniu i wypada też rzeczywiście stosunkowo największy. Jeżeli końce krokwi opierają się na jętkach bezpośrednio lub za pośrednictwem płatwy, to pod końce jętek na mur daje się podkładkę czyli namurnicę; w przeciwnym jednak razie, to jest gdy więzba jest kolankowa, to końce jętek osadzają się na sucho w kolankowy mur strychowy, bez ławy. Mur strychowy powinien być według możności najmniej 45 *cm* gruby, a spód jętek leżeć conajmniej 8 *cm* ponad posadzką strychową. Jeżeil jętki wypadną zbyt długie, to podpiera się je cegłami na murach środkowych.

O ile więzba jętkowa dachu nie jest kolankowa, to dolne końce krokwi w pełnych przęsłach zapuszcza się w końce jętek, a w pustych przęsłach daje się w tym celu: albo także całe jętki, albo tylko ich kawałki, 1 do 1·5 *m* długie, zwane podstopkami, zaczopowane w przejmy.

Więzby dachowe z podstopkami i przejmami należą do starożytnych zespołów dachowych, są nieracjonalne pod względem statycznym i kosztowne dla nadmiaru drzewa.

c) Płatwy służą głównie do podparcia krokwi. Ilość ich musi być tak wielka, aby każda krokiew otrzymała podparcie na długość niewiele mniejszą ani większą niż 4 *m* (3·5 do 5 *m*); bez względu na to jednak dach pultowy musi zawsze otrzymać płatwę grzbietową.

d) Słupy stojące i leżące w przęsłach pełnych ustawia się na jętce celem podparcia płatew w pełnych przęsłach.

e) Krokwie wspierają się częściowo na płatwach zapomocą zacięcia i sklamrowania krzyżowego, częściowo zaś na sobie u grzbietu zapomocą zaczopowania nożycowego, o ile kąt tam

między niemi zawarty jest niewiększy niż 150°. Zresztą krokwie narożnikowe i koszowe z natury rzeczy muszą mieć większy przekrój.

f) Przejma zastosowuje się wtedy, jeżeli drzewo dachowe natrafia w swym przebiegu na przeszkodę budowlaną, wskutek której trzeba je skrócić. Tak na przykład, jeżeli krokiew przypadnie na komin, przewód wentylacyjny, okno dachowe itp., otrzymuje przejmę, która się łączy z krokwią skróconą, oraz z obiema najbliższemi krokwiami całemi zapomocą stosownych czopów i kołków lub klamer.

g) Zastrzały przeciwdziałają przechyleniu się słupów pionowych; mogą także służyć do podparcia względnie zawieszenia słupów w ten sposób, by nie obciążały jętki i wtedy tworzą zwykłe wiązanie wiszące. Głównym warunkiem wiązania wiszącego jest, by osie odnośnych zastrzałów i słupa, względnie także i przewiązki prężącej przecinały się w jednym punkcie, a zawieszenie jętki nie przekraczało wzajemnego odstępu 4 *m*.

h) Kleszcze zastosowuje się zapomocą ześrubowania do sprzęgnięcia słupka kolankowego ze słupem środkowym przęsła dachu kolankowego lub obu słupów środkowych i krokwi tuż pod płatwami itp.

i) Miecze mają zadanie zmniejszenia wolnej rozpiętości płatew itp., a także i ustalenie słupów; nachylenie mieczów do poziomu wynosi 45° a połączenie dokonuje się zapomocą czopów i klamrowania.

Wogóle co do zespołu każdej więzby dachowej należy ściśle przestrzegać, by żaden kawałek drzewa nie zwisał, tylko spoczywał na podporze należycie wytrzymałej.

4. Junk w podręczniku „Wiener Bauratgeber“ radzi stosować do więzb nietylko przeznaczonych pod krycie dachówkowe, ale nawet i mniej obciążonych — bez względu na nachylenie — następujące minimalne rozmiary przekrojów drzewa:

α) na szerokość budynku do 10 *m*: jętki 16 × 21 *cm*, ławy, słupy, rozpory i zastrzały 16 × 16 *cm*, płatwy 16 × 18 *cm*, kleszcze 8 × 16 *cm*, krokwie i miecze 10 × 16 *cm*;

β) na szerokość budynku nad 10 do 14 *m* należy zwiększyć: płatwy na 16 × 21 *cm*, rozpory i zastrzały na 16 × 18 *cm*, krokwie i miecze na 13 × 16 *cm*;

γ) na szerokość budynku nad 14 do 18 *cm* należy zwiększyć: jętki na 18 × 24 *cm*, ławy, słupy, rozpory i zastrzały na 18 × 18 *cm*,

płatwy na 18 × 21 *cm*, kleszcze na 10 × 16 *cm*, krokwie i miecze na 13 × 18 *cm*;

δ) na szerokość budynku nad 18 do 22 *m* należy wzmocnić: jętki na 18 × 26 *cm*, płatwy na 18 × 24 *cm*, rozpory i zastrzały na 18 × 21 *cm*, kleszcze na 10 × 18 *cm*, krokwie i miecze na 13 × 21 *cm*.

5. Więzby dachowej nie zawsze można zaopatrzyć jętkami, zwłaszcza jeżeli zachodzi potrzeba włączenia strychu do przestrzeni wnętrza budynku (sale, hale, ujeżdżalnie itp.), albo jeżeli rozpiętość jest tak wielka, że nie można dostać stosownie długich i silnych jętek. W takich razach zastosowuje się przęsła zespołu mniej lub więcej kratowego, albo też krążyny w zespół więzby ujęte (zob. poz. 531.).

6. Po wyznaczeniu w rzucie poziomym układu płaszczyzn dachowych, po uproszczeniu go po myśli uwagi 1., pod poz. 322. i uwidocznieniu wszelkich murów strychowych, kominowych i ogniowych, wybiera się zespół więzby dachowej, który odpowiada najlepiej danej rozpiętości budynku, materjałowi krycia i warunkom miejscowym i wrysowuje się rozkład przęseł pełnych w ten sposób, aby każdy punkt przecięcia się co najmniej trzech płaszczyzn dachowych, każda krokiew główna narożnikowa i koszowa, wreszcie każdy koniec płatwy, otrzymały podparcie pełnem przęsłem; dalsze pełne przęsła rozkłada się we wzajemnych odstępach 3 do 5 *m*.

Wreszcie według przyjętych zasad uwydatnić trzeba w rzucie poziomym więzby: położenie wszelkiego drzewa poziomego (ławy, jętki, płatwy, przejmy, kleszcze, rozpory) w widoku, drzewa pionowego (słupy) w przekroju, a każdej krokwi linją kreskowaną, oraz wpisać odnośne rozmiary.

Wrzutach pionowych zaś należy przedstawić tyle przekrojów i widoków przęseł więzby, oraz wpisać rozmiary długości drzewa i wielkości jego przekrojów, aby można otrzymać wszelkie dane, potrzebne do wykonania więzby dachowej.

406. Metr kwadr. wykonania więzby jętkowej dachu pultowego według rysunku 6. pod podwójne krycie dachówką, łącznie z wyciągnięciem na górę, ustawieniem i związaniem, licząc w powierzchni rzutu poziomego dachu, bez różnicy wysokości budynku;[1]

[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

a) na 3 *m* szerokim budynku;

α) z podstopkami i przejmami:

0·70 *m* namurnic 10 × 16 *cm*,

1·22 *m* jętek z podstopkami i przejmami, płatew i przewiązek 14 × 18 *cm*,

1·71 *m* krokwi, bantów i mieczy 10 × 14 *cm*,

0·19 *m* słupów 14 × 14 *cm*,

0·10 *kg* klamer i gwoździ krokiewników,

(objętość łączna drzewa wynosi 0·0696 m^3);

β) z płatwą u dołu:

0·99 *m* jętek, płatew i przewiązek,

1·92 *m* krokwi, bantów i mieczy,

zresztą namurnice, słupy i żelaziwo jak pod α),

(objętość łączna drzewa 0·0667 m^3);

γ) z jętkami w pustych przęsłach:

1·44 *m* jętek, płatew i przewiązek,

zresztą jak pod α),

(objętość łączna drzewa 0·0751 m^3);

b) na 4 *m* szerokim budynku,

α) z podstopkami i przejmami:

0·53 *m* namurnic 10 × 16 *cm*,

0·75 *m* jętek z podstopkami i przejmami 16 × 19 *cm*,

0·53 *m* płatew i przewiązek 14 × 18 *cm*,

1·86 *m* krokwi, bantów i mieczy 10 × 14 *cm*,

0·20 *m* słupów 14 × 14 *cm*,

0·09 *kg* żelaziwa,

(objętość łączna drzewa 0·0746 m^3);

β) z płatwą u dołu:

0·29 *m* jętek,

0·79 *m* płatew i przewiązek,

2·04 *m* krokwi, bantów i mieczy, zresztą jak pod α),

(objętość łączna drzewa 0·0697 m^3);

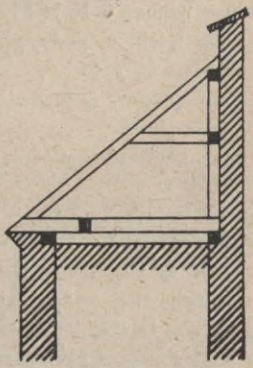
γ) z jętkami w pustych przęsłach:

1·08 *m* jętek,

zresztą jak pod α),

(objętość łączna drzewa 0·0846 cm^3);

Rys. 6.



c) na 5 *m* szerokim budynku,

α) z podstopkami i przejmami:

0·42 *m* namurnic 13 × 16 *cm*,

0·66 *m* jętek z podstopkami i przejmami 16 × 19 *cm*,

0·42 *m* płatew i przewiązek 14 × 18 *cm*,

1·94 *m* krokwi, bantów i mieczy 10 × 14 *cm*,

0·21 *m* słupów 14 × 14 *cm*,

0·08 *kg* żelaziwa,

(objętość łączna drzewa 0·0707 m^3);

β) z płatwą u dołu:
0·29 *m* jętek,
0·63 *m* płatew i przewiązek,
2·10 *m* krokwi, bantów i mieczy,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0669 m^3);
γ) z jętkami w pustych przęsłach:
1·07 *m* jętek,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0831 m^3);
d) na 6 *m* szerokim budynku,
α) z podstopkami i przejmami:
0·35 *m* namurnic 16 × 16 *cm*,
0·59 *m* jętek z podstopkami i przejmami 16 × 21 *cm*,
0·35 *m* płatew i przewiązek 15 × 18 *cm*,
1·96 *m* krokwi, bantów i mieczy 10 × 16 *cm*,
0·22 *m* słupów 15 × 15 *cm*,
0·07 *kg* żelaziwa,
(objętość łączna drzewa 0·0745 m^3);
β) z płatwą u dołu:
0·29 *m* jętek,
0·53 *m* płatew i przewiązek,
2·10 *m* krokwi, bantów i mieczy,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0715 m^3);
γ) z jętkami w pustych przęsłach:
1·07 *m* jętek,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0907 m^3).

Uwaga. Obróbkę wszystkich wyżej zestawionych drewnianych części składowych więzby, przypadających w odnośnych rozmiarach na 1 m^2 rzutu poziomego dachu, należy obliczyć według tablic I. i II., zawartych pod poz. 403.

407. Metr kwadr. wykonania więzby jętkowej na kozłach dachu pultowego według rysunku 7. pod podwójne krycie dachówką, zresztą jak pod poz. 406.;[1]

a) na 5 *m* szerokim budynku,
α) z podstopkami i przejmami:
0·42 *m* namurnic 13 × 16 *cm*,
0·66 *m* jętek z podstopkami i przejmami 16 × 19 *cm*,
0·42 *m* płatew 14 × 18 *cm*,
1·70 *m* krokwi, bantów i mieczy 10 × 14 *cm*,
0·52 *m* słupów i zastrzałów 14 × 14 *cm*,
0·19 *kg* klamer i gwoździ krokiewników,
(objętość łączna drzewa 0·0734 m^3);
β) z płatwą u dołu:
0·29 *m* jętek,
0·63 *m* płatew,
1·86 *m* krokwi, bantów i mieczy,
zresztą namurnice, słupy i żelaziwo jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0697 m^3);
γ) z jętkami w pustych przęsłach:
1·07 *m* jętek,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0858 m^3);

[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

b) na 6 *m* szerokim budynku,

α) z podstopkami i przejmami:

0·35 *m* namurnic 13 × 16 *cm*,

0·60 *m* jętek z podstopkami i przejmami 16 × 21 *cm*,

0·35 *m* płatew 15 × 18 *cm*,

1·65 *m* krokwi, bantów i mieczy 10 × 16 *cm*,

0·54 *m* słupów i zastrzałów 15 × 15 *cm*,

0·16 *kg* żelaziwa,

(objętość łączna drzewa 0·0754 m^3);

β) z płatwą u dołu:

0·29 *m* jętek,

0·53 *m* płatew,

1·79 *m* krokwi, bantów i mieczy, zresztą jak pod α),

(objętość łączna drzewa 0·0721 m^3);

γ) z jętkami w pustych przęsłach:

1·07 *m* jętek,

zresztą jak pod α),

(objętość łączna drzewa 0·0912 m^3);

c) na 7 *m* szerokim budynku,

α) z podstopkami i przejmami:

0·86 *m* namurnic, słupów i zazastrzałów 16 × 16 *cm*,

0·86 *m* jętek z podstopkami i przejmami i płatew 16 × 21 *cm*,

1·63 *m* krokwi, bantów i mieczy 13 × 16 *cm*,

0·14 *kg* żelaziwa,

(objętość łączna drzewa 0·0848 m^3);

β) z płatwą u dołu:

0·74 *m* jętek i płatew,

1·76 *m* krokwi, bantów i mieczy, zresztą jak pod α),

(objętość łączna drzewa 0·0835 m^3);

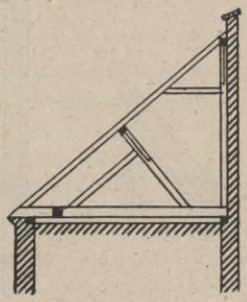
γ) z jętkami w pustych przęsłach:

1·37 *m* jętek i płatew,

zresztą jak pod α),

(objętość łączna drzewa 0·1019 m^3);

Rys. 7.



d) na 8 *m* szerokim budynku,

α) z podstopkami i przejmami:

0·45 *m* namurnic i zastrzałów 16 × 16 *cm*,

0·52 *m* jętek z podstopkami i przejmami 18 × 24 *cm*,

0·26 *m* płatew 16 × 21 *cm*,

1·33 *m* krokwi 13 × 18 *cm*,

0·39 *m* słupów 16 × 18 *cm*,

0·28 *m* bantów i mieczy 13 × 16 *cm*,

0·12 *kg* żelaziwa,

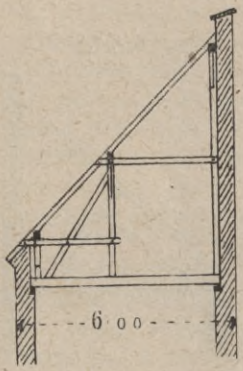
(objętość łączna drzewa 0·0909 m^3);

β) z płatwą u dołu:
0·29 *m* jętek,
0·39 *m* płatew,
1·45 *m* krokwi,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0881 m^3);

γ) z jętkami w pustych przęsłach:
1·06 *m* jętek,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·1142 m^3).

408. Metr kwadr. wykonania więzby jętkowej z płatwami dachu pultowego według rysunku 8 pod krycie dachówką żłobkowaną lub blachą, zresztą jak pod poz. 406.;[1]

Rys. 8.



a) na 5 *m* szerokim budynku:
0·24 *m* jętek 16 × 19 *cm*,
0·38 *m* słupków 13 × 13 *cm*,
0·13 *m* zastrzałów 13 × 16 *cm*,
0·65 *m* płatew 13 × 16 *cm*,
1·36 *m* krokwi 13 × 13 *cm*,
0·46 *m* mieczy 8 × 10 *cm*.
0·61 *m* kleszczy pojedynczo licząc 8 × 16 *cm*,
0·45 *m* namurnic 16 × 16 *cm*,
0·08 *kg* klamer i gwoździ krokiewników,
0·125 *kg* śrub do kleszczy;

b) na 6 *m* szerokim budynku:
0·25 *m* jętek 16 × 19 *cm*,
0·36 *m* słupów 13 × 16 *cm*,
0·12 *m* zastrzałów 13 × 16 *cm*,
0·55 *m* płatew 13 × 16 *cm*,
1·35 *m* krokwi 11 × 16 *cm*,
0·39 *m* mieczy 10 × 13 *cm*,
0·60 *m* kleszczy pojedynczo 8 × 16 *cm*,
0·37 *m* namurnic 16 × 16 *cm*,
0·07 *kg* klamer i gwoździ,
0·10 *kg* śrub do kleszczy;

c) na 7·0 *m* szerokim budynku:
0·25 *m* jętek 18 × 21 *cm*,
0·36 *m* słupków 13 × 16 *cm*,
0·15 *m* zastrzałów 13 × 16 *cm*,
0·47 *m* płatew 13 × 16 *cm*,
1·35 *m* krokwi 11 × 16 *cm*,
0·33 *m* mieczy 10 × 13 *cm*,
0·60 *m* kleszczy pojedynczo 8 × 16 *cm*,
0·31 *m* namurnic 16 × 16 *cm*,
0·06 *kg* klamer i gwoździ,
0·09 *kg* śrub;

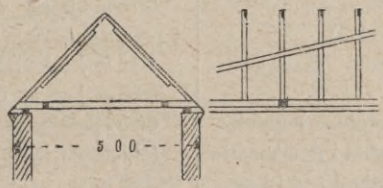
d) na 8·0 *m* szerokim budynku:
0·25 *m* jętek 18 × 21 *cm*,
0·36 *m* słupków 16 × 16 *cm*,
0·14 *m* zastrzałów 16 × 16 *cm*,

[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

0·41 *m* płatew 16 × 16 *cm*,
1·35 *m* krokwi 13 × 16 *cm*,
0·29 *m* mieczy 10 × 13 *cm*,
0·59 *m* kleszczy pojedynczo 8 × 16 *cm*,
0·28 *m* namurnic 16 × 16 *cm*,
0·05 *kg* klamer i gwoździ,
0·08 *kg* śrub.

409. Metr kwadr. wykonania więzby jętkowej dachu siodłowego pustego według rysunku 9. pod podwójne krycie dachówką, zresztą jak pod poz. 406.; [1]

Rys. 9.



a) na 3 *m* szerokim budynku,
α) z płatwami u dołu:
0·57 *m* namurnic 13 × 13 *cm*,
0·86 *m* jętek i płatew 13 × 16 *cm*,
1·37 *m* krokwi 8 × 10 *cm*,
0·55 *m* krzyży 5 × 8 *cm*,
0·09 *kg* klamer i gwoździ krokiewników,
(objętość łączna drzewa 0·0407 m^3);
β) z jętkami w pustych przęsłach:
1 *m* jętek,
1·14 *m* krokwi,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0417 m^3);
b) na 4 *m* szerokim budynku,
α) z płatwami u dołu:
0·44 *m* namurnic 13 × 13 *cm*,
0·72 *m* jętek i płatew 13 × 16 *cm*,
1·31 *m* krokwi 9 × 12 *cm*,
0·44 *m* krzyży 5 × 8 *cm*,
0·08 *kg* żelaziwa;
(objętość łączna drzewa 0·0325 m^3);
β) z jętkami w pustych przęsłach:
0·98 *m* jętek,
1·14 *m* krokwi,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0419 m^3);
c) na 5 *m* szerokim budynku,
α) z podstopkami i przejmami:
0·36 *m* namurnic 13 × 13 *cm*,
0·91 *m* jętek z podstopkami i przejmami 16 × 19 *cm*,
1·18 *m* krokwi 10 × 14 *cm*,
0·37 *m* krzyży 5 × 10 *cm*,
0·07 *kg* żelaziwa;
(objętość łączna drzewa 0·0521 m^3);

[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

β) z płatwami u dołu:
0·29 *m* jętek,
0·36 *m* płatew 14 × 18 *cm*,
1·32 *m* krokwi,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0443 m^3);
γ) z jętkami w pustych przęsłach:
1 *m* jętek,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0548 m^3);
d) na 6 *m* szerokim budynku,
α) z podstopkami i przejmami:
0·31 *m* namurnic 13 × 16 *cm*,
0·82 *m* jętek z podstopkami i przejmami 16 × 19 *cm*,
1·20 *m* krokwi 10 × 16 *cm*,
0·32 *m* krzyży 5 × 20 *cm*,
0·06 *kg* żelaziwa,
(objętość łączna drzewa 0·0522 m^3);
β) z płatwami u dołu:
0·29 *m* jętek,
0·31 *m* płatew 14 × 18 *cm*,
1·33 *m* krokwi,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0460 m^3);
γ) z jętkami w pustych przęsłach:
1 *m* jętek,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0567 m^3);
e) na 7 *m* szerokim budynku,
α) z podstopkami i przejmami:
0·27 *m* namurnic 16 × 16 *cm*,
0·75 *m* jętek z podstopkami i przejmami 16 × 21 *cm*,
1·22 *m* krokwi 13 × 16 *cm*,
0·39 *m* krzyży 5 × 10 *cm*,
0·05 *kg* żelaziwa,
(objętość łączna drzewa 0·0589 m^3);
β) z płatwami u dołu:
0·29 *m* jętek,
0·27 *m* płatew 16 × 18 *cm*,
1·33 *m* krokwi,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0535 m^3);
γ) z jętkami w pustych przęsłach:
1 *m* jętek,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0673 m^3).

410. Metr kwadr. wykonania więzby jętkowej z bantem dachu siodłowego według rysunku 10. pod podwójne krycie dachówką, zresztą jak pod poz. 406.;[1]

a) na 5 *m* szerokim budynku:
α) z podstopkami i przejmami:
0·36 *m* namurnic 13 × 13 *cm*,
0·91 *m* jętek z podstopkami i przejmami 16 × 19 *cm*,
1·50 *m* krokwi i bantów 8 × 10 *cm*,

[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

0·37 *m* krzyży 5 × 10 *cm*,
0·07 *kg* klamer i gwoździ krokiewników,
(objętość łączna drzewa 0·0476 m^3);

β) z płatwami u dołu:
0·29 *m* jętek,
0·36 *m* płatew 14 × 18 *cm*,
1·64 *m* krokwi i bantów,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0389 m^3);

γ) z jętkami w pustych przęsłach:
1 *m* jętek,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0503 m^3);

b) na 6 *m* szerokim budynku,

α) z podstopkami i przejmami:
0·31 *m* namurnic 13 × 16 *cm*,
0·82 *m* jętek z podstopkami i przejmami 16 × 19 *cm*,
1·52 *m* krokwi i bantów 9 × 12 *cm*,
0·32 *m* krzyży 5 × 10 *cm*,
0·06 *kg* żelaziwa,
(objętość łączna drzewa 0·0494 m^3);

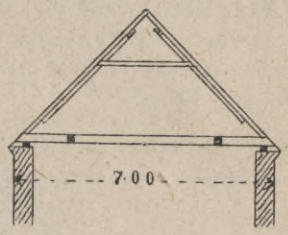
β) z płatwami u dołu:
0·29 *m* jętek,
0·31 *m* płatew 14 × 18 *cm*,
1·65 *m* krokwi i bantów,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0425 m^3);

γ) z jętkami w pustych przęsłach:
1 *m* jętek,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0549 m^3);

c) na 7 *m* szerokim budynku,

α) z podstopkami i przejmami:
0·27 *m* namurnic 16 × 16 *cm*,
0·75 *m* jętek z podstopkami i przejmami 16 × 21 *cm*,
1·54 *m* krokwi i bantów 10 × 14 *cm*,
0·29 *m* krzyży 5 × 10 *cm*,

Rys. 10.



0·05 *kg* żelaziwa,
(objętość łączna drzewa 0·0551 m^3);

β) z płatwami u dołu:
0·29 *m* jętek,
0·27 *m* płatew 16 × 18 *cm*,
1·65 *m* krokwi i bantów,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0490 m^3);

γ) z jętkami w pustych przęsłach:
1 *m* jętek,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0635 m^3);

d) na 8 *m* szerokim budynku,

α) z podstopkami i przejmami:

0·24 *m* namurnic 16 × 16 *cm*,

0·70 *m* jętek z podstopkami i przejmami 16 × 21 *cm*,

1·56 *m* krokwi i bantów 10 × 16 *cm*,

0·26 *m* krzyży 5 × 10 *cm*,

0·05 *kg* żelaziwa,

(objętość łączna drzewa 0·0559 m^3);

β) z płatwami u dołu:

0·29 *m* jętek,

0·24 *m* płatew 16 × 18 *cm*,

1·66 *m* krokwi i bantów,

zresztą jak pod *α)*,

(objętość łączna drzewa 0·0507 m^3);

γ) z jętkami w pustych przęsłach:

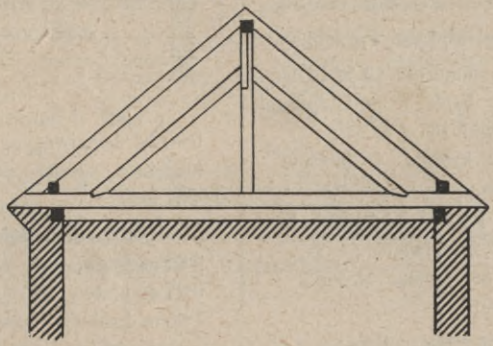
1 *m* jętek,

zresztą jak pod *α)*,

(objętość łączna drzewa 0·0660 m^3).

411. Metr kwadr. wykonania więzby jętkowej z pełnem przęsłem pojedynczem wiszącem dachu siodłowego według rysunku 11. pod podwójne krycie dachówką, zresztą jak pod poz. 406.;[1]

Rys. 11.



a) na 6 *m* szerokim budynku,

α) z płatwami u dołu:

0·31 *m* namurnic 13 × 16 *cm*,

0·29 *m* jętek 16 × 19 *cm*,

0·46 *m* płatew 14 × 18 *cm*,

1·44 *m* krokwi i mieczy 10 × 16 *cm*,

0·36 *m* słupów i zastrzałów 14 × 14 *cm*,

0·15 *kg* żelaziwa,

(objętość łączna drzewa 0·0559 m^3);

[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

β) z jętkami w pustych przęsłach:
1 *m* jętek,
0·15 *m* płatew,
1·31 *m* krokwi i mieczy,
0·36 *m* słupów i zastrzałów,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0685 m^3);
b) na 7 *m* szerokim budynku,
α) z płatwami u dołu:
0·27 *m* namurnic 16 × 16 *cm*,
0·29 *m* jętek 16 × 21 *cm*,
0·40 *m* płatew 16 × 18 *cm*,
1·82 *m* krokwi, słupów, zastrzałów i mieczów 13 × 16 *cm*,
0·13 *kg* żelaziwa,
(objętość łączna drzewa 0·0660 m^3);
β) z jętkami w pustych przęsłach:
1 *m* jętek,
0·13 *m* płatew,
1·71 *m* krokwi, słupów, zastrzałów i mieczy,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0735 m^3);
c) na 8 *m* szerokim budynku,
α) z płatwami u dołu:
0·24 *m* namurnic 16 × 16 *cm*,
0·29 *m* jętek 16 × 21 *cm*,
0·36 *m* płatew 16 × 18 *cm*,
1·34 *m* krokwi 13 × 18 *cm*,
0·50 *m* słupów, zastrzałów i mieczy 13 × 16 *cm*,
0·11 *kg* żelaziwa,
(objętość łączna drzewa 0·0680 m^3);
β) z jętkami w pustych przęsłach:
1 *m* jętek,
0·12 *m* płatew,
1·24 *m* krokwi,
zresztą jak pod α),
(objętość łączna drzewa 0·0826 m^3).

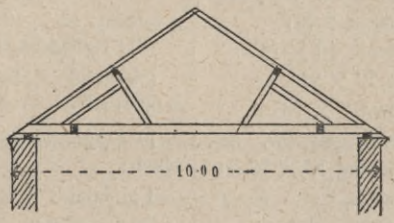
412. Metr kwadr. wykonania więzby jętkowej z podstopkami i przejmami na kozłach według rysunku 12. pod podwójne krycie dachówką, zresztą jak pod poz. 406.;[1]

a) na 7 *m* szerokim budynku:
0·70 *m* jętek z podstopkami i przejmami 18 × 21 *cm*,
0·64 *m* namurnic 16 × 16 *cm*, płatew i słupków 13 × 18 *cm*,
1·37 *m* krokwi, zastrzałów i mieczy 10 × 16 *cm*,
0·07 *kg* klamer i gwoździ;
b) na 8 *m* szerokim budynku:
0·65 *m* jętek z podstopkami i przejmami,
0·58 *m* namurnic, płatew i słupków,
1·38 *m* krokwi, zastrzałów i mieczy,
0·08 *kg* klamer i gwoździ,
zresztą jak pod *a)*;
c) na 9 *m* szerokim budynku:
0·61 *m* jętek z podstopkami i przejmami 18 × 24 *cm*,
0·53 *m* namurnic 16 × 16 *cm*, a płatew i słupków 13 × 18 *cm*,

[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

1·39 *m* krokwi, zastrzałów i mieczy 10 × 16 *cm*,
0·09 *kg* klamer i gwoździ;
d) na 10 *m* szerokim budynku:
0·58 *m* jętek z podstopkami i przejmami 18 × 24 *cm*,
0·48 *m* namurnic, płatew i słupków 16 × 18 *cm*,
1·40 *m* krokwi, zastrzałów i mieczów 10 × 16 *cm*,
0·09 *kg* klamer i gwoździ;
e) na 11 *m* szerokim budynku:
0·56 *m* jętek z podstopkami i przejmami 18 × 24 *cm*,
0·45 *m* namurnic, płatew i słupków 16 × 18 *cm*,

Rys. 12.



1·40 *m* krokwi, zastrzałów i mieczy 13 × 16 *cm*,
0·10 *kg* klamer i gwoździ;
f) na 12 *m* szerokim budynku:
0·54 *m* jętek z podstopkami i przejmami 18 × 24 *cm*,
0·42 *m* namurnic, płatew i słupków 16 × 18 *cm*,
1·40 *m* krokwi, zastrzałów i mieczy 13 × 16 *cm*,
0·10 *kg* klamer i gwoździ.

Uwaga. Przeciętna objętość łączna drzewa przypadająca na 1 m^2 rzutu poziomego dachu. wyżej pod *a)* do *f)* włącznie policzonego, wynosi 0·0661 m^2, albo też 0·0944 m^3 w razie zastosowania także i w pustych przęsłach całych jętek, zamiast podstopek i przejm.

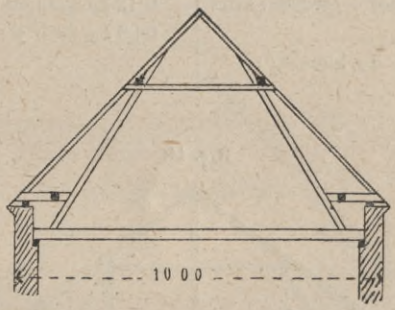
413. Metr kwadr. wykonania więzby jętkowej kleszczowej z podstopkami i przejmami według rysunku 13. pod podwójne krycie dachówką, zresztą jak pod poz. 406.;[1]

a) na 7 *m* szerokim budynku:
0·25 *m* jętek 18 × 21 *cm*,
0·86 *m* słupów 18 × 19 *cm*, a podstopek i przejm 16 × 20 *cm*,
0·52 *m* namurnic i płatew 16 × 19 *cm*,
0·33 *m* kleszczy pojedynczo 8 × 13 *cm*,
1·83 *m* krokwi, bantów i mieczy 10 × 13 *cm*,
0·08 *kg* śrub do kleszczy,
0·17 *kg* klamer i gwoździ krokiewników;

[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

b) na 8 *m* szerokim budynku:
0·25 *m* jętek 18 × 21 *cm*,
0·80 *m* słupów 18 × 19 *cm*, a podstopek i przejm 16 × 20 *cm*,
0·46 *m* namurnic i płatew 16 × 18 *cm*,
0·33 *m* kleszczy pojedynczo 8 × 16 *cm*,
1·84 *m* krokwi, bantów i mieczy 13 × 13 *cm*,
0·06 *kg* śrub, j. w.,
0·18 *kg* klamer i gwoździ j. w.;
c) na 10 *m* szerokim budynku:
0·26 *m* jętek 18 × 24 *cm*,

Rys. 13.



0·71 *m* słupów 18 × 19 *cm*, a podstopek i przejm 16 × 20 *cm*,
0·37 *m* namurnic i płatew 16 × 18 *cm*,
0·32 *m* kleszczy pojedynczo 8 × 16 *cm*,
1·84 *m* krokwi, bantów i mieczy 11 × 16 *cm*,
0·06 *kg* śrub,
0·14 *kg* klamer i gwoździ;
d) na 12 *m* szerokim budynku:
0·27 *m* jętek 18 × 24 *cm*,
0·64 *m* słupów 18 × 19 *cm*, a podstopek i przejm 16 × 20 *cm*,
0·32 *m* kleszczy pojedynczo 8 × 16 *cm*,
1·84 *m* krokwi, bantów i mieczów 13 × 16 *cm*,
0·06 *kg* śrub,
0·12 *kg* klamer.

Uwaga. Objętość łączna drzewa, przypadająca na 1 m^2 rzutu poziomego dachu wyżej pod *a)* do *d)* włącznie policzonego, wynosi przeciętnie 0·0847 m^3.

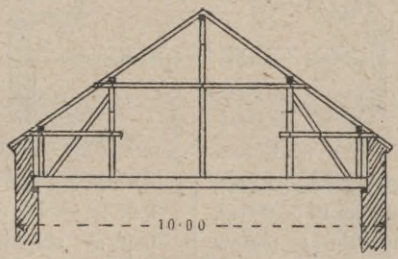
414. Metr kwadr. wykonania więzby jętkowej z płatwami i kleszczami według rysunku 14. pod krycie dachówką żłobkowaną lub blachą, zresztą jak pod poz. 406.:[1]

[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

a) na 10 *m* szerokim budynku:
0·26 *m* jętek 18 × 24 *cm*,
0·28 *m* słupów 16 × 18 *cm*,
0·14 *m* zastrzałów 16 × 18 *cm*,
0·55 *m* płatew 16 × 18 *cm*,
0·38 *m* mieczy 10 × 13 *cm*,
0·61 *m* kleszczy pojedynczo 8 × 16 *cm*,
0·22 *m* namurnic 15 × 15 *cm*,
1·43 *m* krokwi 11 × 16 *cm*,
0·10 *kg* klamer i gwoździ krokiewników,
0·11 *kg* śrub do kleszczy;

b) na 12 *m* szerokim budynku:
0·26 *m* jętek 18 × 24 *cm*,
0·25 *m* słupów 18 × 16 *cm*,
0·12 *m* zastrzałów 16 × 18 *cm*,
0·46 *m* płatew 16 × 18 *cm*,
0·32 *m* mieczy 10 × 13 *cm*,
0·60 *m* kleszczy pojedynczo 8 × 16 *cm*,
0·18 *m* namurnic 15 × 15 *cm*,
1·41 *m* krokwi 13 × 16 *cm*,
0·12 *kg* klamer i gwoździ,
0·09 *kg* śrub do kleszczy;

Rys. 14.



c) na 14 *m* szerokim budynku:
0·26 *m* jętek 21 × 24 *cm*,
0·25 *m* słupów 16 × 18 *cm*,
0·14 *m* zastrzałów 16 × 18 *cm*,
0·39 *m* płatew 16 × 18 *cm*,
0·27 *m* mieczy 10 × 13 *cm*,
0·58 *m* kleszczy pojedynczo 8 × 16 *cm*,
0·16 *m* namurnic 15 × 15 *cm*,
1·40 *m* krokwi 13 × 16 *cm*,
0·14 *kg* klamer i gwoździ,
0·08 *kg* śrub;

d) na 16 *m* szerokim budynku
0·26 *m* jętek 21 × 26 *cm*,
0·22 *m* słupów 18 × 21 *cm*,
0·14 *m* zastrzałów 16 × 18 *cm*,
0·34 *m* płatew 16 × 18 *cm*,
0·24 *m* mieczy 10 × 13 *cm*,
0·59 *m* kleszczy pojedynczo 10 × 16 *cm*,
0·14 *m* namurnic 15 × 15 *cm*,
1·37 *m* krokwi 13 × 18 *cm*,
0·14 *kg* klamer i gwoździ,
0·08 *kg* śrub.

415. Metr kwadr. wykonania więzby jętkowej o układzie leżącym, z podstopkami i przejmami według rysunku 15. pod podwójne krycie dachówką, zresztą jak pod poz. 406.:[1]

a) na 12 *m* szerokim budynku:

0·66 *m* jętki z podstopkami i przejmami, oraz przewłoki 18 × 24 *cm*,

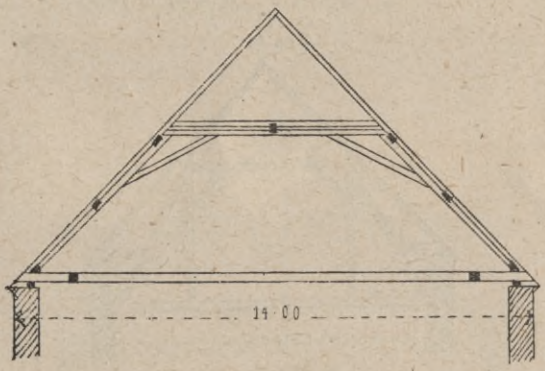
0·80 *m* słupów, rozpór i płatew 18 × 21 *cm*,

2 *m* krokwi, bantów i mieczy 11 × 16 *cm*,

0·32 *m* namurnic 13 × 16 *cm*,

0·12 *kg* klamer, śrub i gwoździ;

Rys. 15.



b) na 14 *m* szerokim budynku:

0·61 *m* jętki z podstopkami i przejmami, i przewłoki 21 × 24 *cm*,

0·74 *m* słupów, rozpór i płatew 21 × 21 *cm*,

1·96 *m* krokwi, bantów i mieczy 13 × 16 *cm*,

0·26 *m* namurnic 13 × 16 *cm*,

0·13 *kg* żelaziwa;

c) na 16 *m* szerokim budynku;

0·57 *m* jętki z podstopkami i przejmami, i przewłoki 21 × 26 *cm*,

0·70 *m* słupów, rozpór i płatew 21 × 24 *cm*,

2·06 *m* krokwi, bantów i mieczy 13 × 18 *cm*,

0·24 *m* namurnic 16 × 16 *cm* i 13 × 18 *cm*,

0·14 *kg* żelaziwa.

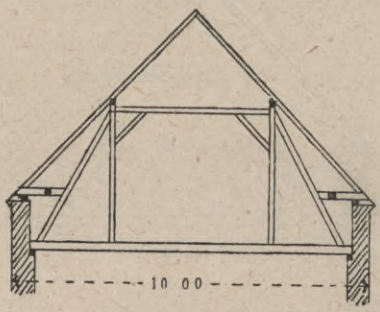
[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

416. Metr kwadr. wykonania więzby jętkowej stojącej z dwoma słupami wiszącymi według rysunku 16. pod podwójne krycie dachówką, zresztą jak pod poz. 406.:[1]

a) na 8 *m* szerokim budynku:
0·23 *m* namurnic 13 × 16 *cm*,
1·20 *m* płatew, słupów, zastrzałów, rozpór, podstopek i przejm 16 × 19 *cm*,
0·25 *m* jętek 16 × 21 *cm*,
1·76 *m* krokwi i mieczy 10 × 16 *cm*,
0·68 *kg* żelaziwa;

b) na 10 *m* szerokim budynku:
0·19 *m* namurnic 16 × 16 *cm* i 13 × 18 *cm*,
1·04 *m* płatew, słupów, zastrzałów, rozpór, podstopek i przejm 18 × 19 *cm* i 16 × 20 *cm*,
0·26 *m* jętek 16 × 21 *cm*,
1·74 *m* krokwi i mieczy 10 × 16 *cm*,
0·60 *kg* żelaziwa;

Rys. 16.



c) na 12 *m* szerokim budynku:
0·16 *m* namurnic 16 × 16 *cm* i 13 × 18 *cm*,
0·94 *m* płatew, słupów, zastrzałów, rozpór, podstopek i przejm 18 × 19 *cm* i 16 × 20 *cm*,
0·27 *m* jętek 16 × 21 *cm*,
1·72 *m* krokwi i mieczy 13 × 16 *cm*,
0·50 *kg* żelaziwa;

d) na 14 *m* szerokim budynku:
0·14 *m* namurnic 16 × 16 *cm* i 13 × 18 *cm*,
0·86 *m* płatew, słupów, zastrzałów, rozpór, podstopek i przejm 16 × 21 *cm*,
0·27 *m* jętek 16 × 21 *cm*,
1·70 *m* krokwi i mieczy 13 × 16 *cm*,
0·35 *kg* żelaziwa.

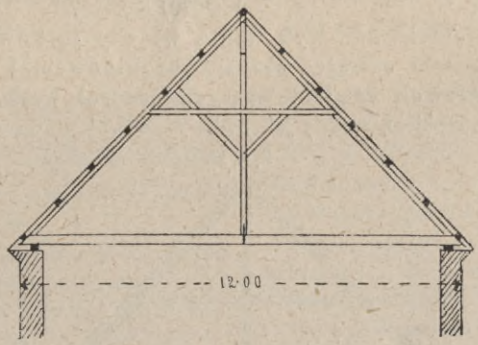
Uwaga. Objętość łączna drzewa, przypadająca na 1 m^2 rzutu poziomego dachu wyżej pod *a)* do *d)* policzonego, wynosi przeciętnie 0·0825 m^3, albo też 0·106 m^3 w razie zastosowania także i w pustych przęsłach całych jętek, zamiast podstopek i przejm.

[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

417. Metr kwadr. wykonania płatewkowej więzby jętkowej ze słupem wiszącym, z krokwiami tylko w pełnych przęsłach na kozłach i z szeregiem płatewek w miejsce pustych przęseł według rysunku 17. pod krycie łupkiem, zresztą jak pod poz. 406.:[1]

a) na 10 *m* szerokim budynku:
0·19 *m* namurnic 16 × 16 *cm*,
0·29 *m* jętek 21 × 26 *cm*,
0·40 *m* krokwi głównych 21 × 24 *cm*,
0·13 *m* słupów wiszących 21 × 21 *cm*,
0·30 *m* kleszczy pojedynczo 10 × 21 *cm*,
0·09 *m* zastrzałów 10 × 10 *cm*,
0·09 *m* płatwy grzbietowej 18 × 21 *cm*,
0·07 *m* mieczy 13 × 13 *cm*,
1·11 *m* płatewek 10 × 13 *cm*,
0·75 *kg* żelaziwa,
(objętość łączna drzewa 0·0728 m^3);

Rys. 17.



b) na 12 *m* szerokim budynku:
0·16 *m* namurnic 16 × 16 *cm*,
0·30 *m* jętek 21 × 26 *cm*,
0·41 *m* krokwi głównych 21 × 24 *cm*,
0·13 *m* słupów wiszących 21 × 21 *cm*,
0·31 *m* kleszczy pojedynczo 10 × 21 *cm*,
0·09 *m* zastrzałów 10 × 10 *cm*,
0·08 *m* płatwy grzbietowej 18 × 21 *cm*,
0·06 *m* mieczy 13 × 13 *cm*,
1·10 *m* płatewek 10 × 13 *cm*,
0·70 *kg* żelaziwa,
(objętość łączna drzewa 0·0726 m^3);

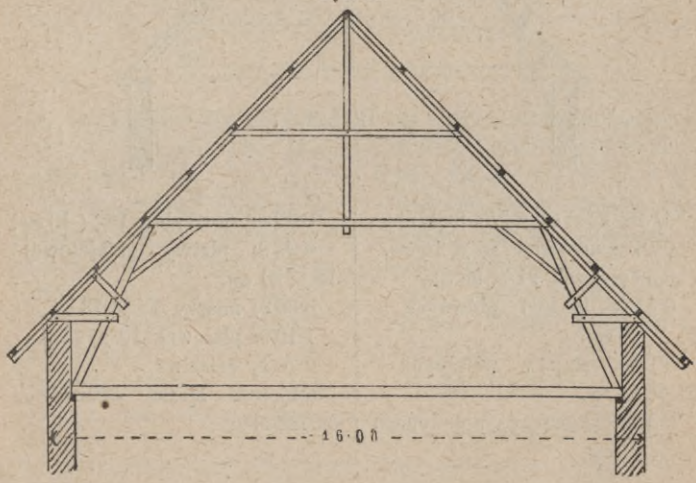
[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

c) na 14 *m* szerokim budynku:
0·14 *m* namurnic 16 × 16 *cm*,
0·30 *m* jętek 21 × 24 *cm*,
0·42 *m* krokwi głównych 21 × 24 *cm*,
0·13 *m* słupów wiszących 21 × 21 *cm*,
0·31 *m* kleszczy pojedynczo 10 × 21 *cm*,
0·09 *m* zastrzałów 10 × 10 *cm*,
0·07 *m* płatwy grzbietowej 18 × 21 *cm*,
0·05 *m* mieczy 13 × 13 *cm*,
1·08 *m* płatewek 10 × 13 *cm*,
0·65 *kg* żelaziwa,
(objętość łączna drzewa 0·0718 m^3);

d) na 16 *m* szerokim budynku:
0·12 *m* namurnic 16 × 19 *cm*,
0·30 *m* jętek 21 × 26 *cm*,
0·43 *m* krokwi głównych 21 × 24 *cm*,
0·14 *m* słupów wiszących 21 × 21 *cm*,
0·31 *m* kleszczy pojedynczo 10 × 21 *cm*,
0·09 *m* zastrzałów 10 × 10 *cm*,
0·06 *m* płatwy grzbietowej 18 × 21 *cm*,
0·04 *m* mieczy 13 × 13 *cm*,
1·07 *m* płatewek 10 × 13 *cm*,
0·60 *kg* żelaziwa,
(objętość łączna drzewa 0·0721 m^3).

418. Metr kwadr. wykonania więzby jętkowej z pełnem przęsłem szwajcarskiem mezaninowem i z szeregiem płatewek zamiast pustych przęseł według rys. 18. pod krycie łupkiem, zresztą jak pod poz. 406.:[1]

Rys. 18.



[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

a) na 14 *m* szerokim budynku:
0·22 *m* jętek 21 × 26 *cm*,
0·75 *m* namurnic, słupów, rozpór i płatew grzbietowych 18×21 *cm*,
0·42 *m* krokwi głównych 18 × 24 *cm*,
0·30 *m* kleszczy pojedynczo 10 × 21 *cm*,
0·04 *m* mieczy 13 × 16 *cm*,
1·06 *m* płatewek 16 × 16 i 13 × 18 *cm*,
0·24 *kg* żelaziwa;

b) na 16 *m* szerokim budynku:
0·23 *m* jętek 21 × 26 *cm*,
0·71 *m* namurnic, słupów, rozpór i płatew grzbietowych 18×21 *cm*,
0·42 *m* krokwi głównej 21 × 24 *cm*,
0·30 *m* kleszczy pojedynczo 10 × 21 *cm*,
0·03 *m* mieczy 13 × 16 *cm*,
1·05 *m* płatewek 16 × 16 *cm* i 13 × 18 *cm*,
0·22 *kg* żelaziwa;

c) na 18 *m* szerokim budynku:
0·24 *m* jętek 24 × 29 *cm*,
0·68 *m* namurnic, słupów, rozpór i płatew grzbietowych 21×24 *cm*,
0·42 *m* krokwi głównych 21 × 24 *cm*,
0·30 *m* kleszczy pojedynczo 10 × 21 *cm*,
0·03 *m* mieczy 16 × 19 *cm*,
1·04 *m* płatewek 16 × 16 *cm* i 13 × 18 *cm*,
0·20 *kg* żelaziwa.

419. Metr kwadr. wykonania więzby dachu kościelnego według rys. 19. pod podwójne krycie dachówką, zresztą jak pod poz. 406.:[1]

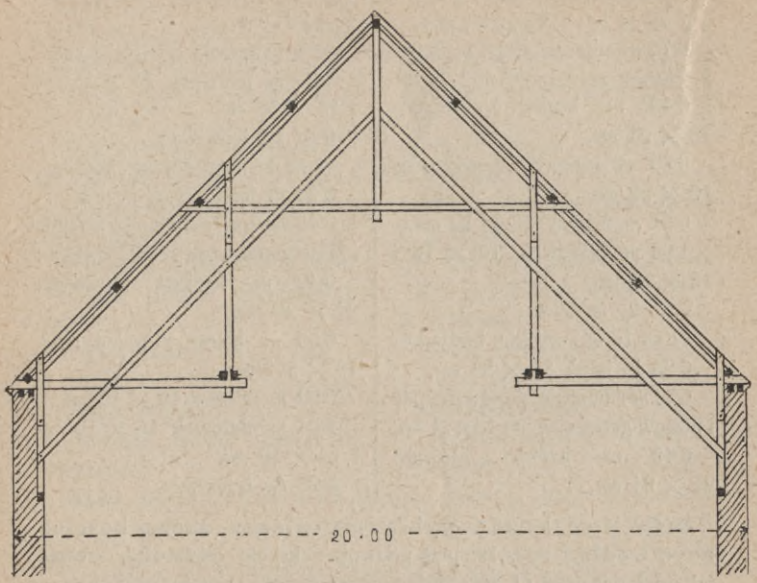
a) na 16 *m* szerokim budynku:
0·90 *m* namurnic i płatew 18 × 21 *cm*,
0·96 *m* słupów, jętek i krokwi głównych 18 × 24 *cm*,
0·74 *m* kleszczy pojedynczo 10 × 21 *cm*,
0·24 *m* przychwytni 21 × 26 *cm*,
2·34 *m* krokwi, zastrzałów i mieczy 16 × 16 i 13 × 18 *cm*,
1·25 *kg* żelaziwa;

b) na 20 *m* szerokim budynku:
0·72 *m* namurnic i płatew 18 × 21 *cm*,
0·93 *m* słupów, jętek i krokwi głównych 21 × 24 *cm*,
0·68 *m* kleszczy pojedynczo 10 × 21 *cm*,
0·19 *m* przychwytni 21×26 *cm*,
2·31 *m* krokwi, zastrzałów i mieczy 16 × 16 i 13 × 18 *cm*,
1·00 *kg* żelaziwa;

c) na 24 *m* szerokim budynku:
0·60 *m* namurnic i płatew 18 × 21 *cm*,
0·92 *m* słupów, jętek i krokwi głównych 21 × 26 *cm*,
0·64 *m* kleszczy pojedynczo 10 × 21 *cm*,
0·16 *m* przychwytni 24×26 *cm*,
2·29 *m* krokwi, zastrzałów i mieczy 16 × 19 *cm*,
0·75 *kg* żelaziwa;

[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

Rys. 19.



d) na 30 *m* szerokim budynku:

0·48 *m* namurnic i płatew 18 × 21 *cm*,

0·89 *m* słupów, jętek i krokwi głównych 24 × 26 *cm*,

0·59 *m* kleszczy pojedynczo 10 × 21 *cm*,

0·13 *m* przychwytni 24×29 *cm*,

2·28 *m* krokwi, zastrzałów i mieczy 18 × 19 i 16 × 20 *cm*,

0·50 *kg* żelaziwa.

420. Metr kwadr. wykonania więzby ciężkiego dachu kościelnego według rys. 20. pod podwójne krycie dachówką, zresztą jak pod poz. 406.:[1]

a) na 25 *m* szerokim budynku:

0·32 *m* namurnic 18 × 19 i 16 × 20 *cm*,

0·60 *m* jętek i krokwi głównych 18 × 24 *cm*,

0·16 *m* przychwytni 21×24 *cm*,

0·03 *m* siodełek 26 × 26 *cm*

0·53 *m* słupów i zastrzałów 21 × 21 *cm*,

0·73 *m* kleszczy pojedynczo 10 × 21 *cm*,

0·36 *m* płatew 18 × 21 *cm*,

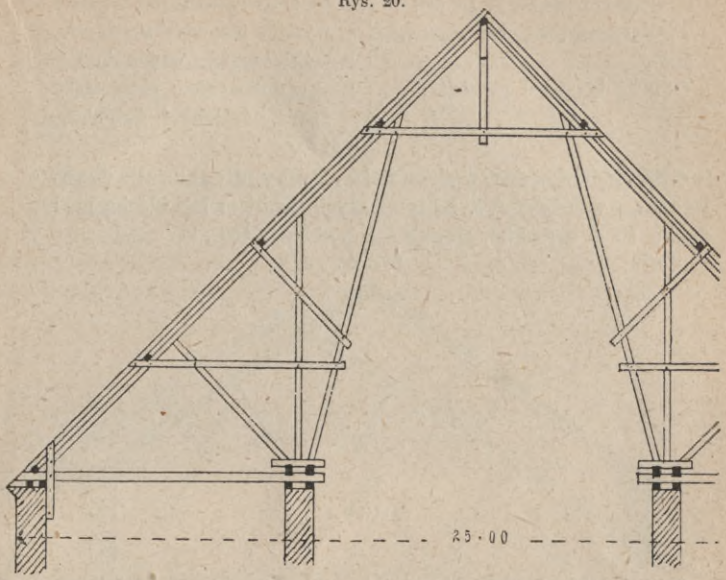
0·18 *m* mieczy 13 × 16 *cm*,

1·51 *m* krokwi 16 × 19 *cm*,

1·20 *kg* żelaziwa;

[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

Rys. 20.



b) na 50 *m* szerokim budynku:

0·16 *m* namurnic 18 × 24 *cm*,

0·60 *m* jętek i krokwi głównych 21 × 26 *cm*,

0·08 *m* przychwytni 21 × 24 *cm*,

0·03 *m* siodełek 32 × 32 *cm*,

0·53 *m* słupów i zastrzałów 24 × 24 *cm*,

0·73 *m* kleszczy pojedynczo 13 × 26 *cm*,

0·18 *m* płatew 18 × 21 *cm*,

0·09 *m* mieczy 13 × 16 *cm*,

1·51 *m* krokwi 18 × 19 i 16 × 20 *cm*,

0·60 *kg* żelaziwa.

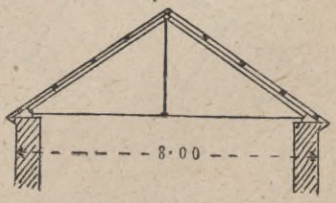
421. Metr kwadr. wykonania więzby mieszanej z drzewa i żelaza według rys. 21. pod krycie blachą na budynku 8 *m* szerokim, zresztą jak pod poz. 406.:[1]

a) bez trzewików żelaznych:

0·35 *m* namurnic i płatew 18 × 21 *cm*,

0·40 *m* krokwi i podkładek 16 × 16 *cm* i 13 × 18 *cm*,

Rys. 21.



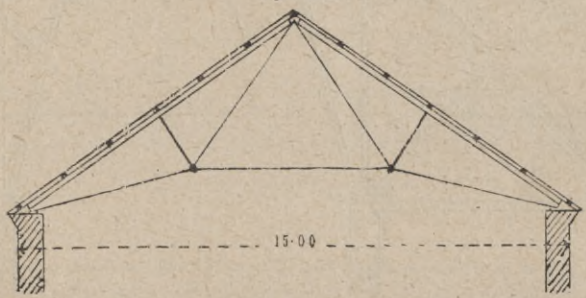
[1] Zobacz poz. 400., 403., 404., 405., 429.

1 *m* płatewek 10 × 13 *cm*,
1·50 *kg* żelaza kotwiowego i śrub,
0·09 *kg* klamer i gwoździ;

b) z trzewikami żelaznymi:
wymiar materjałów jak pod *a)* z wykluczeniem namurnic i płatew a doliczeniem natomiast
2·25 *kg* żelaznych lanych trzewików.

422. Metr kwadr. wykonania więzby mieszanej z drzewa i żelaza według rys. 22. pod krycie łupkiem lub blachą na budynku 15 *m* szerokim, zresztą jak pod poz. 406.:[1]

Rys. 22.

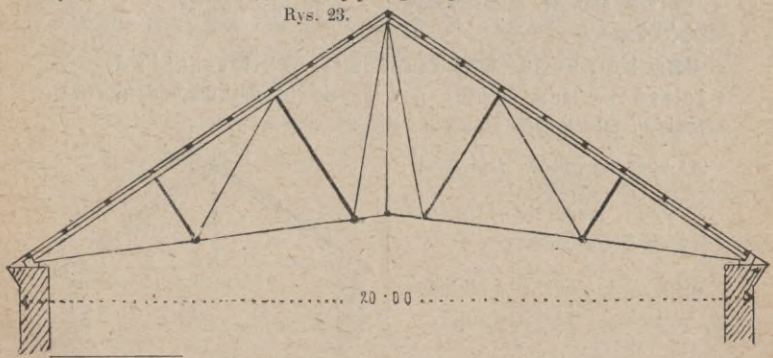


0·40 *m* krokwi 18 × 24 *cm*,
0·89 *m* płatewek 11 × 16 *cm*,
2·40 *kg* trzewików żelaznych lanych,

2 *kg* kutego zespołu żelaznego, złożonego ze słupków i sztab z oczkami, pierścieniami, widełkami, trzpieniami i naśrubkami.

423. Metr kwadr. wykonania więzby mieszanej z drzewa i żelaza według rys. 23. pod krycie łupkiem lub blachą na budynku 20 *m* szerokim, zresztą jak pod poz. 406.:[1]

Rys. 23.

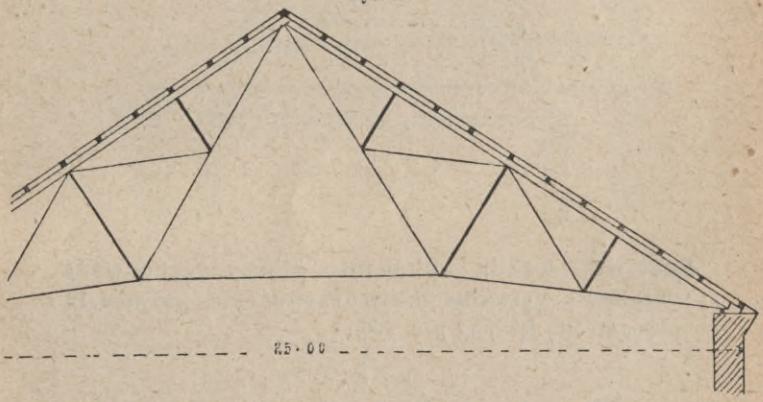


[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

0·38 *m* krokwi głównych 21 × 26 *cm*,
0·96 *m* płatewek 11 × 16 *cm*,
2·00 *kg* trzewików żelaznych lanych,
3·50 *kg* kutego zespołu żelaznego, jak pod poz. 422.

424. Metr kwadr. wykonania więzby mieszanej z drzewa i żelaza według rys. 24. pod krycie łupkiem lub blachą na budynku 25 *m* szerokim, zresztą jak pod poz. 406.:[1]

Rys. 24.



0·36 *m* krokwi 24 × 29 *cm*,
1 *m* płatewek 11 × 16 *cm*,
1·60 *kg* trzewików żelaznych lanych,
4·40 *kg* kutego zespołu żelaznego, jak pod poz. 422.

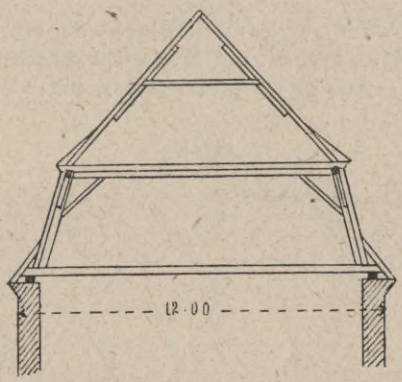
425. Metr kwadr. wykonania więzby mansardowej według rys. 25. pod krycie dachówką na budynku 10 *m* szerokim, zresztą jak pod poz. 406.:[1]

0·20 *m* namurnic 21 × 24 *cm*,
0·32 *m* jętek 18 × 24 *cm*,
0·82 *m* podwalin, słupów i rozpór 18 × 21 *cm*,
0·88 *m* bantów 18 × 19 i 16 × 20 *cm*,
1·90 *m* krokwi 11 × 16 *cm*,

[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

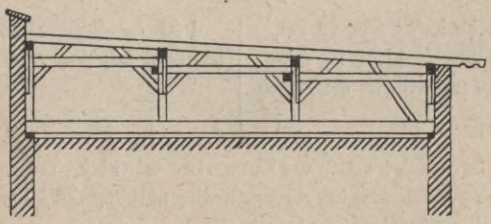
0·37 *m* bantów wierzchołkowych 10 × 13 *cm*,
0·75 *m* nakładek i mieczy 10 × 10 *cm*,
0·40 *m* krzyży 7 × 13 *cm*,
0·10 *kg* żelaziwa.

Rys. 25.



426. Metr kwadr. wykonania więzby dachu według rys. 26. pod krycie cementem drzewnym na budynku 12 *m* szerokim, zresztą jak pod poz. 406.:[1]

Rys. 26.



0·22 *m* namurnic 16 × 18 *cm*,
0·30 *m* jętek 21 × 24 *cm*,
0·33 *m* płatew 21 × 24 *cm*,
0·18 *m* słupów 13 × 16 *cm*,
0·27 *m* kleszczy pojedynczo 13 × 18 *cm*,
1·05 *m* krokwi 16 × 21 *cm*,
0·38 *m* zastrzałów i mieczy 10 × 16 *cm*,
0·25 *kg* żelaziwa.

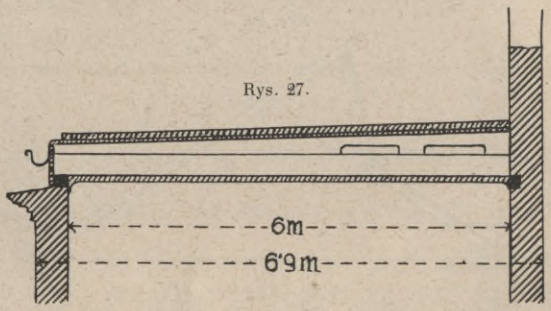
[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

Uwagi.

1. Objętość łączna drzewa, przypadająca na 1 m^2 rzutu poziomego dachu wynosi przeciętnie 0·1001 m^3, albo też 0·1337 m^3 w razie zastosowania jętek także i do pustych przęseł.

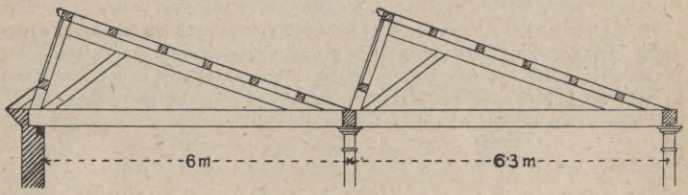
2. W razie zastosowania zwykłych belek stropowych, rozpiętych na 6 *m* pod krycie cementem drzewnym i nałożenia na nie 8 *cm* grubych dyli klinowych celem uzyskania spadku płaszczyzny dachowej w sposób w rys. 27. uwidoczniony, to 1 m^2 rzutu poziomego więzby takiego dachu płacono przed wojną w przybliżeniu po 6 K 75 h.

Rys. 27.



427. Metr kwadr. wykonania więzby dachu szedowego pod krycie łupkiem, blachą lub papą asfaltową, zresztą jak pod poz. 406.:[1]

Rys. 28.



a) z drzewa w całości według rys. 28.:

0·21 *m* progów 21 × 21 *cm*,

0·70 *m* jętek i krokwi głównych 18 × 24 *cm*,

0·09 *m* zastrzałów 18 × 19 i 16 × 20 *cm*,

1·15 *m* płatewek 11 × 16 *cm*,

0·15 *kg* żelaziwa,

2 m^2 opierzenia z desek 3 *cm* grubych, miękkich, niestruganych.

[1] Zob. poz. 400., 403., 404., 405., 429.

b) z drzewa i żelaza według rys. 29:

1·50 *kg* lanych płyt żelaznych na oporach podwalin,

2 *kg* żelaza sztabowego i śrub,

0·40 *m* progów 18 × 21 *cm*,

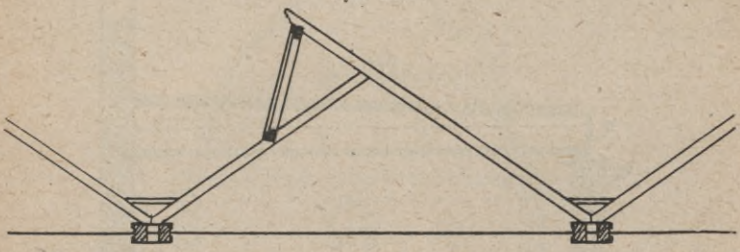
1·68 *m* krokwi 11 × 16 *cm*,

0·63 *m* progów okiennych i nakładek międzykorytkowych 10 × 10 *cm*,

0·08 *kg* klamer i gwoździ krokiewników,

2 m^2 opierzenia z desek niestruganych 3 *cm* grubych.

Rys. 29.



Uwaga. Dach szedowy (po angielsku shed — czytaj szed — szopa) składa się z szeregu płaszczyzn dachowych, zestawionych po dwie na wzór zębów piły, których dłuższa płaszczyzna otrzymuje zwykle nachylenie pod kątem 30°, a krótsza jest prostopadłą do niej albo też pionową, a zawsze oszkloną. Dachy szedowe zastosowują jedynie do budynków parterowych bardzo szerokich; nadają się one zresztą znakomicie do budynków fabrycznych.

W regule płaszczyzny dachowe — o ile nie są oszklone — otrzymują od spodu opierzenie i wyprawę sufitową, a pomiędzy płatewkami nadto zapełnia się przestrzeń do połowy murem wapiennym, a druga połowa pozostaje pusta.

Pełne przęsła więzby wspierają się na słupach drewnianych lub żelaznych, a normalny odstęp wzajemny tych przęseł nie powinien przekraczać 4 *m*. Ze szczególną starannością należy wykonać korytka dachowe między płaszczyznami dachowemi i zaopatrzyć je rurą spadową, która powinna się mieścić zawsze zewnątrz słupa. Płaszczyzny dachu zaszklone należy zawsze zwracać ku północy.

428. Metr kwadr. wykonania więzby dachu szczególnego zespołu i postaci według danego rysunku, licząc w powierzchni rzutu poziomego dachu, a mianowicie: drzewo potrzebne dostarczyć, czysto w krawędź obrobić, zaczopować, na miejsce przeznaczenia wyciągnąć, ustawić i związać z dodaniem wszelkiego żelaziwa, jak klamry, śruby, gwoździ itp.; z opierzeniem deskami miękkiemi przystosowanemi 2 do 3 *cm* grubemi według zarysu postaci dachu, łącznie z potrzebnem rusztowaniem, narzędziami i dozorem, wymaga następującej ceny przybliżonej z przed wojny:

a) więzby dachu stożkowego około 20 K;

b) więzby dachu kopułowego 12 K;

c) więzby dachu krążynowego około 23 K;

d) więzby dachu wieżowego niskiego o najprostszym zarysie postaci 14 do 20 K;

e) dachu wieżowego miernie wysokiego o ozdobniejszym zarysie postaci 25 do 35 K;

f) dachu wieżowego wyższego ozdobnej postaci z licznemi wcięciami i gzymsami 45 do 70 K;

g) dachu wieżowego bardzo wysokiego i ozdobnego z licznemi wcięciami i gzymsami 75 do 105 K.

429. Uwagi.

1. Wymiar materjału więzb dachowych pod poz. 406., 407., 409. do 413. i 415. do 428. włącznie, opiera się ściśle na podręczniku „Wiener Bauratgeber“ D. V. Junk'a, w którym więzby dachowe wogóle są opracowane nadzwyczaj starannie i szczegółowo z wielkiem bogactwem przykładów i który też z tego bardzo cennego względu zasługuje na bliższą uwagę każdego technika budowlanego.

2. Poszczególne składniki materjału więzb dachowych, wyznaczone pod poz. 406. do 427., wynikły z obliczenia potrzebnej ich całkowitej ilości, podzielonej przez powierzchnie rzutu poziomego dachu; odnoszą się więc one do 1 m^2 rzeczonego rzutu poziomego dachu. (Zob. § 10, I. Ogólne zasady i wyjaśnienia, str. 320.)

Stosownie zatem do tego należy obliczać w kosztorysie więzbę dachu według jego powierzchni w rzucie poziomym, która się równa sumie z powierzchni zabudowanej i z powierzchni wyskoku okapu dachu.

Małe podwórka o powierzchni do 4 m^2 włącznie, wlicza się do więzby dachowej, gdyż powodują one potrzebę zwiększenia ilości materjału.

Koszta dostarczenia, obrobienia i związania materjału zawartego pod poz. 406. do 427. należy obliczać według poz. 401. do 404.

3. Każdą krokiew niecałą przybija się jednym lub dwoma gwoździami (krokiewnikami) kutymi 15 do 20 *cm* długimi, w miarę tego, czy jednym lub oboma swemi końcami musi przypierać do innych krokwi; każdą zaś nakładkę przybija się dwoma gwoździami.

Gwoździe te sprzedają pojedynczo; 320 do 355 tych gwoździ 15 do 20 *cm* długich waży 56 *kg*.

c) Łacenie dachów.

430. Metr kwadr. ołacenia dachu pod krycie blachą deskami 3 *cm* grubemi, miękkiemi, w odstępach 5 do 8 *cm*,

łącznie z dobraniem desek łatowych takiej szerokości i z takiem ich rozłożeniem, aby każdy rąbek poziomy blaszanego pokrycia przypadł zawsze na pełną łatę:[1]

0·50 godz. cieśli,
0·30 godz. pomocnika,
4·80 *m* łat 3 × 13 *cm*, albo
2·55 *m* deski 3 × 30 *cm*,
10 gwoździ z pocynowanemi główkami.

Uwaga. Pocynowanie główek gwoździ liczy się za każdych 10 gwoździ 2 h.

431. Metr kwadr. ołacenia dachu pod krycie słomą, gontami lub dachówką z wzajemnym odstępem łat od środka do środka:

a) do 10 *cm*:
0·60 godz. cieśli,
0·10 godz. pomocnika,
10·50 *m* łat we wzajemnej odległości oś od osi 10 *cm*,
11 gwoździ łatowych;
b) od 10 do 15 *cm*:
0·50 godz. cieśli,
0·10 godz. pomocnika,
10·50 do 7 *m* łat,
11 do 8 gwoździ łatowych;
c) od 15 do 25 *cm*:
0·40 godz. cieśli,
0·10 godz. pomocnika,
7 do 4·2 *m* łat,
8 do 5 gwoździ łatowych;
d) nad 25 *cm*:
0·30 godz. cieśli,
0·10 godz. pomocnika,
ilość łat stosownie do ich wzajemnego odstępu (zob. uwagę 3., poz. 387.),
1 gwóźdź na każdy metr łaty.

Uwagi.

1. Pod krycie gontami używa się łat 3 × 5 *cm*, a dachówkami 4 × 7 *cm*.
2. Do rzeczywistej powierzchni ołacenia płaszczyzn dachu dolicza się: na każdą wieżyczkę narożną z grzbietem po 4 m^2, na takąż wieżyczkę bez grzbietu lub na okno dachowe po 2 m^2, a na okno dachowe bez grzbietu po 1 m^2 ołacenia.
3. Długość łat stosownie do ich wzajemnego odstępu wynika z wzoru 40. w § 14., (str. 326.) rozdz. I. „Ogólne zasady i określenia".

432. Metr bież. starej łaty oderwać i nową przybić pod krycie dachu lub w ogrodzeniu sztachetowem:

0·16 godz. cieśli,
0·10 godz. pomocnika,
1 *m* łaty 3 × 5 do 4 × 7 *cm*,
1·62 gwoździ łatowych.

d) Podłogi i opierzenia.

433. Metr sześc. wytworzenia desek, dyli czyli desek 5 do 10 *cm* grubych, lub łat z pni drzewa miękkiego w tartaku

[1] Zob. uwagi pod poz. 431.

parowym trzema lub czterema piłami w dzień i w nocy pracującym, rocznie każdą piłą do 3150 m^3 materjału tartego wytwarzającym, wymaga:[1]

a) do obcięcia pni na końcach i dostawienia ich pod piłę:
1·12 do 1·40 godz. pomocnika;
b) do obsługi piły:
2 godz. tracza,
2·50 godz. pomocnika;
c) do usortowania, dostawienia na skład i wygładzenia wytworów tartych:
2·40 do 3 godz. pomocnika;
d) do obsługi kotła parowego, motora i przenośni:
1·15 godz. maszynisty;
e) do dostawienia trocin i odpadków do kotłowni, oraz usunięcia reszty odpadków:
0·62 do 0·70 godz. pomocnika;
f) do ostrzenia pił:
0·55 godz. maszynisty;
g) do dozoru piły i składów:
1 godz. stróża;
h) do prowadzenia ruchu:
0·35 godz. maszynisty,
0·35 godz. majstra trackiego;
i) 5% powyższych kosztów na utrzymanie maszyny;
k) 35 do 45% kosztów od *a)* do *h)* włącznie na smarowanie, uszczelnianie, oświetlenie, narzędzia, piły itp.;
l) 40% kosztów pod *a)* do *k)* włącznie na amortyzację i oprocentowanie kapitału zakładowego;
m) koszta zarządu zakładu są bardzo zmienne i należy je w każdym danym wypadku szczegółowo obliczyć.

Uwaga. Metr sześc. wytworzenia materjału tartego z pomocą kół wodnych albo turbiny, t. j. z pomocą motoru wodnego, kosztuje taniej o 12 do 16%.

434. Metr sześc. wytworzenia materjału tartego z pni drzewa twardego, zresztą jak pod poz. 433., wymaga zwiększenia kosztów wykazanych pod tą pozycją, a mianowicie:

a) z pni prostych bez gałęzi o 20%,
b) z pni nie bardzo prostych bez gałęzi o 30%,
c) z pni krzywych gałęzistych o 50 do 60%.

435. Metr kwadr. ułożenia ścieli powałowej na belkach stropowych z desek miękkich 4 *cm* grubych, niestruganych, nakładanych:[2]

0·70 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika,
3·88 *m* = 0·0465 m^3 desek
4 × 30 *cm*,
6 gwoździ.

[1] Zob. poz. 400., 434. — [2] Zob. poz. 400., 468., 469., 470.

436. Metr kwadr. ścieli powałowej na belkach stropowych z desek miękkich niestruganych 4 *cm* grubych, przystosowanych:[1]

0·90 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika,
3·60 *m* desek 3×30 do 4×30 *cm*,
10 gwoździ.

437. Metr kwadr. ułożenia ścieli powałowej według poz. 436., ale z nabiciem listewek na spoiny:[1]

1·13 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika,
3·60 *m* desek 4 × 30 *cm*,
3·33 *m* listew 2 × 6 *cm*,
10 gwoździ deskowych,
10 gwoździ do listew.

438. Metr kwadr. ścieli powałowej na belkach stropowych ułożyć z miękkich desek niestruganych 4 *cm* grubych, na półżłobki łączonych i przystosowanych:[1]

1·30 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika,
3·88 *m* desek 3 × 30 do 4 × 30 *cm*,
10 gwoździ.

439. Metr kwadr. wykonania ścieli powałowej między belkami stropowemi z desek miękkich niestruganych 3 do 4 *cm* grubych:[1]

a) wsuwanych w żłobki lub półżłobki i przystosowanych wraz z wycięciem tych żłobków w bocznych ściankach belek stropowych i z nabiciem listewek na spoiny:

2·36 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika,
3·60 *m* desek 3 × 30 do 4 × 30 *cm*,
3·67 *m* listewek 2 × 6 *cm*,
10 gwoździ do listewek;

b) wsuwanych na łaty i przystosowanych, z przybiciem łat do bocznych ścianek belek stropowych i nabiciem listewek na spoiny:

1·36 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika,
3·60 *m* desek 3 × 30 do 4 × 30 *cm*,
2 *m* łat 4 × 6 *cm*,
3·67 *m* listewek 2 × 6 *cm*,
6 gwoździ do łat,
10 gwoździ do listewek;

c) wsuwanych na łaty jak pod *b)*, ale nakładanych wzajemnie z obu stron po 4 *cm*:

1·10 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika,
3·88 *m* desek 3 × 30 do 4 × 30 *cm*,
2 *m* łat 4 × 6 *cm*,
6 gwoździ do łat.

Uwaga. Ze względu na trudniejszą robotę tej ścieli, złożonej z samych kawałków desek, nie potrąca się powierzchni zajętej przez belki stropowe.

[1] Zob. poz. 400., 468., 469., 470.

440. Metr kwadr. wykonania podsiębitki sufitowej z desek miękkich niestruganych, rozszczepywanych, 1·5 do 2 *cm* grubych:[1]

0·90 godz. cieśli,	15 × 250 do 20 × 250 *mm*, albo
0·70 godz. pomocnika,	3·33 *m* desek 15 × 300 do
6·67 *m* desek 15 × 150 do	20 × 300 *mm*,
20 × 150 *mm*, albo 4 *m* desek	11 gwoździ.

Uwaga. Deski sufitówki nie powinne być szersze niż 16 *cm*.

441. Metr kwadr. opierzenia z desek miękkich, niestruganych, przystosowanych do 4 *cm* grubych sporządzić:[1]

1·10 godz. cieśli,	4 × 30 *cm*, albo 0·0324 m^3 desek
0·70 godz. pomocnika,	3 × 30 *cm* itd.,
3·60 *m* = 0·0432 m^3 desek	10 gwoździ.

442. Metr kwadr. opierzenia z desek miękkich do 4 *cm* grubych, niestruganych, na półżłobki łączonych, sporządzić:[1]

1·50 godz. cieśli,	4 × 30 *cm*, albo = 0·0349 m^3
0·70 godz. pomocnika,	desek 3 × 30 *cm* itd.,
3·88 *m* = 0·0465 m^3 desek	10 gwoździ.

443. Metr kwadr. opierzenia z desek miękkich, niestruganych do 4 *cm* grubych, na żłobek i wpustkę łączonych, sporządzić:[1]

1·70 godz. cieśli,	4 × 30 *cm*, albo = 0·0349 m^3
0·70 godz. pomocnika,	desek 3 × 30 *cm* itd.
3·88 *m* = 0·0465 m^3 desek	10 gwoździ.

444. Metr kwadr. wykonania opierzenia z desek miękkich, niestruganych do 4 *cm* grubych, przystosowanych, na sworznie łączonych:[1]

1·10 godz. cieśli,	10 gwoździ,
0·70 godz. pomocnika,	0·04 *m* deski dębowej 4×30 *cm*
3·60 *m* = 0·0432 m^3 desek	na kołki.
4 × 30 *cm*, albo = 0·0324 m^3	
desek 3 × 30 *cm* itd.,	

445. Metr kwadr. opierzenia z desek miękkich, niestruganych do 4 *cm* grubych, tylko do sznura spuszczonych sporządzić:[1]

[1] Zob. poz. 400., 468., 469., 470.

0·90 godz. cieśli,
0.70 godz. pomocnika,
3·45 *m* = 0·0414 m^3 desek 4 × 30 *cm*, albo = 0·031 m^3 desek 3 × 30 *cm* itd.,
10 gwoździ.

446. Metr kwadr. opierzenia sporządzić z desek miękkich do 4 *cm* grubych, niestruganych, ukośnie stosowanych:[1]

1·70 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika,
3·88 *m* = 0·0465 m^3 desek 4 × 30 *cm*, albo = 0·0349 m^3 desek 3 × 30 *cm* itd.,
10 gwoździ.

447. Metr kwadr. wykonania opierzenia kopuł wieżowych z desek miękkich, niestruganych, ukośnie przystosowanych, do 3·5 *cm* grubych, pod krycie gontami, łupkiem lub blachą:[1]

a) kopuł mało wcinanych:
1·80 godz. cieśli,
1·40 godz. pomocnika,
4·44 *m* desek 30 *cm* szerokich,
11 gwoździ;
b) kopuł wielokrotnie wcinanych:
3 godz. cieśli,
1·40 godz. pomocnika,
4·44 do 5 *m* desek 30 *cm* szerokich w miarę rzeczywistej potrzeby,
16 gwoździ.

448. Metr kwadr. wykonania opierzenia z desek do 4 *cm* grubych, przystosowanych:[1]

a) z drzewa miękkiego,
α) z jednej strony ostruganych i z listwami ścinanemi na spoiny nabitemi:
3·20 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika,
3·60 *m* desek 30 *cm* szerokich,
0·33 *m* = 0·002 m^3 desek 2 × 30 *cm* na listwy,
10 gwoździ deskowych,
10 gwoździ listwowych;
β) z obu stron ostruganych i z listwami ścinanemi na spoiny nabitemi:
5·30 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika,
3·60 *m* desek 30 *cm* szerokich,
0·66 *m* = 0·004 m^3 desek 2 × 30 *cm* na listwy,
10 gwoździ deskowych,
20 gwoździ listwowych;
b) z drzewa twardego,
α) z jednej strony ostruganych, z listwami jak pod *a)*, α):
4·40 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, α);
β) z obu stron ostruganych i listwami nabitych jak pod *a)*, β):
7·40 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, β).

[1] Zob. poz. 400., 468., 469., 470.

449. Metr kwadr. ścianek działowych do komórek wychodkowych sporządzić z desek miękkich, 4 *cm* grubych z obu stron ostruganych, w żłobki słupków, płatewek i podwalinek wpuszczonych, z obustronnemi listewkami ostruganemi i ścinanemi, na spoiny nabitemi, wraz ze szkieletem ścianek z drzewa miękkiego, czysto ze wszech stron ostruganego i jako podwalinki, płatewki i słupki związanego; licząc powierzchnię ścianek bez potrącenia otworów drzwi i siedzeń:[1]

6 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika,
2·16 *m* = 0·0259 m^3 desek 4 × 30 *cm*,
0·40 *m* = 0·0024 m^3 deski 2 × 30 *cm* na listwy,
0·60 *m* = 0·0144 m^3 dyli 8 × 30 *cm* na szkielet ścianek,
12 gwoździ listwowych.

Uwaga. Drzwi w świetle 0·80 × 2 *m*, wynoszące 35 do 40% całkowitej powierzchni ścianek, należy liczyć osobno w robocie stolarskiej.

450. Metr kwadr. sporządzenia i ułożenia podłogi z desek 4 *cm* grubych, przystosowanych i gwoździami przybitych;[1]

a) z desek niestruganych miękkich,

α) bez legarków:
1·10 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika,
3·60 *m* desek 4 × 30 *cm*,
10 gwoździ;

β) z legarkami miękkimi na 10 × 13 lub 8 × 15 *cm* czysto w gran ociosanymi:
1·70 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
3·60 *m* desek 4 × 30 *cm*,
1·15 *m* legarków z grubsza już obrobionych na 10 × 13 lub 8 × 15 *cm*,
10 gwoździ;

γ) z legarkami dębowymi czysto w gran obrobionymi na 10 × 13 lub 8 × 15 *cm*:
1·90 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
3·60 *m* desek 4 × 30 *cm*,
1·15 *m* legarków na 10 × 13 lub 8 × 15 *cm* z gruba ociosanych,
10 gwoździ;

b) z desek niestruganych twardych,

α) bez legarków:
1·40 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika,
3·60 *m* desek 4 × 30 *cm*,
10 gwoździ;

β) z legarkami dębowymi jak pod *a)*, γ):
2·20 godz. cieśli,
1·30 godz. pomocnika,
3·60 *m* desek 4 × 30 *cm*,
legarki i gwoździe jak pod *a)*, γ);

[1] Zob. poz. 400., 468., 469., 470.

c) z desek z jednej strony czysto ostruganych miękkich,

α) bez legarków:

2·20 godz. cieśli,

0·70 godz. pomocnika,

3·60 *m* desek 4 × 30 *cm*,

10 gwoździ;

β) z legarkami miękkimi na 10 × 13 lub 8 × 15 *cm* czysto w gran ociosanymi:

2·80 godz. cieśli,

0·90 godz. pomocnika,

3·60 *m* desek 4 × 30 *cm*,

1·15 *m* legarków na 10 × 13 lub 8 × 15 *cm* z gruba obrobionych,

10 gwoździ;

γ) z legarkami dębowymi na 10 × 13 lub 8 × 15 *cm* w gran czysto ociosanymi:

3 godz. cieśli,

0·90 godz. pomocnika,

3·60 *m* desek 4 × 30 *cm*,

1·15 *m* legarków na 10 × 13 lub 8 × 15 *cm* z gruba obrobionych,

10 gwoździ;

d) z desek z jednej strony czysto ostruganych twardych,

α) bez legarków:

2·80 godz. cieśli,

1·10 godz. pomocnika,

3·60 *m* desek 4 × 30 *cm*,

10 gwoździ;

β) z legarkami dębowymi jak pod *c)*, γ):

3·60 godz. cieśli,

1·30 godz. pomocnika,

3·60 *m* desek 4 × 30 *cm*,

legarki i gwoździe jak pod *c)*, γ).

451. Metr kwadr. sporządzenia i ułożenia podłogi z desek 4 *cm* grubych, na półżłobki przystosowanych i gwoździami przybitych;[1]

a) z desek niestruganych miękkich,

α) bez legarków:

1·40 godz. cieśli,

0·70 godz. pomocnika,

3·88 *m* desek 4 × 30 *cm*,

10 gwoździ;

β) z legarkami miękkimi jak pod poz. 450.:

2 godz. cieśli,

0·90 godz. pomocnika,

1·15 *m* legarków z gruba obrobionych na 10 × 13 lub 8 × 15 *cm*,

deski i gwoździ jak pod α);

γ) z legarkami dębowymi (jak pod poz. 450.):

2·20 godz. cieśli,

0·90 godz. pomocnika,

wymiar materjału jak pod β);

b) z desek niestruganych twardych,

α) bez legarków:

1·80 godz. cieśli,

1·10 godz. pomocnika,

wymiar materjału jak pod *a)*, α);

β) z legarkami dębowymi jak pod poz. 450.:

[1] Zob. poz. 400., 468., 469., 470.

2·60 godz. cieśli,
1·30 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*, β);

c) z desek z jednej strony ostruganych, twardych,

α) bez legarków,
2·50 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika,
3·88 *m* desek 4 × 30 *cm*,
10 gwoździ;

β) z legarkami miękkimi jak pod poz. 450.:
3·10 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
1·15 *m* legarków na 10 × 13 lub 8 × 15 *cm* z gruba ociosanych,
wymiar desek i gwoździ jak pod α);

γ) z legarkami dębowymi jak pod poz. 450.:
3·30 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod β);

d) z desek z jednej strony ostruganych twardych,

α) bez legarków:
3·20 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*, α);

β) z legarkami dębowymi jak pod poz 450.:
4 godz. cieśli,
1·30 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*, β).

452. Metr kwadr. podłogi sporządzić i ułożyć z desek 4 *cm* grubych, na żłobek i wpustkę łączonych, gwoździami przybitych;[1]

a) z desek niestruganych miękkich,

α) bez legarków:
1·70 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika,
3·88 *m* = 0·0465 m^3 desek 4 × 30 *cm*,
10 gwoździ;

β) z legarkami miękkimi jak pod poz. 450.:
2·30 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
1·15 *m* drzewa na legarki z grubsza już obrobionego na 10 × 13 lub 8 × 15 *cm*,
deski i gwoździe jak pod *a)*, α);

γ) z legarkami dębowymi jak pod poz. 450.:
2·50 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod β);

b) z desek twardych,

α) bez legarków:
2 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*, α);

β) z legarkami dębowymi jak pod poz. 450.:
2·80 godz. cieśli,
1·30 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*, β);

[1] Zob. poz. 400., 468., 469., 470.

c) z desek z jednej strony ostruganych miękkich,

α) bez legarków:

2·80 godz. cieśli,

0·70 godz. pomocnika,

wymiar materjału jak pod *a)*, α);

β) z legarkami miękkimi jak pod poz. 450.:

3·40 godz. cieśli,

0·90 godz. pomocnika,

wymiar materjału jak pod *a)*, β);

γ) z legarkami dębowymi:

3·60 godz. cieśli,

0·90 godz. pomocnika,

wymiar materjału jak pod *a)*, β);

d) z desek z jednej strony ostruganych twardych,

α) bez legarków:

3·40 godz. cieśli,

1·10 godz. pomocnika,

wymiar materjału jak pod *a)*, α);

β) z legarkami dębowymi jak pod poz. 450.:

4·20 godz. cieśli,

1·30 godz. pomocnika,

wymiar materjału jak pod *a)*, β).

453. Metr kwadr. podłogi sporządzić i ułożyć z desek 4 *cm* grubych, na żłobki i wsuwkę łączonych, gwoździami przybitych;[1]

a) z desek niestruganych miękkich,

α) bez legarków:

1·80 godz. cieśli,

0·70 godz. pomocnika,

3·60 *m* = 0·0432 m^3 desek 4 × 30 *cm*,

0·20 *m* = 0·0024 m^3 desek 4 × 30 *cm* na wsuwki,

10 gwoździ;

β) z legarkami miękkimi jak pod poz. 450.:

2·40 godz. cieśli,

0·90 godz. pomocnika,

1·15 *m* drzewa na legarki z grubsza już obrobionego na 10 × 13 lub 8 × 15 *cm*,

materjał drzewny zresztą i gwoździe jak pod *a)*;

γ) z legarkami dębowymi:

2·60 godz. cieśli,

0·90 godz. pomocnika,

materjał jak pod β);

b) z desek niestruganych twardych,

α) bez legarków:

2·60 godz. cieśli,

1·10 godz. pomocnika,

materjał jak pod *a)*, α);

β) z legarkami dębowymi:

3·40 godz. cieśli,

1·30 godz. pomocnika,

materjał jak pod *a)*, β);

c) z desek z jednej strony ostruganych miękkich,

α) bez legarków:

2·90 godz. cieśli,

0·70 godz. pomocnika,

wymiar materjału jak pod *a)*, α)

[1] Zob. poz. 400., 468., 469., 470.

β) z legarkami miękkimi jak pod poz. 450.:
3·50 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*, β);
γ) z legarkami dębowymi jak pod poz. 450.:
3·70 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*, β);

d) z desek z jednej strony ostruganych twardych,
α) bez legarków:
4 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*, α);
β) z legarkami dębowymi jak pod poz. 450.:
4·80 godz. cieśli,
1·30 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*, β).

454. Metr kwadr. opierzenia lub podłogi sporządzić z dyli nieostruganych, przystosowanych;[1]

a) miękkich,
α) 5 do 6 *cm* grubych:
1·40 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
3·60 *m* dyli 5×30 do 6×30 *cm* (0·054 do 0·0588 m^3),
10 gwoździ;
β) 8 do 10 *cm* grubych:
1·70 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
3·60 *m* dyli 8×30 do 10×30 *cm* (0·0864 do 0·108 m^3),
10 gwoździ;

b) dębowych,
α) 5 do 6 *cm* grubych:
1·80 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, α);
β) 8 do 10 *cm* grubych:
2·10 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, β).

455. Metr kwadr. opierzenia lub podłogi sporządzić z dyli nieostruganych, tylko do sznura spuszczonych;[1]

a) miękkich,
α) 5 do 6 *cm* grubych:
1·20 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
3·45 *m* dyli 5×30 do 6×30 *cm* (0·0517 do 0·0621 m^3),
10 gwoździ;
β) 8 do 10 *cm* grubych:
1·50 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
3·45 *m* dyli 8×30 do 10×30 *cm* (0·0828 do 0·1035 m^3),
10 gwoździ;
b) dębowych,
α) 5 do 6 *cm* grubych:
1·60 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, α);

[1] Zob. poz. 400., 468., 469., 470.

β) 8 do 10 *cm* grubych:
1·90 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, β).

456. Metr kwadr. opierzenia lub podłogi sporządzić z dyli niestruganych, na półżłobki łączonych;[1]

a) miękkich,
α) 5 do 6 *cm* grubych:
1·70 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
3·88 *m* dyli 5×30 do 6×30 *cm* (0·0582 do 0·069 m^3),
10 gwoździ;
β) 8 do 10 *cm* grubych:
2 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
3·88 *m* dyli 8×30 do 10×30 *cm* (0·0931 do 0·1164 m^3),
10 gwoździ;
b) dębowych,
α) 5 do 6 *cm* grubych:
2·10 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, α);
β) 8 do 10 *cm* grubych:
2·40 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, β).

457. Metr kwadr. opierzenia lub podłogi sporządzić z dyli nieostruganych, na żłobek i wpustkę łączonych;[1]

a) miękkich,
α) 5 do 6 *cm* grubych:
1·90 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
3·88 *m* dyli 5×30 do 6×30 *cm* (0·0582 do 0·0698 m^3),
10 gwoździ;
β) 8 do 10 *cm* grubych:
2·20 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
3·88 *m* dyli 8×30 do 10×30 *cm* (0·0931 do 0·1164 m^3);
b) dębowych,
α) 5 do 6 *cm* grubych:
2·40 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, α);
β) 8 do 10 *cm* grubych:
2·70 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, β).

458. Metr kwadr. opierzenia lub podłogi z dyli niestruganych na żłobki i wsuwkę łączonych;[1]

a) miękkich,
α) 5 do 6 *cm* grubych:
2·50 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
3·60 *m* dyli 5×30 do 6×30 *cm* (0·054 do 0·0588 m^3),
0·20 *m* desek 4 × 30 *cm* na wsuwki,
10 gwoździ;
β) 8 do 10 *cm* grubych:
2·80 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,

[1] Zob. poz. 400., 468., 469., 470.

3·60 *m* dyli 8×30 do 10×30 *cm* (0·0864 do 0·108 m^3),
0·20 *m* desek 4 × 30 *cm* na wsuwki,
10 gwoździ;
b) dębowych,
α) 5 do 6 *cm* grubych:
3·10 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, *α)*;
β) 8 do 10 *cm* grubych:
3·40 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, *β)*.

459. Metr kwadr. ułożenia podłogi z desek 4 *cm* grubych, miękkich, dokładnie przystosowanych we fryzach dębowych, z jednej strony ostruganych:[1]

2·80 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
3·60 *m* desek 4 × 30 *cm* (0·0432 m^3),
10 gwoździ.

Ilość i rozmiary fryzów stosują się do rozmiarów pól fryzowych i obliczają się według następujących niżej pozycyj 460. i 461.; legarków jednak do podłogi fryzowej potrzeba więcej niż do zwykłej gdyż potrzeba je także ułożyć pod poprzecznymi fryzami.

Uwaga. Ułożenie starej podłogi fryzowej liczy się także według wyznaczonego wyżej wymiaru roboty i materjału, z potrąceniem jednak 1·10 godz. cieśli za ostruganie podłogi, oraz tyle materjału drzewnego, ile zużyto ponownie starego.

460. Metr bież. czystego ostrugania, przystosowania i ułożenia fryzów dębowych;[1]

a) 4 *cm* grubych:
0·40 godz. cieśli,
0·40 godz. pomocnika
2 gwoździe,
długość deski dębowej 4×30 *cm* zależy od danej szerokości fryzów, z uwzględnieniem nadmiaru 5% na ścinanie;
b) 5 *cm* grubych:
0·50 godz. cieśli,
0·40 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*;
c) 7 *cm* grubych;
0·56 godz. cieśli,
0·40 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*.

461. Metr bież. fryzów dębowych 10 do 16 *cm* szerokich sporządzić i ułożyć, wraz z ostruganiem, wyrobieniem półżłobków i przystosowaniem;[1]

a) 4 *cm* grubych:
1 godz. cieśli,
0·40 godz. pomocnika,
0·36 do 0·58 *m* deski 4×30 *cm* (0·0043 do 0·0069 m^3),
2 gwoździe;

[1] Zob. poz. 400., 468., 469., 470

b) 5 *cm* grubych:
1·20 godz. cieśli,
0·40 godz. pomocnika,
0·36 do 0·58 *m* dyli 4 × 30 *cm* (0·0054 do 0·0087 m^3),
2 gwoździe;

c) 7 *cm* grubych:
1·40 godz. cieśli,
0·40 godz. pomocnika,
0·36 do 0·58 *m* dyli 7 × 30 *cm* (0·0075 do 0·0122 m^3),
2 gwoździe.

462. Metr kwadr. desek starej podłogi wyciąć dłutem, a natomiast wstawić nowe deski, z jednej strony ostrugane i przystosowane; [1]

a) miękkie:
4·40 godz. cieśli,
3·60 *m* desek 4 × 30 *cm* (0·0432 m^3),
10 gwoździ;

b) dębowe:
5·30 godz. cieśli,
3·60 *m* desek 4 × 30 *cm* (0·0432 m^3),
10 gwoździ.

463. Metr kwadr. ułożenia posadzki w stajni z belek na 13 × 15 *cm* w gran już ociosanych; [1]

a) miękkich:
4·20 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika,
6·66 *m* belek 13 × 15 *cm* (0·1299 m^3);

b) dębowych:
5 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*.

464. Metr bież. starego progu dłutem wyciąć i natomiast nowy wstawić z deski, z jednej strony ostruganej i przystosowanej; [1]

a) miękkiej:
1·40 godz. cieśli,
1·00 *m* deski stosownej,
4 gwoździe;

b) dębowej:
1·70 godz. cieśli,
1 *m* deski stosownej,
4 gwoździe.

Uwaga. Jeżeli próg pozostanie niestrugany, to z wymiaru roboty pod *a)* i *b)* potrąca się 0·40 godz. cieśli.

465. Metr kwadr. starej podłogi ostrożnie zerwać bez legarków, i ponownie ułożyć: [1]

1·40 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika,
10 gwoździ.

466. Metr kwadr. podłogi, już rozebranej, na nowo ułożyć: [1]

0·90 godz. cieśli,
0·33 godz. pomocnika,
10 gwoździ.

[1] Zob. poz. 400., 468., 469., 470.

467. Metr bież. wykonania podsiębitki pod okapem, na grzbiecie, lub w narożnikach dachu, 30 *cm* szerokiej z desek miękkich 3 *cm* grubych;

a) nieostruganych:	*b)* czysto ostruganych:
0·40 godz. cieśli,	0·70 godz. cieśli,
0·10 godz. pomocnika,	0·10 godz. pomocnika,
1 *m* deski 3 × 30 *cm*,	materjał jak pod *a)*.
3 gwoździe;	

468. Metr kwadr. czystego ostrugania z jednej strony desek:

a) miękkich:	*b)* twardych:
1·10 godz. cieśli,	1·40 godz. cieśli.

469. Metr kwadr. przybicia opierzenia lub podłogi zamiast gwoździami kołkami dębowymi wymaga:

0·133 *m* deski dębowej 4 × 30 *cm* (0·0016 m^3) na kołki.

470. Uwagi.

1. Długość gwoździ do opierzenia powinna być dwa do trzy razy większa, niż grubość desek.

2. Podłogi i opierzenia oblicza się w regule według rzeczywistej powierzchni. Otwory w opierzeniu do 0·6 m^2 w świetle liczą się jako pełne, większe zaś potrąca się z powierzchni opierzenia.

Zresztą do obliczenia opierzeń i podłóg należy stosować zasady wyrażone w § 10. pod poz. 4. (str. 320).

3. Szerokość nakładek w opierzeniu z desek nakładanych powinna wynosić najmniej tyle, co grubość desek.

4. Wymiar wszelkiej roboty ciesielskiej z drzewem twardem należy zwiększyć o jedną trzecią część w porównaniu z drzewem miękkiem.

e) Jasła, drabiny i słupy stajenne.

471. Metr bież. wykonania jasła lub żłobu 30 × 30 *cm* w świetle głębokiego z dyli ostruganych i dokładnie spojonych i uszczelnionych, aby woda nie przeciekała, wraz z zaopatrzeniem ściankami poprzecznemi:

a) z dyli miękkich:	*b)* z dyli twardych:
4 godz. cieśli,	5·30 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,	0·20 godz. pomocnika,
3·50 *m* dyli 5 × 30 do 6 × 30 *cm*,	materjał jak pod *a)*.
12 gwoździ;	

472. Metr bież. wydrążenia jasła lub żłobu w świetle 30 do 40 *cm* szerokiego i głębokiego, z krąglaka,

a) miękkiego:
2·80 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* stosownego krąglaka;

b) twardego:
3·50 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* stosownego krąglaka.

473. Metr bież. wydrążenia korytka 15 do 25 *cm* w świetle szerokiego i głębokiego w krąglaku,

a) miękkim:
1·40 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* krąglaka stosownego;

b) twardym:
1·70 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* stosownego krąglaka.

474. Metr bież. wydrążenia w krąglaku korytka 16 *cm* szerokiego i głębokiego:

1·60 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* krąglaka miękkiego.

475. Metr bież. sporządzenia drabiny stajennej 65 do 70 *cm* szerokiej, z półdrabkami 8 do 10 *cm* grubymi, z których dolny powinien być z drzewa dębowego, wierzchni zaś z miękkiego; wraz z dębowymi szczeblami co 15 *cm* i przewiązkami:

3·20 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* drzewa miękkiego 8 × 8 do 10 × 10 *cm*,
1 *m* drzewa dębowego 8 × 8 do 10 × 10 *cm*,
0·66 *m* dębiny 13 × 16 *cm* na szczeble i przewiązki.

476. Metr bież. sporządzenia drabiny zwykłej wyłazowej 60 do 65 *cm* szerokiej, z półdrabkami miękkimi, ostruganymi, ze szczeblami dębowymi co 30 *cm*, oraz z przewiązkami dębowemi:

3·50 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
2 *m* drzewa miękkiego 12 *cm* grubego,
0·50 *m* dębiny 10 *cm* grubej na szczeble i przewiązki.

477. Metr bież. wykonania słupa stajennego, a mianowicie: słup na 15 × 15 *cm* czysto w gran ociosać i ostrugać, krawędzie pościnać, u góry w tępą piramidę zaciąć, odziomek (1 *m* długi) otlić lub karbolineum powlec, ustawić i silnie wkopać;

a) z krąglaka miękkiego:
2·60 godz. cieśli,
0·26 godz. pomocnika,
1·05 *m* krąglaka 22 *cm* średnicy w cienszym końcu;

b) z krąglaka twardego:
4 godz. cieśli,
0·40 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*;
c) z belki graniastej miękkiej:
1·60 godz. cieśli,
0·16 godz. pomocnika,
1·05 *m* belki na 16 × 16 *cm* z grubsza już obrobionej;
d) z belki graniastej twardej:
2·40 godz. cieśli,
0·24 godz. pomocnika,
materjał jak pod *c)*;
e) za toczenie lub ostruganie słupa całkiem okrągło dolicza się do wymiaru roboty:
pod *a)* i *c)*:
0·40 godz. cieśli,
0·04 godz. pomocnika;
pod *b)* i *d)*:
0·80 godz. cieśli,
0·08 godz. pomocnika.

478. Metr bież. wykonania słupa stajennego krągło toczonego lub ostruganego, 15 *cm* grubego, z cokołem 50 *cm* wysokim, 19 *cm* grubym, zresztą jak pod poz. 477.;

a) z krąglaka miękkiego:
4 godz. cieśli,
0·40 godz. pomocnika,
1·05 *m* krąglaka 22 *cm* średnicy w cienszym końcu;
b) z belki miękkiej graniastej:
2·60 godz. cieśli,
0·26 godz. pomocnika,
1·05 *m* belki na 20 × 20 *cm* z grubsza już obrobionej;
c) z krąglaka twardego:
6 godz. cieśli,
0·60 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*;
d) z belki twardej graniastej:
4 godz. cieśli,
0·40 godz. pomocnika,
materjał jak pod *b)*.

479. Metr bież. wykonania przedziałki drążkowej stajennej, 10 *cm* grubej, krągło ostruganej i czysto wygładzonej,

a) z krąglaka miękkiego:
1·75 godz. cieśli,
0·175 godz. pomocnika,
1·05 *m* krąglaka 13 *cm* grubego w cienszym końcu;
b) z krąglaka twardego:
3·50 godz. cieśli,
0·35 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*.

f) Bruki z pieńków drewnianych.

480. Metr kwadr. wykonania bruku z pieńków sosnowych, świerkowych lub jodłowych, czworograniastych, 8 *cm* czerokich, 13 do 22 *cm* długich i 8 do 13 *cm* wysokich, w spadku nie większym niż 3 do 7 %, ze stosowną dośrodkową wypukłością poprzeczną, oraz ze spoinami 10 *mm* rozwartemi, na podkładzie, a mianowicie: drzewo stosownego przekroju czysto w gran ociosać, ostrugać, na pieńki porznąć, gorącym asfaltem nasycić, podkład

betonowy z cementu portlanckiego uskutecznić, warstwę piasku do 1 *cm* grubą nasypać, na niej pieńki czołami włókien ułożyć z listwami normującemi rozwartość spoin, łaty 5 *cm* grube wzdłuż brzegów brukowania osadzić a po wykończeniu brukowania wyjąć, i przestrzeń powstałą iłem lub gliną silnie ubitą zapełnić dla umożliwienia rozszerzania się bruku podczas pęcznienia pieńków, spoiny asfaltem gorącym zalać i posypać z wierzchu czystym piaskiem ostrym lub żwirkiem;[1]

a) z pieńków 8 *cm* wysokich;

α) wytworczenie 79·36 pieńków 8 × 13 *cm* do 48·31 pieńków 8 × 22 *cm:*

5·35 do 5·05 godz. cieśli,

6·35 *m* dyla 8 × 13 *cm* do 3·86 *m* dyla 8 × 22 *cm;*

β) nasycenie pieńków gorącym asfaltem:

0·33 do 0·34 godz. asfalciarza,

0·37 do 0·38 godz. pomocnika,

7·44 do 7·66 *kg* stopu asfaltu,

0·008 m^3 miękkiego drzewa opałowego;

γ) ułożenie bruku:

2·50 godz. brukarza,

0·50 godz. pomocnika,

1 m^2 podkładu z betonu 10 do 20 *cm* grubego w stosunku 1:3:5 według poz. 15. tablicy pod poz. 123. zestawionej (str. 391.),

0·01 m^3 piasku czystego,

11·10 *m* listewek miękkich 1 × 3 *cm* do spoin,

0·01 m^3 żwirku drobnego na wierzch brukowania,

0·001 m^3 gliny w miejsce łat brzegowych;

δ) zalanie spoin asfaltem:

1·10 do 0·95 godz. asfalciarza,

1·20 do 1·05 godz. pomocnika,

24·93 do 21·38 *kg* stopu asfaltu,

0·028 do 0·024 m^3 miękkiego drzewa opałowego;

b) z pieńków 10 *cm* wysokich;

α) wytworzenie 79·36 pieńków 8 × 13 *cm* do 48·31 pieńków 8 × 22 *cm*:

6·10 do 5·65 godz. cieśli,

7·94 *m* dyla 8 × 13 *cm* do 4·83 *m* dyla 8 × 22 *cm*;

β) nasycenie pieńków gorącym asfaltem:

0·41 do 0·43 godz. asfalciarza,

0·46 do 0·48 godz. pomocnika,

9·30 do 9·58 *kg* stopu asfaltu,

0·011 m^3 opałowego drzewa miękkiego;

γ) ułożenie bruku:

wymiar roboty i materjalu jak pod *a)*, γ);

δ) zalanie spoin asfaltem:

1·38 do 1·19 godz. asfalciarza,

1·56 do 1·34 godz. pomocnika,

31·16 do 26·73 *kg* stopu asfaltu,

0·035 do 0·030 m^3 opałowego drzewa miękkiego;

c) z pieńków 13 *cm* wysokich;

[1] Zob. poz. 483., 484.

α) wytworzenie 79·36 pieńków 8 × 13 *cm* do 48·31 pieńków 8 × 22 *cm*:

7·20 do 6·65 godz. cieśli,

10·32 *m* dyla 8 × 13 *cm* do 6·28 *m* dyla 8 × 22 *cm;*

β) nasycenie pieńków gorącym asfaltem:

0·54 do 0·55 godz. asfalciarza,

0·60 do 0·62 godz. pomocnika,

12·09 do 12·45 *kg* stopu asfaltu,

0·014 m^3 miękkiego drzewa opałowego;

γ) ułożenie bruku:

wymiar roboty i materjału jak pod *α)*, γ);

δ) zalanie asfaltem spoin:

1·80 do 1·54 godz. asfalciarza,

2·03 do 1·74 godz. pomocnika,

40·51 do 34·75 *kg* stopu asfaltu,

0·045 do 0·039 m^3 opałowego drzewa.

481. Metr kwadr. wykonania bruku z drewnianych pieńków miękkich 8 *cm* szerokich, 13 do 22 *cm* długich, 8 do 13 *cm* wysokich według poz. 480., ale ze spoinami tylko 5 *mm* rozwartemi;[1]

a) z pieńków 8 *cm* wysokich;

α) wytworzenie 87·15 pieńków 8 × 13 *cm* do 52·29 pieńków 8 × 22 *cm:*

5·90 do 5·55 godz. cieśli,

6·97 *m* dyla 8 × 13 *cm* do 4·18 *m* dyla 8 × 22 *cm;*

β) nasycenie pieńków gorącym asfaltem:

0·36 do 0·37 godz. asfalciarza,

0·41 do 0·42 godz. pomocnika,

8·17 do 8·29 *kg* stopu asfaltu,

0·009 m^3 miękkiego drzewa opałowego;

γ) ułożenie bruku:

2·50 godz. brukarza,

0·50 godz. pomocnika,

1 m^2 podkładu z betonu 10 do 20 *cm* grubego w stosunku 1:3:5 według poz. 15. tablicy, zestawionej pod poz. 123 (str. 391),

11·76 *m* listewek z drzewa miękkiego 1 × 3 *cm* do spoin,

0·01 m^3 piasku czystego na podsypkę,

0·01 m^3 drobnego żwirku na wierzchnią nasypkę brukowania,

0·001 m^3 iłu lub gliny w miejsce łat brzegowych;

δ) zalanie spoin asfaltem:

0·60 do 0·50 godz. asfalciarza,

0·69 do 0·57 godz. pomocnika,

13·74 do 11·40 *kg* stopu asfaltu,

0·015 do 0·012 m^3 miękkiego drzewa opałowego;

b) z pieńków 10 *cm* wysokich;

α) wytworzenie 87·15 pieńków 8 × 13 *cm* do 52·29 pieńków 8 × 22 *cm:*

6·70 do 6·15 godz. cieśli,

8·72 *m* dyla 8 × 13 *cm* do 5·23 *m* dyla 8 × 22 *cm;*

β) nasycenie pieńków asfaltem gorącym:

0·45 do 0·46 godz. asfalciarza,

0·51 do 0·52 godz. pomocnika,

[1] Zob. poz. 483., 484.

10·21 do 10·37 *kg* stopu asfaltu,
0·011 m^3 miękkiego drzewa opałowego;

γ) ułożenie bruku:
wymiar roboty i materjału jak pod *α), γ)*;

δ) zalanie spoin asfaltem:
0·74 do 0·63 godz. asfalciarza,
0·84 do 0·70 godz. pomocnika,
16·73 do 14·25 *kg* stopu asfaltu,
0·018 do 0·016 m^3 miękkiego drzewa opałowego;

c) z pieńków 13 *cm* wysokich;

α) wytworzenie 87·15 pieńków 8 × 13 *cm* do 52·29 pieńków 8 × 22 *cm*:
7·90 do 7·20 godz. cieśli,
11·33 *m* dyla 8 × 13 *cm* do 6·80 *m* dyla 8 × 22 *cm;*

β) nasycenie pieńków gorącym asfaltem:
0·59 do 0·60 godz. asfalciarza,
0·66 do 0·67 godz. pomocnika,
13·27 do 13·47 *kg* stopu asfaltu,
0·014 do 0·015 m^3 miękkiego drzewa opałowego;

γ) ułożenie bruku:
wymiar roboty i materjału jak pod *α), γ)*;

δ) zalanie spoin asfaltem:
0·96 do 0·82 godz. asfalciarza,
1·09 do 0·93 godz. pomocnika,
21·75 do 18·52 *kg* stopu asfaltu,
0·024 do 0·020 m^3 opału jak wyżej.

482. Metr kwadr. wykonania bruku z miękkich pieńków drewianych 8 *cm* szerokich, 13 do 22 *cm* długich, 8 do 13 *cm* wysokich, według poz. 480., ale ze spoinami prawie zupełnie przylegającemi (średnio około 1 *mm* rozwartemi);[1]

a) z pieńków 8 *cm* wysokich;

α) wytworzenie 94·24 pieńków 8 × 13 *cm* do 55·86 pieńków 8 × 22 *cm:*
6·35 do 5·85 godz. cieśli,
7·54 *m* dyla 8 × 13 *cm* do 4·47 *m* dyla 8 × 22 *cm*;

β) nasycenie pieńków gorącym asfaltem:
0·39 do 0·40 godz. asfalciarza,
0·44 do 0·45 godz. pomocnika,
8·83 do 8·86 *kg* stopu asfaltu,
0·01 m^3 miękkiego drzewa opałowego;

γ) ułożenie bruku:
2·50 godz. brukarza,
0·50 godz. pomocnika,
1 m^2 podkładu betonowego 10 do 20 *cm* grubego w stosunku 1:3:5 według poz. 15. tablicy zestawionej pod poz. 123.,
0·01 m^3 piasku czystego na podsypkę,
0·01 m^3 żwirku drobnego na wierzch brukowania,
0·001 m^3 gliny w miejsce łat brzegowych;

δ) zalanie spoim asfaltem:
0·13 do 0·11 godz. asfalciarza,

[1] Zob. poz. 483., 484.

0·15 do 0·12 godz. pomocnika,
2·92 do 2·42 *kg* stopu asfaltu,
0·003 m^3 miękkiego drzewa opałowego;

b) z pieńków 10 *cm* wysokich;

α) wytworzenie 94·24 pieńków 8 × 13 *cm* do 55·86 pieńków 8 × 22 *cm:*

7·25 do 6·55 godz. cieśli,
9·42 *m* dyla 8 × 13 *cm* do 5·59 *m* dyla 8 × 22 *cm;*

β) nasycenie pieńków gorącym asfaltem:

0·49 godz. asfalciarza,
0·55 do 0·56 godz. pomocnika,
11·04 do 11·08 *kg* stopu asfaltu,
0·012 m^3 miękkiego drzewa opałowego;

γ) ułożenie bruku:

wymiar roboty i materjału jak pod *a)*, γ);

δ) zalanie spoin asfaltem:

0·16 do 0·13 godz. asfalciarza,
0·18 do 0·15 godz. pomocnika,
3·55 do 3·02 *kg* stopu asfaltu,
0·004 do 0·003 m^3 miękkiego drzewa opałowego;

c) z pieńków 13 *cm* wysokich;

α) wytworzenie 94·24 pieńków 8 × 13 *cm* do 55·86 pieńków 8 × 22 *cm:*

8·55 do 7·65 godz. cieśli,
12·25 *m* dyla 8 × 13 *cm* do 7·26 *m* dyla 8 × 22 *cm;*

β) nasycenie spoin gorącym asfaltem:

0·64 godz. asfalciarza,
0·71 do 0·72 godz. pomocnika,
14·35 do 14·39 *kg* stopu asfaltu,
0·015 do 0·016 m^3 miękkiego drzewa opałowego;

γ) ułożenie bruku:

wymiar roboty i materjału jak pod *a)*, γ);

δ) zalanie spoin asfaltem:

0·20 do 0·17 godz. asfalciarza,
0·23 do 0·20 godz. pomocnika,
4·63 do 3·92 *kg* stopu asfaltu,
0·005 do 0·004 m^3 miękkiego drzewa opałowego.

483. Metr kwadr. wykonania bruku z miękkich pieńków drewnianych 8 *cm* szerokich, 13 do 22 *cm* długich, 8 do 13 *cm* wysokich, według poz. 480., 481., 482., ale z zasypaniem rumowiskiem lub piaskiem, albo z zalaniem zaprawą cementową, wymaga wymiaru roboty i materjałów pod temi pozycjami zawartego z tą różnicą, że zamiast zalania asfaltem należy policzyć;

A. za zasypanie spoin przesianem suchem rumowiskiem wapiennem lub piaskiem,

a) w poz. 480. pod *a)*, δ):

0·014 do 0·012 m^3 rumowiska lub piasku;

b) w poz. 480. pod *b)*, δ):

0·017 do 0·015 m^3 rumowiska lub piasku;

c) w poz. 480. pod *c)*, δ):

0·023 do 0·019 m^3 rumowiska lub piasku;

d) w poz. 481. pod *a)*, δ):

0·008 do 0·006 m^3 rumowiska lub piasku;

e) w poz. 481. pod *b)*, δ):
0·009 do 0·008 m^3 rumowiska lub piasku;

f) w poz. 481. pod *c)*, δ):
0·012 do 0·01 m^3 rumowiska lub piasku;

g) w poz. 482. pod *a)*, δ):
0·0016 do 0·0014 m^3 rumowiska lub piasku;

h) w poz. 482. pod *b)*, δ):
0·002 do 0·0017 m^3 rumowiska lub piasku;

i) w poz. 482. pod. *c)*, δ):
0·0026 do 0·0022 m^3 rumowiska lub piasku;

j) wymiar odnośnej roboty od *a)* do *i)* włącznie mieści się już pod 480., γ), 481., γ), 482., γ);

B. za zalanie spoin zaprawą cementową;

a) w poz. 480. pod *a)*, δ):
0·60 godz. murarza,
0·10 godz. pomocnika,
10 % jak wyżej,
0·0047 m^3 = 4·23 *kg* do 0·004 m^3 = 3·60 *kg* cementu romańskiego lub 6·58 do 5·60 *kg* cementu portlanckiego,
0·014 do 0·012 m^3 piasku,
0·019 do 0·016 m^3 wody;

b) w poz. 480. pod *b)*, δ):
wymiar roboty jak pod *a)*,
0·0058 m^3 = 5·22 *kg* do 0·005 m^3 = 4·50 *kg* cementu romańskiego lub 0·0059 m^3 = 8·26 *kg* do 0·0051 m^3 = 7·14 *kg* cementu portlanckiego,
0·018 do 0·015 m^3 piasku,
0·024 do 0·020 m^3 wody;

c) w poz. 480. pod *c)*, δ):
wymiar roboty jak pod *a)*,
0·0075 m^3 = 6·75 *kg* do 0·0065 m^3 = 5·85 *kg* cementu romańskiego lub 0·0077 m^3 = 10·78 *kg* do 0·0066 m^3 = 9·24 *kg* cementu portlanckiego,
0·0225 do 0·0195 m^3 piasku,
0·030 do 0·026 m^3 wody;

d) w poz. 481. pod *a)*, δ):
wymiar roboty jak pod *a)*,
0·0026 m^3 = 2·34 *kg* do 0·002 m^3 = 1·80 *kg* cementu romańskiego lub 3·64 do 2·80 *kg* cementu portlanckiego,
0·0078 do 0·006 m^3 piasku,
0·0104 do 0·008 m^3 wody;

e) w poz. 481. pod *b)*, δ):
wymiar roboty jak pod *a)*,
0·0031 m^3 = 2·79 *kg* do 0·0027 m^3 = 2·43 *kg* cementu romańskiego lub 0·0032 m^3 = 4·48 *kg* do 0·0027 m^3 = 3·78 *kg* cementu portlanckiego,
0·0093 do 0·008 m^3 piasku,
0·0124 do 0·011 m^3 wody;

f) w poz. 481. pod *c)*, δ):
wymiar roboty jak pod *a)*,
0·0041 m^3 = 3·69 *kg* do 0·0035 m^3 = 3·15 *kg* cementu romańskiego lub 5·74 do 4·90 *kg* cementu portlanckiego,
0·0123 do 0·0105 m^3 piasku,
0·0164 do 0·0140 m^3 wody;

g) w poz. 482. pod *a)*, δ):
wymiar roboty jak pod *a)*,
0·0005 m^3 = 0·45 *kg* do 0·0004 m^3 = 0·36 *kg* cementu romańskiego lub 0·70 do 0·56 *kg* cementu portlanckiego,

0·0015 do 0·0012 m^3 piasku,
0·0020 do 0·0016 m^3 wody;
h) w poz. 482. pod *b)*, δ):
wymiar roboty jak pod *a)*,
0·0007 m^3 = 0·63 *kg* do 0·0006 m^3 = 0·54 *kg* cementu romańskiego lub 0·98 do 0·84 *kg* cementu portlanckiego,
0·0021 do 0·0018 m^3 piasku,
0·0028 do 0·0024 m^3 wody;
i) w poz. 482. pod. *c*, δ):
wymiar roboty jak pod *a)*,
0·0009 m^3 = 0·81 *kg* do 0·0007 m^3 = 0·63 *kg* cementu romańskiego lub 1·26 do 0·98 *kg* cementu portlanckiego,
0·0027 do 0·0021 m^3 piasku,
0·0036 do 0·0028 m^3 wody.

484. Uwagi.

1. Jeżeli pieńki brukowe trzeba ułożyć na 1 *cm* grubej warstwie asfaltowej zamiast piaskowej, należy w pozycjach 480., 481., 482. pod *a)*, γ), *b)*, γ), *c)*, γ) w miejsce piasku policzyć 1 m^2 warstwy asfaltowej według poz. 164. (str. 419) bez podkładu.

2. Jeżeli zamiast podkładu betonowego będzie ułożona 5 do 8 *cm* gruba silnie ubita warstwa rumowiska, należy w poz. 480., 481., 482., pod *a*, γ), *b*, γ), *c*, γ) — zamiast 1 m^2 podkładu betonowego — policzyć:

0·30 godz. pomocnika,
10 % jak wyżej,
0·05 do 0·08 m^3 całkiem suchego rumowiska.

3. W razie przełożenia bruku z pieńków według poz. 480., 481., 482. już ułożonego należy wymiar roboty pod *a)*, γ), *b)*, γ), *c)*, γ) tych pozycyj zwiększyć o 20 %, a materjał policzyć w miarę rzeczywistej potrzeby.

4. Wykonanie bruku według poz. 480., 481., 482., ale z pieńków dębowych wymaga zwiększenia o 50 % wymiaru roboty ciesielskiej pod *a)*, α), *b)*, α), *c)*, α) i brukarskiej pod *a)*, γ), *b)*, γ), *c)*, γ) tych pozycyj.

5. Bruk z pieńków drewnianych sprawia mało turkotu, nie daje kurzu i z tego powodu nadaje się w przejazdach, podwórzach lub ulicach bardzo uczęszczanych; zastosowują go także w stajniach itp.

Na pieńki używa się wszelkich rodzajów drzewa; doświadczenie jednak wykazało, że najlepiej się utrzymują z drzewa szpilkowego, które jednak powinno być możliwie jednolite, bez sęków i bieli i zupełnie suche. Pieńki otrzymują zazwyczaj postać rownoległościanów prostokątnych i prostych i są 8 *cm* szerokie, 13 do 22 *cm* długie i 8 do 13 *cm* wysokie; bywają jednak i wieloboczne lub krągłe.

Bruk z pieńków jest wprawdzie drogi i trudny do naprawy, tworzy jednak elastyczną drogę i jest dostatecznie trwały.

485. Metr kwadr. bruku z pieńków sporządzić, t. j. drzewo na 15 × 15 *cm* czysto w gran ociosać, ostrugać, na pieńki

porznąć i jako bruk w stosownym spadzie ułożyć na 5 do 8 *cm* grubej, silnie ubitej warstwie suchego rumowiska, z zasypaniem spoin rumowiskiem wapiennem miałko przesianem;[1]

a) z pieńków 15 *cm* wysokich z drzewa miękkiego:
11 godz. cieśli,
5·50 godz. pomocnika,
6·25 *m* krąglaka 23 *cm* średnicy w cienszym końcu,
0·05 do 0·08 m^3 suchego rumowiska;

b) z pieńków 15 *cm* wysokich z drzewa twardego:
14 godz, cieśli,
5·50 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*;

c) z pieńków 25 *cm* wysokich miękkich:
16·50 godz. cieśli,
5·50 godz. pomocnika,
9·35 *m* krąglaka 23 *cm* średnicy,
0·05 do 0·08 m^3 rumowiska;

d) z pieńków 25 *cm* wysokich trwardych:
20·50 godz. cieśli,
5·50 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *c)*;

e) z pieńków 30 *cm* wysokich miękkich:
22 godz. cieśli,
5·50 godz. pomocnika,
11·70 *m* krąglaka 23 *cm* średnicy,
0·05 do 0·08 m^3 rumowiska suchego;

f) z pieńków 30 *cm* wysokich twardych:
27·50 godz. cieśli,
5·50 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *e)*.

g) Ogrodzenia.

486. 100 wiązek 3 *m* długich pręcia płotowego po 50 prętów wyciąć, związać i ułożyć:

a) w gęstych zaroślach pręcia:
100 godz. pomocnika,
60 % za materjał;

b) w rzadkich zaroślach pręcia i wśród bardzo niekorzystnych warunków miejcowych:
200 godz. pomocnika,
30 % za materjał.

487. 100 kołów płotowych 3 *m* długich 5 × 15 do 5 × 18 *cm* wytworzyć łącznie ze ścięciem drzewa na pniu, przerznięciem i połupaniem,

a) z drzewa miękkiego:
60 godz. pomocnika,
2·25 do 2·70 m^3 drzewa;

b) z drzewa twardego:
80 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*.

---

[1] Zob. poz. 484.

488. 100 kołów podporowych lub płotowych 2·50 *m* długich 8 *cm* grubych, zresztą według poz. 487. wytworzyć;

a) z drzewa miękkiego:
30 godz. pomocnika,
1·60 m^3 drzewa;

b) z drzewa twardego:
40 godz. pomocnika,
1·60 m^3 drzewa.

489. Wóz cierni naścinać, powiązać i ułożyć;

a) w gęstych zaroślach cierni:
5 godz. pomocnika,
25 % za materjał;

b) w rzadkich zaroślach i wśród bardzo trudnych warunków miejscowych:
10 godz. pomocnika,
12·5 % za materjał.

490. 100 sadzonek do żywopłotu wytworzyć i ułożyć;

a) z korzeniami:
10 godz. pomocnika,
50 % za materjał;

b) bez korzeni:
2 godz. pomocnika,
80 % za materjał.

491. Metr bież. wykonania płotu 2 *m* wysokiego łącznie z wbiciem kołów w ziemię:

5 godz. pomocnika,
2·25 kołów po 3 *m* długich według poz. 487.,
1·25 kołów podporowych według poz. 488.,
1·50 wiązek 3 *m* długich pręcia płotowego według poz. 486.

492. Metr bież. wykonania płotu okolającego, 2 *m* wysokiego łącznie z wbiciem kołów w ziemię;

a) bez korony:
4 godz. pomocnika,
3 koły po 2·5 *m* długie według poz. 488.,
1·50 wiązek pręcia po 3 *m* długich według poz. 486.;

b) z koroną z cierni:
6·50 godz. pomocnika,
3 koły po 2·50 *m* długie według poz. 488.,
1·50 wiązek pręcia po 3 *m* długich według poz. 486.,
0·50 koła według poz. 488. na szczeble do korony,
1·50 przewiązek poprzecznych 0·80 *m* długich, 8 *cm* grubych, do korony,
1·25 kołów podporowych według poz. 488.,
0·18 wozu cierni według poz. 489.

493. Metr bież. wykonania płotu 1·75 *m* wysokiego z cierni łącznie z zaostrzeniem i wbiciem kołów:

1 godz. pomocnika,
3 koły po 2·50 *m* długie według poz. 488.,
0·50 wozu cierni według poz. 489.

494. Metr bież. żywopłotu wykonać, a mianowicie: krzewinę zasadzić, wzmacniające ogrodzenie łatowe ustawić i przez cały rok pielęgnować, t. j. zielsko usuwać, krzewiny podlewać i w miarę potrzeby świeżemi zastąpić;

a) w ziemi miękkiej:
3 godz. pomocnika,
1 *m* krąglaka 10 *cm* grubego,
2 *m* łat 4 × 5 *cm*,
9 do 12 sadzonek według poz. 490., *a)*;

b) w ziemi średnio twardej:
5 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*;

c) w ziemi twardej:
8 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*;

d) za pielęgnowanie żywopłotu przez dalszych 5 lat w sposób wyżej opisany przypadnie od 1 *m* żywopłotu rocznie:
1·60 godz. pomocnika.

495. Metr bież. zasadzenia wiklin,

a) w dołkach ziemi miękkiej:
0·075 godz. pomocnika,
5 sadzonek według poz. 490., *b)*;

b) w brózdach ziemi twardej:
0·15 godz. pomocnika,
5 sadzonek jak pod *a)*.

496. Metr kwadr. wykonania zarośli wiklowej,

a) w dołkach ziemi miękkiej:
0·20 godz. pomocnika,
15 sadzonek według poz. 490., *b)*;

b) w brózdach ziemi twardszej:
0·40 godz. pomocnika,
15 sadzonek jak pod *a)*.

497. Metr bież. ogrodzenia trzcinowego wykonać, a mianowicie: ziemię na 30 *cm* głęboko wybrać, trzcinę w stosownej ilości ustawić, u dołu przysypać i ziemię ubić, przewiązkami posplatać i u góry w równej wysokości obciąć:
1·80 godz. pomocnika,
8 wiązek trzciny po 30 *cm* grubych według poz. 82.

498. Metr bież. słupa do sztachet lub parkanu przyrządzić i ustawić; t. j. słup w czworogran czysto ociosać, ostrugać, nagłówek w ostrosłup zaciąć lub zaczopować, część dolną otlić lub osmołować i wkopać, oblicza się według tablicy II. (poz. 403.) robót ciesielskich, jako „czyste ociosanie z wiązaniem“ w całej długości słupa, a za to nie liczy się otlenia lub osmołowania i wkopania dolnej jego części.[1]

499. Metr bież. żłobka w słupie wyciąć dla wsunięcia desek opierzenia,

a) drzewa miękkiego:
0·50 godz. cieśli;

b) z drzewa twardego:
0·70 godz. cieśli.

---

[1] Zob. poz. 400., 404.

500. Metr bież. ścięcia krawędzi słupa lub belki bez różnicy szerokości,

a) z drzewa miękkiego:
0·10 godz. cieśli;

b) z drzewa twardego:
0·20 godz. cieśli.

501. Metr bież. płatwy wierzchniej parkanu, czyli kaptura na 18 × 21 do 21 × 24 *cm* czysto z pięciu stron w krawędź ociosać, gniazda na czopy wyrobić, ułożyć i związać;[1]

a) z drzewa miękkiego,
α) niestruganego:
2·50 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* drzewa 18 × 21 do 21 × 24 *cm* zgrubsza już obrobionego;
β) ze wszech stron ostruganego:
3·50 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*, α);
b) z drzewa twardego,
α) niestruganego:
3·10 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*, α);
β) ze wszech stron ostruganego:
5·20 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*, α).

502. Metr bież. listew lub łat do podłogi lub do spoin opierzenia

a) z drzewa miękkiego,
α) wytworzyć i przybić:
0·15 godz. cieśli,
0·33 *m* deski stosownie szerokiej i grubej,
3 gwoździe;
β) gotowych już tylko przybić:
0·07 godz. cieśli,
1 *m* listwy lub łaty,
3 gwoździe;
γ) gotowych już tylko ostrugać i skrawężyć:
0·10 godz. cieśli;
δ) gotowych już ostrugać i krawędzie ożłobić lub olaskować:
0·15 godz. cieśli;
b) z drzewa twardego,
α) za robotę pod *a)*, α):
0·20 godz. cieśli;
β) za robotę pod *a)*, β):
0·10 godz. cieśli;
γ) za robotę pod *a)*, γ):
0·20 godz. cieśli;
δ) za robotę pod *a*, δ):
0·30 godz. cieśli.

Uwaga. Jeżeli opierzenie składa się z desek 30 *cm* szerokich, to do nabicia na spoiny potrzeba 3·67 *m* listew spoinowych.

503. Metr bież. deski cokołowej do sztachet, 30 *cm* szerokiej przyrządzić, czysto z obu stron ostrugać, pomiędzy przycieś i dolną przewiązkę w żłobki obu słupów założyć i przymocować;

---

[1] Zob. poz. 400., 404.

a) z drzewa miękkiego:
1 godz. cieśli,
1 *m* deski 4 × 30 *cm;*

b) z drzewa twardego:
1·30 godz. cieśli,
1 *m* deski 4 × 30 *cm.*

504. Metr bież. górnej przewiązki do sztachet na 8×15 *cm* z dyla wzdłuż wyrznąć, zaczopować, czysto zewsząd ostrugać, dziury na szczeble sztachetowe na wylot wydłótować, założyć i związać;[1]

a) z drzewa miękkiego:
3·20 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
0·50 *m* dyla 8 × 30 *cm;*

b) z drzewa twardego:
4·20 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
0·50 *m* dyla 8 × 30 *cm.*

505. Metr bież. dolnej przewiązki do sztachet na 8 × 15 *cm* z dyla wyrznąć, zaczopować, zewsząd ostrugać, dziury 4 *cm* głębokie na szczeble wydłótować, założyć i związać;[1]

a) z drzewa miękkiego:
2·60 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
0·50 *m* dyla 8 × 30 *cm;*

b) z drzewa twardego:
3·50 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
0·50 *m* dyla 8 × 30 *cm.*

506. Metr bież. szczebla do sztachet na 4 × 4 do 5 × 5 *cm* z deski wyrznąć, ostrugać, u góry główkę, u dołu czop wyrobić i osadzić;

a) z drzewa miękkiego:
0·50 godz. cieśli,
0·152 do 0·178 *m* deski 4 × 30 do 5 × 30 *cm;*

b) z drzewa twardego:
0·70 godz. cieśli,
wymiar materjału jak pod *a).*

507. Metr bież. kaptura do parkanu z krąglaka na 21 × 21 *cm* czysto w gran ociosać, po przekątni przerznąć, dziury na czopy wyżłobić i osadzić;[1]

a) z drzewa miękkiego:
1·60 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
0·50 *m* krąglaka 30 *cm* grubego;
b) z drzewa twardego:
2·10 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
0·50 *m* krąglaka 30 *cm* grubego;

c) jeżeli drzewo jest już z grubsza na 21 × 21 *cm* obrobione, to należy potrącić z wymiaru roboty:
pod *a)* 0·20 godz. cieśli,
pod *b)* 0·30 godz. cieśli.

508. Metr bież. składowych części wiązania bramy lub furtki z dyla na 8 × 15 *cm* wyrznąć, przyrządzić, ostrugać, zaczopować, ustawić i związać;[1]

---

[1] Zob. poz. 400., 404.

a) z drzewa miękkiego:
2·90 godz. cieśli,
0·10 godz. pomocnika,
0·50 *m* dyla 8 × 30 *cm;*

b) z drzewa twardego:
3·90 godz. cieśli,
0·10 godz. pomocnika,
0·50 *m* dyla 8 × 30 *cm.*

509. Metr bież. łukowego toru pod skrzydła bramy z desek 5 × 30 *cm* dębowych wyciąć, na nakładkę związać, kołkami przymocować i żłobek dla szyn żelaznych wydłótować; łącznie z ociosaniem i zakopaniem potrzebnych, 30 *cm* długich podkładek:[1]

5 godz. cieśli,
0·10 godz. pomocnika,
1·50 *m* deski 5 × 30 *cm* dębowej,
0·40 *m* krąglaka dębowego, 25 *cm* grubego na kołki i podkładki.

510. Metr bież. niestruganego parkanu 2 *m* wysokiego, z leżącemi deskami opierzenia sporządzić i ustawić, a mianowicie: słupy z krąglaka 3 *m* długiego, 26 *cm* w cienszym końcu grubego, na 2 *m* czysto w gran na 18 × 18 *cm* obrobić, czopy u góry pod kaptur zaciosać, żłobki dla opierzenia parkanowego wydłótować, dolną część słupa do wkopania na 1 *m* długości z kory oczercić i otlić lub osmołować, słupy w odległości od osi do osi co 3 *m* w ziemię silnie wkopać, deski opierzenia parkanowego poziomo w żłobki słupów wsunąć, przystosować i przymocować, kaptur z drzewa na 18 × 18 *cm* czysto w gran obrobić, po przekątni wzdłuż przerznąć i przyrządzić, dziury na czopy wyrobić, założyć i przytwierdzić;[1]

a) z drzewa miękkiego:
7 godz. cieśli,
1·70 godz. pomocnika,
1·10 *m* krąglaka 26 *cm* grubego na słupy,
6·60 *m* desek 4 × 30 *cm* czyli 1·83 m^2 opierzenia,
0·50 *m* belki na 18 × 18 *cm* zgrubsza już obrobionej na kaptur;

b) z drzewa twardego:
9·20 godz. cieśli,
2·50 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a);*

c) jeżeli tylko słupy i kaptur będą dębowe, a opierzenie sosnowe, należy prócz zmiany materjału potrącić z wymiaru roboty pod *b)*:
0·60 godz. cieśli,
0·80 godz. pomocnika.

511. Metr bież. parkanu 2 *m* wysokiego, z obu stron czysto ostruganego z opierzeniem deskami stojącemi sporządzić i ustawić, a mianowicie: słupy z krąglaka 3 *m* długiego, 26 *cm* w cienszym końcu grubego, na 2 *m* czysto w gran na

[1] Zob. poz. 400., 404.

18 × 18 *cm* ociosać i ostrugać, u góry w ostrosłup zaciąć, dziury na czopy przewiązek górnych i dolnych wyciąć, dolną część słupa do wkopania na 1 *m* z kory odrzeć, i otlić lub omazić, słupy w odległości od osi do osi co 3 *m* silnie w ziemię wkopać, podwalinę na 13 × 18 *cm* czysto w gran ociosać, ohyblować, zaczopować, żłobek na wpuszczenie desek opierzenia wydłótować, ułożyć i związać, przewiązki górne i dolne na 10 × 13 *cm* czysto w gran ociosać, ostrugać, zaczopować i ze słupami powiązać, opierzenie stojące z desek jednakiej szerokości, 4 *cm* grubych, przystosowanych, z obu stron czysto ostruganych, u góry stosownie zaciętych, i gwoździami przybitych uskutecznić, wraz z nabiciem listew 2 × 4 *cm*, ostruganych i skrawężonych na spoiny opierzenia;[1]

a) z drzewa miękkiego:
16·50 godz. cieśli,
2 godz. pomocnika,
1·10 *m* krąglaka 26 *cm* grubego,
6·60 *m* desek 4 × 30 *cm*, czyli 1·83 m^2 opierzenia,
0·45 *m* desek 4 × 30 *cm* na listwy czyli 6·72 *m* listew 2×4 *cm*,
2 *m* przewiązek na 10 × 13 *cm* z grubsza już obrobionych,
1 *m* podwaliny na 13 × 18 *cm* z grubsza już obrobionej,
19 gwoździ do opierzenia,
20 gwoździ do listew;

b) z drzewa twardego:
24 godz. cieśli,
3 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*.

512. Metr bież. sztachet łatowych 2 *m* wysokich, ostruganych sporządzić i ustawić, a mianowicie: słupy z krąglaka 3 *m* długiego na 2 *m* czysto w gran na 15 × 15 do 18 × 18 *cm* ociosać, ostrugać, u góry w ostrosłup zaciąć, dziury na czopy przewiązek dolnych i górnych wydłótować, dolną część słupa do wykopania na 1 *m* oczercić, i otlić lub omazić, słupy w odległości od osi do osi co 3 *m* silnie w ziemię wkopać, podwalinę na 10 × 15 do 13 × 18 *cm* czysto w gran ociosać, ostrugać i zaczopować, po nad nią dolną przewiązkę na 8 × 10 do 10 × 13 *cm* czysto w gran ociosaną i ostruganą, w wysokości 30 *cm* umocować, w podwalinie, w słupach i dolnej przewiązce od spodu żłobki na deskę cokołową wyciąć i deskę cokołową 4 × 35 *cm* czysto z obu stron ostruganą osadzić, górną przewiązkę na 8 × 10 do 10 × 13 *cm* czysto w gran ociosać, ostrugać, zaczopować i związać, szczeble sztachetowe z łat 4 × 6 *cm* czysto ostrugać, u góry stosownie zaciąć i w odstępach co 15 *cm* od osi do osi gwoździami do przewiązek zewnątrz przybić, a wreszcie od strony zewnętrznej wzdłuż obu przewiązek

[1] Zob. poz. 400., 404.

czysto ostruganą, profilowaną okładzinę 4 × 10 do 4 × 13 *cm* na szczeble nabić;[1]

a) z drzewa miękkiego:
17 godz. cieśli,
1·50 godz. pomocnika,
1·10 *m* krąglaka 22 do 26 *cm* grubego,
1 *m* podwaliny na 10 × 13 do 13 × 18 *cm* z grubsza już obrobionej,
2 *m* przewiązek dolnych i górnych na 8 × 10 do 10 × 13 *cm* już obrobionych z grubsza,
1 *m* deski cokołowej 4 × 35 *cm*,
10·83 do 10·52 *m* łat 4 × 6 *cm* na szczeble,
2 *m* deski 4 × 10 do 4 × 13 *cm* na okładziny,
13 gwoździ do szczebli,
8 gwoździ do okładzin;
b) z drzewa twardego:
26·50 godz. cieśli,
1·50 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*.

513. Metr bież. sztachet zwykłych, 2 *m* wysokich sporządzić i ustawić, a mianowicie: słupy na 15 × 15 do 18 × 18 *cm* w sposób pod poz. 512. opisany sporządzić i wkopać, podwalinę, na 10 × 15 do 13 × 18 *cm* czysto w gran ociosać, ostrugać, zaczopować i osadzić, dolną przewiązkę na 8 × 15 *cm* z dyla 8 × 30 *cm* wyrznąć, ostrugać, dziury w niej na szczeble do 4 *cm* głębokie wydłótować, zaczopować i związać w wysokości 30 *cm* nad podwaliną, żłobki (do osadzenia i przymocowania deski cokołowej 4 × 35 *cm* obustronnie ostruganej) w podwalinie, słupkach i dolnej przewiązce od spodu wyciąć, górną przewiązkę na 8 × 15 *cm* z dyla wyrznąć, ostrugać, zaczopować i dziury na szczeble na wylot wydłótować, szczeble 4 × 4 do 5 × 5 *cm* z deski wyrznąć, ostrugać, główki u góry pozacinać, osadzić i przymocować;[1]

a) z drzewa miękkiego:
26·50 godz. cieśli,
1 godz. pomocnika,
1·10 *m* krąglaka 22 do 26 *cm* grubego, na słupy,
1 *m* podwaliny na 10 × 15 do 13 × 15 *cm* z grubsza już obrobionej,
1 *m* deski cokołowej 4 × 35 *cm*,
1 *m* dyla 8 × 30 *cm* na przewiązki,
10·86 do 10·55 *m* łat 4 × 4 lub 5 × 5 *cm*, czyli 1·36 do 1·32 *m* deski 4 × 32 *cm* lub 1·81 do 1·76 *m* deski 5 × 30 *cm* na szczeble;
b) z drzewa twardego:
37 godz. cieśli,
1 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*;
c) jeżeli tylko szczeble będą dębowe, a reszta z drzewa miękkiego, należy doliczyć do wymiaru roboty pod *a)* obok zmiany materjału szczebli:
5·50 godz. cieśli.

[1] Zob. poz. 400., 404.

h) Stopnie i policzki schodowe.

514. Uwagi.[1]

1. Szerokość l schodów, czyli długość stopni schodowych w świetle nie powinna być mniejsza niż 60 *cm*, a schody takie powinny służyć nie więcej niż dwom ludziom do użytku; zresztą schody poboczne, piwniczne i strychowe otrzymują $l = 0{\cdot}80$ do 1 *m*, schody w budynkach mieszkalnych piętrowych $l = 1{\cdot}10$ do 125 *m*, w szkołach i teatrach $l = 1{\cdot}50$ *m*, w szpitalach 1·60 *m*, w budynkach publicznych $l = 2$ do 3 *m*.

Szerokość b i wysokość h przekroju stopni są we wzajemnym związku, zależnym od normalnej wielkości kroku, którą ze względu na kobiety i dzieci ustalono na 63 *cm* w poziomie; długość ta podczas stąpania po stopniach skraca się o podwójną wysokość h stopnia i stąd pochodzi znany wzór

$$b = 63 - 2h. \qquad 1$$

Wysokość h przekroju stopni mieści się w granicach 12 do 20 *cm*, a mianowicie: w pałacach i budynkach publicznych $h = 12$ do 14 *cm*, w szpitalach $h = 13$ *cm*, w mieszkaniach $h = 14$ do 16 *cm*; stopnie schodów pobocznych, piwnicznych i strychowych otrzymują $h = 16$ do 20 *cm*. Stopnie zresztą jednego i tego samego piętra powinny mieć zawsze jednaką wysokość.

Wzór 1. daje co do szerokości stopni dopuszczalne wyniki jedynie dla $h = 12$ do 18 *cm*; zaś dla $h = 20$ *cm*, $b = 63 - 2 \times 20 = 23$ *cm* i jest już niedopuszczalne ze względu na niebezpieczeństwo zdrowia ludzkiego; w ogóle szerokość b stopnia zarówno prostego jak i klinowego w linji podziału, odległej 40 do 45 *cm* od ściany, nie powinna zejść niżej 27 *cm*, a tylko wyjątkowo do 26 *cm*.

Praktyczny wzór

$$b = 52 - {}^4/_3\, h \qquad 2$$

daje dla każdej wartości h, dopuszczalne b;

używają także wzorów: dla $h < 14$ *cm*

$$b = 48 - h \qquad 3$$

zaś dla $h > 19$ *cm*

$$b = \frac{580}{h}. \qquad 4$$

Ustawy budownicze zresztą normują rozmiary l, b, h stopni schodowych.

---

[1] Zob. poz. 296.

2. Dla zapobieżenia zbytniemu znużeniu chodzenia po schodach trzeba się starać, aby poszczególne ramiona schodowe nie zawierały więcej, niż po 12 do 20 stopni. Szerokość podestów powinna mieć według możności pełną ilość kroków normalnej długości po 63, a prócz tej ilości jeszcze jedną szerokość b stopnia. Z reguły jednak szerokość B podestu powinna być równa szerokości l ramienia schodów; w mieszkaniach zazwyczaj $B = 12{\cdot}5\,m$.

Podesty wykonuje się w ten sposób jak stropy.

3. Domy mieszkalne piętrowe powinny mieć prócz schodów głównych także schody poboczne i spełniają wtedy dobrze swe zadanie, jeżeli żaden punkt budynku nie jest od nich więcej odległy niż 40 *m*.

4. Drzewo przeznaczone na schody powinno być zdrowe, zupełnie suche, proste i bez sęków. Na policzki i podstawki używają jedliny i sośniny; na stopnice dębiny; na policzki schodów kręconych także dębiny; na toczone szczeble poręczy schodowych brzeziny, buczyny, dębiny, gruszy, śliwy, jasionu, klonu, orzecha, mahoniu itp.; wszakże na poręcz mniej wystawną wystarczy drzewo szpilkowe.

5. Schody drewniane otrzymują stopnie wsuwane albo też stopnie nasadzane. W pierwszym razie zarówno stopnice, jak i podstawki wsuwa się w żłobki, wycięte w policzkach na głębokość około 2 *cm*, z pozostawieniem jednak pod najniższym wyciętym żłobkiem, jeszcze co najmniej 5 *cm* szerokiej nienaruszonej grubości policzka; w drugim razie wyrzyna się w policzkach zęby w postaci stopni, z pozostawieniem jednak conajmniej 12 *cm* szerokiej nienaruszonej grubości policzka, nasadza się na stopnice z podstawkami i przymocowuje śrubami. Schody ze stopniami nasadzonymi są mniej wytrzymałe od schodów ze stopniami wsuwanymi.

6. Schody drabiniaste mają jedynie stopnice w policzki wsuwane bez podstawek; szerokość tych stopnic wynosi 35 *cm*, wysokość stopnicy ponad stopnicą 20 do 23 *cm*, a odległość pozioma przednich ich brzegów 25 *cm*.

Szerokość schodów drabiniastych wynosi 90 *cm*; strychowe do okien wyłazowych są 75 *cm* szerokie.

Zwykła drabina — o ile ma służyć zamiast schodów — otrzymuje szczeble drewniane, odległe wzajemnie co 27 do 30 *cm*.

515. Metr bież. sporządzenia prostych policzków schodowych z dyli 6 do 10 *cm* grubych, 25 do 30 *cm* szerokich, z wycięciem żłobków dla stopni i z wszelką potrzebną robotą ciesielską:[1]

a) nieostruganych,
α) miękkich:
2·10 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla 6 do 10 *cm* grubego, 25 do 30 *cm* szerokiego;
β) twardych:
2·60 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla jak pod α);

b) czysto ostruganych,
α) miękkich:
3·20 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla jak pod α);
β) twardych:
3·90 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla jak pod α).

516. Metr bież. wykonania policzków schodowych prostych lub łamanych, dla schodów wachlarzowych, z dyli 6 do 10 *cm* grubych, 25 do 30 *cm* szerokich, jak pod poz. 515.:[1]

a) nieostruganych,
α) miękkich:
3·20 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla 6 do 10 *cm* grubego, 25 do 30 *cm* szerokiego;
β) twardych:
4 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla jak pod α);

b) czysto ostruganych,
α) miękkich:
4·70 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla jak pod α);
β) twardych:
5·80 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla jak pod α).

517. Metr bież. wykonania policzków dla skrętów schodowych lub dla krętych schodów z dyli 6 do 10 *cm* grubych, 25 do 30 *cm* szerokich, zresztą jak pod poz 515.:[1]

a) niestruganych,
α) miękkich:
8·40 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla 6 do 10 *cm* grubego, 25 do 30 *cm* szerokiego;
β) twardych:
10·50 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla jak pod α);

b) czysto ostruganych,
α) miękkich:
12·60 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla jak pod α);
β) twardych:
15·80 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·50 *m* dyla jak pod α).

[1] Zob. poz. 514. i 530.

518. Metr bież. wykonania stopnic prostych z dyli 5 do 8 *cm* grubych;[1]

a) niestruganych,
α) miękkich:
1·30 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla 5 do 8 *cm* grubego i stosownie szerokiego;
β) dębowych:
1·60 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla jak pod α);
b) czysto ostruganych bez wałka,
α) miękkich:
1·80 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla jak pod *a)*, α);
β) twardych:
2·40 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla jak pod α);
c) czysto ostruganych z wałkiem i płytką,
α) miękkich:
2·60 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·10 *m* dyla jak pod *a)*, α);
β) twardych:
3·20 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·10 *m* dyla jak pod α).

519. Metr bież. wykonania stopnic klinowych z dyli 5 do 8 *cm* grubych;[1]

a) niestruganych,
α) miękkich:
1·80 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla 5 do 8 *cm* grubego, stosownie szerokiego;
β) twardych:
2·40 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla jak pod α);
b) czysto ostruganych bez wałka,
α) miękkich:
2·40 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla jak pod *a)*, α);
β) twardych:
3·40 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla jak pod *a)*, α);
c) czysto ostruganych z wałkiem i płytką,
α) miękkich:
3·70 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·10 *m* dyla jak pod *a)*, α);
β) twardych:
4·70 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1·10 *m* dyla jak pod *a)*, α).

520. Metr bież. wykonania podstawki pod stopnice z desek 3 do 4 *cm* grubych, 15 *cm* szerokich, z wyrobieniem żłobku i przymocowaniem;[1]

---

[1] Zob. poz. 514. i 530.

a) nie ostruganej,
α) z drzewa miękkiego:
1·00 godz cieśli,
0·10 godz. pomocnika,
0·55 *m* deski 3 × 30 do 4 × 30 *cm;*
β) z drzewa twardego:
1·30 godz. cieśli,
0·10 godz. pomocnika,
0·55 *m* deski jak pod α);

b) czysto ostruganej,
α) z drzewa miękkiego:
1·60 godz. cieśli,
0·10 godz. pomocnika,
0·60 *m* deski 3 × 30 do 4 × 30 *cm;*
β) z drzewa dębowego:
2·10 godz. cieśli,
0·10 godz. pomocnika,
0·60 *m* deski jak pod α).

521. Metr bież. wykonania porączki do schodów z dyla wyrznąć, według danego profilu wykroić, ostrugać i przymocować;[1]

a) ż drzewa miękkiego:
1·60 godz. cieśli,
1·05 *m* łaty 10 do 13 *cm* grubej, lub 0·27 *m* dyla 7 *cm* grubego;

b) z drzewa dębowego:
2·60 godz. cieśli,
materjał jak pod *a).*

522. Metr bież. porączki schodowej zaokrąglonej z dyla stosownie grubego wyrznąć, według danego przekroju wykroić, wyokrąglić, czysto ostrugać i przymocować;[2]

a) z drzewa miękkiego:
4·20 godz. cieśli,
0·55 *m* dyla 10×30 *cm*;

b) z drzewa dębowego:
5·30 godz. cieśli,
materjał jak pod *a).*

Uwaga. Poręcz schodowa musi być conajmniej 1 *m* ponad przednią krawędź stopni wysoka, a jej porączkę należy zaopatrzyć metalowymi lub drewnianymi guzikami w ten sposób, aby zsuwanie się po nich było niemożliwe.

Porączki wykonują z polerowanego drzewa dębowego, olchowego, bukowego, mahoniowego, orzechowego i naśrubowuje się na płaskie sztaby żelazne.

523. Metr bież. stopnia z kłody wyrobić, osadzić i przymocować;[2]

a) niestruganego,
α) z drzewa miękkiego:
1·40 godz. cieśli,
0·55 *m* belki na 30×34 *cm* zgrubsza już ociosanej;
β) z drzewa dębowego:
1·80 godz. cieśli,
materjał jak pod α);

b) czysto struganego,
α) z drzewa miękkiego:
3·00 godz. cieśli,
0·55 *m* belki na 30×34 *cm* zgrubsza już ociosanej;
β) z drzewa dębowego:
4·00 godz. cieśli,
materjał jak pod α);

c) za wyrobienie wałka z płytką dolicza się,
do *b)*, α):
1·43 godz. cieśli;
do *b)*, β):
1·98 godz. cieśli.

[1] Zob. poz. 514. i uwagę w poz. 522. [2] Zob. poz. 514. i 530.

524. Metr bież. wykonania stopnic prostych 5 do 8 *cm* grubych, z podstawkami 3 do 4 *cm* grubemi, do 16 *cm* wysokiemi, z wyrobieniem żłobków; [1]

a) nieostruganych,
α) z drzewa miękkiego:
2·30 godz. cieśli,
0·30 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla 5 do 8 *cm* grubego, stosownie szerokiego,
0·55 *m* deski 3×30 do 4×30 *cm* na podstawkę;
β) z drzewa dębowego:
2·90 godz. cieśli,
0·30 godz. pomocnika,
materjał jak pod α);
b) czysto ostruganych bez wałka,
α) z drzewa miękkiego:
3·40 godz. cieśli,
0·30 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla 5 do 8 *cm* grubego, stosownie szerokiego,
0·60 *m* deski 3×30 do 4×30 *cm*;
β) z drzewa dębowego:
4·50 godz. cieśli,
0·30 godz. pomocnika,
materjał jak pod α);
c) czysto ostruganych z wałkiem i płytką,
α) z drzewa miękkiego:
4·20 godz. cieśli,
0·30 godz. pomocnika,
1·10 *m* dyla jak pod *b)*, α);
β) z drzewa dębowego:
5·30 godz. cieśli,
0·30 godz. pomocnika,
materjał jak pod α).

525. Metr bież. wykonania stopnia łącznie z policzkiem, stopnicą, podstawką i poręczą wymaga: [1]

0·30 m^2 stopnicy,
0·20 m^2 podstawki,
0·25 m^2 policzka,
0·36 *m* porączki,
1 do 2 szczebli poręczowych.

526. Metr. bież. wykonania stopni klinowych ze stopnicami 5 do 8 *cm* grubych, z podstawkami 3 do 4 *cm* grubemi, do 16 *cm* wysokiemi, z wyrobieniem żłobku; [1]

a) nieostruganych,
α) z drzewa miękkiego:
2·80 godz. cieśli,
0·30 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla 5 do 8 *cm* grubego, stosownie szerokiego,
0·55 *m* deski 3×30 do 4×30 *cm*;
β) z drzewa dębowego:
3·70 godz. cieśli,
0·30 godz. pomocnika,
materjał jak pod α);
b) czysto ostruganych bez wałka,
α) z drzewa miękkiego:
4·00 godz. cieśli,
0·30 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, α),
β) z drzewa dębowego:
5·50 godz. cieśli,
0·30 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, α);

[1] Zob. poz. 514. i 530.

b) czysto ostruganych z wałkiem i płytką,

α) z drzewa miękkiego:
5·30 godz. cieśli,
0·30 godz. pomocnika,
1·10 *m* dyla jak pod *a)*, α),
0·60 *m* deski jak pod *a)*, α);
β) z drzewa twardego:
6·80 godz. cieśli,
0·30 godz. pomocnika,
materjał jak pod α).

527. Metr bież. wykonania schodów 1 *m* szerokich, z policzkami 16×18 *cm* i ze stopnicami 4 do 5 *cm* grubemi, bez podstawek; [1]

a) nieostruganych,
α) z drzewa miękkiego:
6·50 godz. cieśli,
0·50 godz. pomocnika,
2 *m* belki na 16×18 *cm* z grubsza już ociosanej,
6·70 *m* desek 4×30 do 5×30 *cm* na stopnice,
14 gwoździ;
β) z drzewa twardego:
8·70 godz. cieśli,
0·50 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, α);
b) czysto ostruganych,
α) z drzewa miękkiego:
7·90 godz. cieśli,
0·50 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, α);
β) z drzewa dębowego:
10·60 godz. cieśli,
0·50 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, α).

528. Metr bież. wykonania schodów, jak pod poz. 527. ale z policzkami 18×21 *cm* i z opierzeniem od strony zewnętrznej; [1]

a) nieostruganych,
α) z drzewa miękkiego:
10·60 godz. cieśli,
0·60 godz. pomocnika,
2 *m* drzewa na 18×21 *cm* zgrubsza już ociosanego,
6·70 *m* desek 4×30 do 5×30 *cm* na stopnice,
3·35 *m* desek 4×30 *cm* na opierzenie,
17 gwoździ deskowych,
14 gwoździ łatowych;
β) z drzewa dębowego:
14·10 godz. cieśli,
0·60 godz. pomocnika,
materjał jak pod α);
b) czysto ostruganych,
α) z drzewa miękkiego:
12 godz. cieśli,
0·60 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, α);
β) z drzewa dębowego:
16·10 godz. cieśli,
0·60 godz. pomocnika,
materjał jak pod *a)*, α).

529. Metr bież. wykonania schodków strychowych do chodnika na jętkach ułożonego, wraz z podstawkami z drzewa miękkiego;

[1] Zob. poz. 514. i 530.

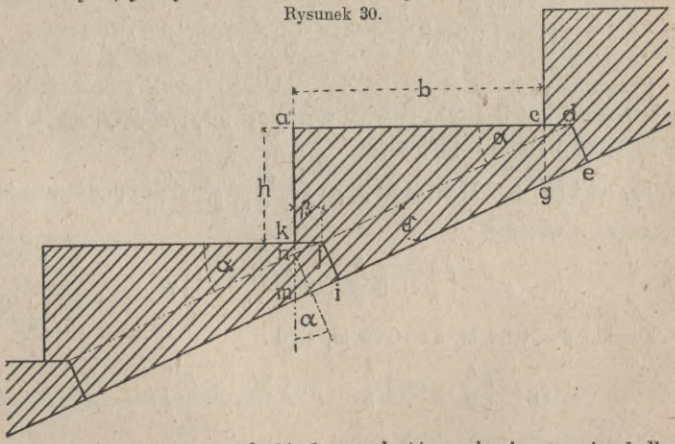
a) z desek 4×30 *cm*:
0·60 godz. cieśli,
4 *m* desek 4×30 *cm*,
0·50 *m* drzewa 10×13 *cm* na podstawki,
10 gwoździ;

b) z dyli 5×30 do 8×30 *cm*:
0·80 godz. cieśli,
4 *m* dyli 5×30 do 8×30 *cm*,
0·50 *m* drzewa 10×13 *cm*.

530. Obliczenie wytrzymałości schodów. Z uwag odnośnych wypowiedzianych pod poz. 296. i 514. wynika, że rozmiary przekroju stopni schodowych są z reguły niemal stałe; dlatego też mniejszą lub większą wytrzymałość stopni uzyskuje się głównie zapomocą podparcia ich w mniej lub więcej miejscach w miarę wytrzymałości materjału, znanej zazwyczaj z doświadczenia, — i wśród zwykłych warunków budowlanych nikt nie oblicza wytrzymałości stopni. Gdyby wszakże zaszła konieczność statycznego ich obliczenia, należy zastosować zwykłe wzory wytrzymałości na wygięcie z uwzględnieniem istniejących norm, wydanych przez inżynierów i architektów, a zawartych w „części trzeciej“ dzieła, oddział *C*, rozdz. X. Ponieważ głównym materjałem stopni jest kamień naturalny lub sztuczny (beton, żelbeton), więc zajmiemy się obliczeniem zespołu tego rodzaju schodów.

1. Obliczenie wytrzymałości trawersy żelaznej, podpierającej ramię prostych schodów dwuramiennych ze stopniami kamiennymi, jednym końcem wmurowanymi.

Rysunek 30.



Niech oznacza *h* wysokość, *b* szerokość przekroju stopnia, *l* długość jego w świetle, λ długość wmurowania, względnie podparcia każdego z obu końców, *α* kąt nachylenia ramienia schodów, a zatem

$tg\ \alpha = \frac{h}{b}$; $L = B_1 C = DE_1$ (rys. 30. i 31.) przedstawia długość rzeczywistą ramienia schodów, $L' = AB_1 = DE_2$ długość rzutu poziomego tego ramienia, a stąd $L' = L\ cos\ \alpha$; gdy zaś $cos\ \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + tg^2\ \alpha}} = \frac{b}{\sqrt{b^2 + h^2}}$, więc ostatecznie

$$L' = L\ cos\ \alpha = L \cdot \frac{b}{\sqrt{b^2 + h^2}} \qquad 1$$

Ciężar własny jednego ramienia tych schodów oblicza się w następujący sposób:

Z rys. 30. widno, że przekrój stopnia $a\ d\ e\ i\ j\ k = a\ c\ g\ mk$, dalej $j\ k = c\ d = \beta$, $d\ e = i\ j = \delta$, $a\ k = h$, $a\ c = b$; zaczem powierzchnia przekroju stopnia

$F = \frac{(a\ k + k\ n + n\ m) + c\ g}{2} \cdot a\ c$, gdy zaś $k\ n = \beta\ t\ g\ \alpha = \beta \frac{h}{b}$, $n\ m = \frac{\delta}{cos\ \alpha} = \delta \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b}$, $c\ g = k\ n + n\ m$, więc $F = \frac{1}{2}\left[h + 2\left(\beta \frac{h}{b} + \delta \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b}\right)\right] b$, a przyjąwszy γ jako ciężar 1 m^3 kamienia na stopnie, otrzymamy ciężar jednego stopnia

$$g_s = \left(\frac{h}{2} + \beta \frac{h}{b} + \delta \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b}\right) b\ (l + 2\lambda)\ \gamma \qquad 2$$

Ponieważ g_s jest ciężarem stopnia, którego powierzchnia poziomego rzutu jest $(l + 2\lambda)\ b$, więc ciężar g_1 przypadający na 1 m^2 tego rzutu wynika z proporcji

$g_1 : g_s = 1 : (l + 2\lambda)\ b$, czyli $g_1 = \frac{g_s}{(l + 2\lambda)\ b}$, a po podstawieniu wartości z wzoru **2**

$$g_1 = \left(\frac{h}{2} + \beta \frac{h}{b} + \delta \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b}\right) \gamma \qquad 3$$

Zwykle $\beta = 0{\cdot}02\ m$, $\delta = 0{\cdot}05\ m$, stąd

$$g_1 = \left(\frac{h}{2} + 0{\cdot}02 \frac{h}{b} + 0{\cdot}05 \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b}\right) \gamma \qquad 4$$

Ciężar własny wszystkich stopni ramienia

$$G_s = L'\ (l + 2\ \lambda)\ g_1 = L'\ (l + 2\ \lambda) \left(\frac{h}{2} + \beta \frac{h}{b} + \delta \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b}\right) \gamma \qquad 5$$

Jeżeli g_0 jest ciężarem 1 *m* poręczy, g_t ciężarem 1 *m* trawersy, zaś $g' = g_0 + g_t$, to stosunek tej sumy g', odniesionej do 1 *m* rzeczywistej długości ramienia, do podobnej sumy g_2 długości *n* ramienia, odpowiadającej długości 1 *m* rzutu poziomego ramienia, jest dokładnie taki sam, jaki zachodzi między rzeczoną długością a jej rzutem 1 *m* długim; będzie zatem

$$g' : g_2 = 1 : n, \; g' = \frac{g_2}{n}, \text{ gdy zaś } n = \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b}$$

więc

$$g_2 = g' \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b} = (g_0 + g_t) \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b} \qquad 6$$

a cały ciężar własny poręczy i trawersy ramienia

$$G_0 = L' \; g_2 = L' \; (g_0 + g_t) \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b} \qquad 7$$

Wreszcie jeżeli *p* jest ciężarem użytkowym 1 m^2 rzutu poziomego ramienia, to całe jego obciążenie użytkowe

$$P_u = L' \; l \; p \qquad 8$$

Z wyznaczonych wyżej ciężarów i obciążeń jednostajnych pionowych będzie działać na trawersę ramieniową $D\,E_1$ lub $B_1\,C$ (rys. 31: szematyczny przekrój linearny wzdłuż schodów)

$$Q_1 = \frac{1}{2} (G_s + P_u) + G_0 = \frac{1}{2} L' \left[(l + 2\lambda) \left(\frac{h}{2} + \beta \frac{h}{b} + \right.\right.$$

$$\left.\left. + \delta \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b} \right) \gamma + l\,p + 2\,(g_0 + g_t) \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b} \right] = \frac{1}{2} L' \frac{b}{\sqrt{b^2 + h^2}} \times$$

$$\times \left[(l + 2\lambda) \left(\frac{h}{2} + \beta \frac{h}{b} + \delta \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b} \right) \gamma + l\,p + 2\,(g_0 + g_t) \times \right.$$

$$\left. \times \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b} \right] \qquad 9$$

dla uproszczenia można napisać

$$Q_1 = \frac{1}{2} L' \; l \; q_1 = \frac{1}{2} L \; l \; q_1 \cos \alpha \qquad 10$$

a stąd

$$q_1 = \frac{2\,Q_1}{L' \; l} \qquad 11$$

jako średnie obciążenie całkowite przypadające na 1 m^2 poziomego rzutu ramienia schodów.

Siła Q_1 zaczepiona pośrodku długości trawersy, daje się rozłożyć na składowe: *S* prostopadłą i *N* równoległą do trawersy; wartość zaś tych składowych wynika z rys. 31.:

$$S = Q_1 \cos \alpha = Q_1 \frac{b}{\sqrt{b^2 + h^2}}, \quad N = Q_1 \sin \alpha, \text{ gdy zaś } \sin \alpha =$$

$$= \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{b^2}{b^2 + h^2}} = \frac{h}{\sqrt{b^2 + h^2}}, \text{ więc } N =$$

$$= Q_1 \frac{h}{\sqrt{b^2 + h^2}};$$ a po podstawieniu wartości za Q_1 z wzoru **9**:

$$S = \frac{1}{2} L \left[(l + 2\lambda) \left(\frac{h}{2} + \beta \frac{h}{b} + \delta \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b} \right) \gamma + l p + \right.$$

$$\left. + 2 (g_o + g_t) \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b} \right] \frac{b^2}{b^2 + h^2} = Q_1 \frac{b}{\sqrt{b^2 + h^2}} \qquad \textbf{12}$$

$$N = \frac{1}{2} L \left[(l + 2\lambda) \left(\frac{h}{2} + \beta \frac{h}{b} + \delta \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b} \right) \gamma + l p + \right.$$

$$\left. + 2 (g_o + g_t) \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b} \right] \frac{bh}{b^2 + h^2} = Q_1 \frac{h}{\sqrt{b^2 + h^2}} \qquad \textbf{13}$$

albo w uproszczonej postaci na podstawie wzoru **10.**:

$$S = \frac{1}{2} L' \, l \, q_1 \frac{b}{\sqrt{b^2 + h^2}} = \frac{1}{2} L \, l \, q_1 \frac{b^2}{b^2 + h^2} \qquad \textbf{14}$$

$$N = \frac{1}{2} L' \, l \, q_1 \frac{h}{\sqrt{b^2 + h^2}} = \frac{1}{2} L \, l \, q_1 \frac{b \, h}{b^2 + h^2}. \qquad \textbf{15}$$

Składowej N nie bierze się w rachubę, gdyż z wyjątkiem stosunkowo wcale nieznacznego ciężaru własnego trawersy, działającego na jej wyboczenie, składowa ta usiłuje przesunąć stopnie i poręcze wzdłuż trawersy, a zatem nie wpływa wcale na jej wytrzymałość. Jedynie składowa S będzie działać na wygięcie trawersy, a moment zgięcia jej w *kgcm*:

$$M = \frac{100}{8} S L = \frac{100}{16} L^2 \frac{b^2}{b^2 + h^2} \left[(l + 2\lambda) \left(\frac{h}{2} + \beta \frac{h}{b} + \right. \right.$$

$$\left. \left. + \delta \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b} \right) \gamma + l \, p + 2 (g_o + g_t) \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b} \right] \qquad \textbf{16}$$

albo w uproszczonej postaci

$$M = \frac{100}{16} L^2 \frac{b^2}{b^2 + h^2} l \, q_1 \qquad \textbf{17}$$

Wreszcie moment oporu

$W = \frac{M}{k_b}$, gdy zaś dla trawers $k_b = 1000$ *kg/cm²*, więc

$$W = \frac{1}{160} L^2 \left[(l + 2\lambda) \left(\frac{h}{2} + \beta \frac{h}{b} + \delta \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b} \right) \gamma + l\, p + \right.$$

$$\left. + 2 (g_o + g_t) \frac{\sqrt{b^2 + h^2}}{b} \right] \frac{b^2}{b^2 + h^2} \qquad 18$$

albo w uproszczonej postaci

$$W = \frac{1}{160} L^2\, l\, q_1 \frac{b^2}{b^2 + h^2}. \qquad 19$$

We wszystkich wyżej jak i niżej wyprowadzonych wzorach należy rozumieć ciężary względnie obciążenia w kilogramach, a rozmiary w metrach.

PRZYKŁAD I.

Na wysokość piętra mieszkalnego 3·90 *m* od podłogi do podłogi zaprojektowano schody proste, dwuramienne, 1·3 *m* w świetle szerokie, ze stopniami kamiennymi 0·15 *m* wysokimi i 0·33 *m* szerokimi, wmurowanymi jednym końcem na 0·10 *m*, a drugim tyleż wsparte na trawersie; obliczyć przekrój trawersy.

Z tych danych wynika: ilość stopni $i = \frac{3{\cdot}90}{0{\cdot}15} = 26$, na każde ramię przypada $\frac{26}{2} - 1 = 12$ stopni, $h = 0{\cdot}15\ m$, $b = 0{\cdot}33\ m$, $l = 1{\cdot}3\ m$, $\lambda = 0{\cdot}10\ m$, $L' = 12 \times 0{\cdot}33 = 3{\cdot}96\ m$, $\cos\alpha = \frac{0{\cdot}33}{\sqrt{0{\cdot}33^2 + 0{\cdot}15^2}} = 0{\cdot}9103664$, $\frac{1}{\cos\alpha} = \frac{\sqrt{0{\cdot}33^2 + 0{\cdot}15^2}}{0{\cdot}33} = 1{\cdot}098459$, $\sin\alpha = \frac{0{\cdot}15}{\sqrt{0{\cdot}33^2 + 0{\cdot}15^2}} = 0{\cdot}413803$, $\cos^2\alpha = 0{\cdot}828767$, $\sin^2\alpha = 0{\cdot}1712328$, $L = L' \frac{1}{\cos\alpha} = 3{\cdot}96 \times 1{\cdot}098459$, $L = 4{\cdot}35\ m$; przyjąwszy wreszcie, że $\gamma = 2400\ kg/m^3$, obciążenie użytkowe według norm inżynierów i architektów w mieszkaniach $p = 400\ kg/m^2$, $g_o = 20\ kg/m$, $g_t = 18\ kg/m$, $\beta = 0{\cdot}02\ m$, $\delta = 0{\cdot}05\ m$, otrzymujemy największy moment zgięcia z wzoru **16**

$$M = \frac{100}{16} \times 4{\cdot}35^2 \times \frac{0{\cdot}33^2}{0{\cdot}33^2 + 0{\cdot}15^2} \left[(1{\cdot}30 + 2 \times 0{\cdot}10) \left(\frac{0{\cdot}15}{2} + 0{\cdot}02 \times \right.\right.$$

$$\left.\left. \times \frac{0{\cdot}15}{0{\cdot}33} + 0{\cdot}05 \times \frac{\sqrt{0{\cdot}33^2 + 0{\cdot}15^2}}{0{\cdot}33} \right) \times 2400 + 1{\cdot}3 \times 400 + 2\,(20 + 18) \times \right.$$

$$\left. \times \frac{\sqrt{0{\cdot}33^2 + 0{\cdot}15^2}}{0{\cdot}33} \right] = 98{\cdot}0145 \times 1103{\cdot}88288 = 108196{\cdot}52854$$

$$M = 108196{\cdot}53 \; kgcm, \text{ a moment oporu}$$

$$W = \frac{M}{k_b} = \frac{108196{\cdot}53}{1000} = 108{\cdot}20 \; cm^3.$$

Ponieważ według „tablicy I. trawers“ „Część trzecia“, oddział *C*, rozdz. III., pod *a)*, trawersa Nr. 15 daje moment oporu 110·89 cm^3, więc jest ona dostatecznie wytrzymała pod ramię projektowanych schodów.

Ten sposób obliczenia jest wprawdzie krótki, ale nie daje właściwego przeglądu statycznego; dlatego też pójdziemy z obliczeniem za wzorami wyżej wyprowadzonymi, a mianowicie: według wzoru **4.** ciężar własny stopni

$$g_1 = \left(\frac{0{\cdot}15}{2} + 0{\cdot}02 \times \frac{0{\cdot}15}{0{\cdot}33} + 0{\cdot}05 \times \frac{\sqrt{0{\cdot}33^2 + 0{\cdot}15^2}}{0{\cdot}33}\right) 2400 =$$

$= 333{\cdot}6 \; kgm^2$; ciężar wszystkich stopni ramienia według wzoru **5.**:

$$G_s = 3{\cdot}96 \; (1{\cdot}3 + 2 \times 0{\cdot}10) \; 333{\cdot}6 = 1981{\cdot}584 \; kg$$

ciężar poręczy i trawersy według wzoru **6.**:

$$g_2 = (20 + 18) \frac{\sqrt{0{\cdot}33^2 + 0{\cdot}15^2}}{0{\cdot}33} = 41{\cdot}74 \; kg \text{ na } 1 \; m$$ rzutu poziomego; ciężar poręczy i trawersy całego ramienia według wzoru **7.**:

$G_o = 3{\cdot}96 \times 41{\cdot}74 = 165{\cdot}29 \; kg$; wreszcie obciążenie użytkowe całego ramienia według wzoru **8.**:

$$P_u = 3{\cdot}96 \times 1{\cdot}3 \times 400 = 2059{\cdot}20 \; kg.$$

Obciążenie trawersy ramieniowej według wzoru **9.**:

$$Q_1 = \frac{1}{2}(1981{\cdot}584 + 2059{\cdot}20) + 165{\cdot}29 = 2185{\cdot}68 \; kg$$

składowa prostopadła do trawersy według wzoru **12.**:

$$S = 2185{\cdot}68 \frac{0{\cdot}33}{\sqrt{0{\cdot}33^2 + 0{\cdot}15^2}} = 1989{\cdot}76876 \; kg,$$ składowa równoległa

$$N = 2185{\cdot}68 \frac{0{\cdot}15}{\sqrt{0{\cdot}33^2 + 0{\cdot}15^2}} = 904{\cdot}44 \; kg,$$ moment zgięcia według wzoru **16.**:

$$M = \frac{100}{8} \times 1989{\cdot}77 \times 4{\cdot}35 = 108193{\cdot}74 \; kgcm, \text{ a moment oporu}$$

$$W = \frac{M}{k_b} = \frac{108193{\cdot}74}{1000} = 108{\cdot}20 \; cm^3,$$

co się zgadza zupełnie z wynikiem obliczenia poprzedniego.

2. Obliczenie wytrzymałości trawersy podestowej, dźwigającej prawą pachę podsklepienia podestu schodów wiszących, prostych, dwuramiennych.

Niech oznacza L_1 długość, B szerokość podestu (rys. 31.), s strzałkę podsklepienia, $q_2 = g + p$ całkowite obciążenie 1 m^2 podestu, gdzie g jest ciężarem własnym, p obciążeniem użytkowem, to całkowite jednostajne obciążenie podestu

$$P_p = L_1 \; B \; q_2 \qquad 20$$

z którego przypadnie połowa na trawersę $A_1 \; A_2$ (rys. 32.)

$$\frac{1}{2} P_p = P_t = \frac{1}{2} L_1 \; B \; q_2. \qquad 21$$

Nadto począwszy od A_1 (rys. 32.) na części trawersy, równej szerokości l schodów, będzie się wspierać jednostajnie całym swym ciężarem górne ramię wiszące, i jeżeli q_1 jest średnim całkowitym ciężarem 1 m^2 rzutu poziomego ramienia w pojęciu wzoru **11.**, to będzie ciężar całkowity całego ramienia

$$P_r = L' \; l \; q_1 \qquad 22$$

gdzie L', q_1, l mają znaczenie z wzorów poprzednich.

Wreszcie działa na trawersę parcie poziome podsklepienia, wywołane lewą połową całkowitego obciążenia podestu, i jeżeli H_o jest parciem poziomem na 1 m długości trawersy, mającem punkt zaczepienia w połowie grubości klucza sklepienia, to siła pionowa powodująca to parcie jest $\frac{1}{2} \; B \; q_2 \times 1 = \frac{1}{2} \; B \; q_2$.

Temu parciu H_o przeciwdziała takie samo obciążenie prawej połowy podestu, mające wypadkową — ze względu na płytkość łuku sklepienia — w odległości około $\frac{1}{4} \; B$; gdy zaś warunkiem statycznym takiego podsklepienia jest równanie momentów, odniesionych do punktu, leżącego po środku grubości sklepienia w pasze (w którym to razie ramię momentu parcia poziomego H_o równa się prawie strzałce sklepienia, t. j. $y = s$), otrzymamy więc

$$H_o \; s = \frac{1}{2} \; B \; q_2 \; \frac{B}{4} = \frac{1}{8} \; B^2 \; q_2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; \text{stąd}$$

$$H_o = \frac{B^2 \; q_2}{8s} \qquad 23$$

a parcie działające na całą długość L_1 trawersy

$$H = H_o \; L_1 = L_1 \; \frac{B^2 \; q_2}{8 \; s} \qquad 24$$

Największy moment zgięcia w *kgcm*, wywołany pionową siłą P_t według wzoru **21.**:

$$M''_t = \frac{100}{8} P_t \; L_1 = \frac{100}{8} \cdot \frac{1}{2} \; L^2_1 \; B \; q_2 \qquad 25$$

i największy, znany zresztą ze statyki moment zgięcia pionowej siły, ciążącej w sposób według wzoru **22.**:

$$M''_r = \frac{100}{2} P_r\, l \left(1 - \frac{l}{2\, L_1}\right)^2 = \frac{100}{2} L'\, l^2\, q_1 \left(1 - \frac{l}{2\, L_1}\right)^2 \quad \mathbf{26}$$

dają sumę momentów

$$M'' = M''_t + M''_r = 50 \left[\frac{1}{8} B\, L^2_1\, q_2 + L'\, l^2\, q_1 \left(1 - \frac{l}{2\, L_1}\right)^2\right] \quad \mathbf{27}$$

W obliczeniu momentu parcia poziomego według wzoru **24.** względnie **23.** trzeba się liczyć z jednem, lub kilkakrotnem poprzecznem zakotwieniem trawersy, gdzie każde miejsce zaczepienia kotwi jest właściwie podparciem trawersy; założywszy więc, że kotwie dzielą długość trawersy na równe części, otrzymamy największy moment zgięcia, jeżeli trawersa ma jedną tylko kotew po środku swej długości, czyli jeżeli ma trzy punkta poziome podparcia:

$$M'_1 = \frac{100}{8} \cdot \frac{H}{2} \cdot \frac{L_1}{2} = \frac{100}{32} L^2_1 \frac{B^2}{8} \frac{q_2}{s} = 0{\cdot}390625 \frac{B^2\, L^2_1}{s} q_2 \quad \mathbf{28}$$

a jeżeli ma dwie kotwie, czyli cztery punkta podparcia:

$$M'_2 = \frac{100}{8} \cdot \frac{H}{3} \cdot \frac{L_1}{3} = \frac{100}{72} L^2_1 \frac{B^2}{8} \frac{q_2}{s} = 0{\cdot}17361 \frac{B^2\, L^2_1}{s} q_2. \quad \mathbf{29}$$

Jeśli W_x jest momentem oporu względem osi x przekroju dla sił pionowych, zaś W_y momentem oporu względem osi y przekroju trawersy dla parcia poziomego, i jeśli stosunek

$\frac{W_x}{W_y} = c$, to ponieważ $M'' = k''\ W_x$, $M'_1 = k'\ W_y$ musi być

$\frac{M''}{W_x} + \frac{M'_1}{W_y} = k'' + k' \leqq k_b$, $M'' + \frac{W_x}{W_y} M'_1 = k_b\, W_x = M'' + c\, M'_1$

wreszcie

$$W_x = \frac{M'' + c\, M'_1}{k_b}. \quad \mathbf{30}$$

W ten sam sposób wyniknie

$$W_y = \frac{M'_1 + \frac{1}{c}\, M''}{k_b}. \quad \mathbf{31}$$

Z „tablicy I. trawers„ („Część trzecia“, oddział *C*, rozdz. III.) wybiera się trawersę najodpowiedniejszą i oblicza c z obu jej momentów oporu; jeżeli po wstawieniu c, względnie $\frac{1}{c}$ we wzory **30.** i **31.** wypadnie W_x, względnie W_y równe, lub mało co mniejsze od momentu odnośnego trawersy wybranej, to jest ona dostatecznie wytrzymała; w przeciwnym zaś razie trzeba wybór i obliczenie powtarzać aż do skutku.

PRZYKŁAD II.

Schody kamienne w budynku mieszkalnym, wiszące, proste, dwuramienne, z podestem podsklepionym cegłami na trawersie na 0·15 *m* w kluczu grubo, o strzałce $s = 0{\cdot}15$ *m*, z nasypką 8 *cm* grubą nad wierzchołkiem podsklepienia i z posadzką kamionkową; szerokość podestu $B = 1{\cdot}4$ *m*, długość $L_1 = 3$ *m*, a reszta rozmiarów jak w przykładzie I. Obliczyć trawersę podestową.

Ciężar własny 1 m^2 podestu wynosi około 500 *kg*, obciążenie użytkowe jak w przykładzie I. 400 *kg*, a całkowite obciążenie $q_2 = 500 + 400 = 900$ kg/m^2; stąd według wzoru **20.** całkowite obciążenie całego podestu

$P_p = 3 \times 1{\cdot}40 \times 900 = 3780$ *kg*, z czego przypada na trawersę

$$\frac{1}{2} P_p = P_t = \frac{3780}{2} = 1890 \ kg.$$

Z wzoru **11.**, a na podstawie obliczeń w „przykładzie I.“ wypada średni ciężar całkowity 1 m^2 poziomego rzutu ramienia

$q_1 = 2 \cdot \frac{Q_1}{L' l} = 2 \times \frac{2185{\cdot}68}{3{\cdot}96 \times 1{\cdot}3} = 849{\cdot}14$ kg/m^2 z czego przypada:

na ciężar własny stopni	385·— kg/m^2
na ciężar własny poręczy	34·14 kg/m^2
na ciężar własny trawers	30·— kg/m^2
na obciążenie użytkowe	400·— kg/m^2

Stąd ciężar całkowity całego ramienia górnego wiszącego według wzoru **22.**:

$$P_r = 3{\cdot}96 \times 1{\cdot}3 \times 849{\cdot}14 = 4371{\cdot}37 \ kg.$$

Parcie poziome całego podsklepienia według wzoru **24.**:

$$H = 3 \times 1{\cdot}4^2 \times 900 \times \frac{1}{8 \times 0{\cdot}15} = 4410 \ kg.$$

Momenta zgięcia pionowe według wzorów **25.**, **26.**, **27.**:

$$M' = \frac{100}{8} P_t \ L_1 + \frac{100}{2} P_r \ l \left(1 - \frac{l}{2 \ L_1}\right)^2 = 12{\cdot}5 \times 1890 \times 3 + 50 \times$$

$$\times 4371{\cdot}37 \times 1{\cdot}3 \ \left(1 - \frac{1{\cdot}3}{6}\right)^2 \quad M'' = 70875 + 174347{\cdot}72 =$$

$= 245222{\cdot}72$ *kgcm*; moment zgięcia parcia poziomego według wzoru **28.**:

$$M'_1 = \frac{100}{8} \cdot \frac{H}{2} \cdot \frac{L_1}{2} = 12{\cdot}5 \times \frac{4410}{2} \times \frac{3}{2} = 41343{\cdot}75 \ kgcm.$$

Wreszcie momenta oporu: pionowy i poziomy według wzorów **30.** i **31.**:

$$W_x = \frac{245222{\cdot}72 + 41343{\cdot}75 \times c}{1000}, \; W_y = \frac{245222{\cdot}72 \times \frac{1}{c} + 41343{\cdot}75}{1000}.$$

Z „tablicy I. (zob. „część trzecia“, odział *C*, rozdz. III *a)* trawers“ widać, że na przykład dla trawersy Nr. 28 stosunek pionowego momentu oporu do poziomego $c = \frac{609{\cdot}06}{73{\cdot}17} = 8{\cdot}32$, $\frac{1}{c} = 0{\cdot}12$, stąd

$$W_x = \frac{245222{\cdot}72 + 41343{\cdot}75 \times 8{\cdot}32}{1000} = 589{\cdot}20 < 609{\cdot}06$$

$$W_y = \frac{245222{\cdot}72 \times 0{\cdot}120 + 41343{\cdot}75}{1000} = 70{\cdot}77 < 73{\cdot}17$$

więc trawersa Nr. 28 jest zupełnie wytrzymała w obu kierunkach.

Dalszy rachunek tą samą drogą wykazuje, że trawersy Nr. 24 *a* do 26 włącznie są za słabe; wreszcie Nr. 28 *a* trawersy, której $c = \frac{734{\cdot}19}{110{\cdot}82} = 6{\cdot}625$ i $\frac{1}{c} = 0{\cdot}15$, daje $W_x = 519{\cdot}12 < 734{\cdot}19$ cm^3, oraz $W_y = 78{\cdot}13 < 110{\cdot}82$, okazuje się w porównaniu do trawersy Nr. 28 za silny i nieekonomiczny, gdyż 1 *m* jego waży o $61{\cdot}94 - 53{\cdot}93 = 8{\cdot}01$ *kg* więcej.

3. Obliczenie wytrzymałości trawersy podestu płaskim łukiem podsklepionego schodów prostych, dwuramiennych, ze stopniami jednym końcem wmurowanymi drugim na trawersie wspartymi; wszelkie zresztą oznaczenia pozostają jak poprzednio.

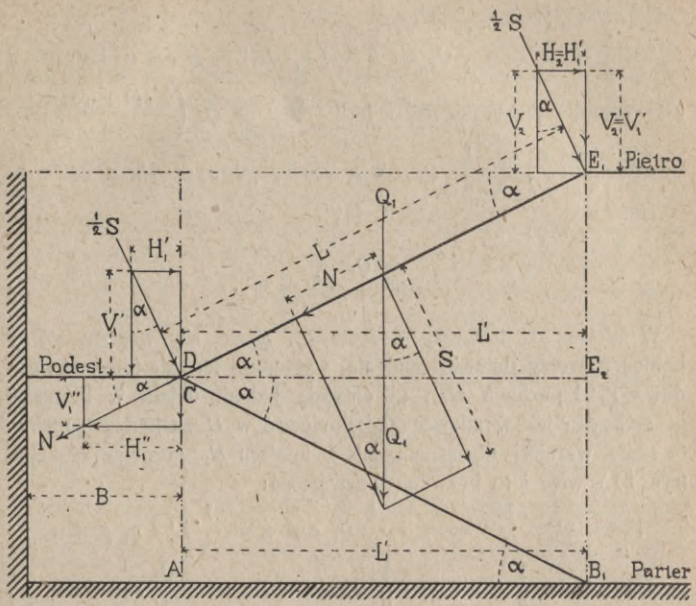
Na trawersę podestową działają — oprócz obciążenia pionowego według wzoru **21.** i parcia poziomego podsklepienia według wzoru **24.** — nadto jeszcze siły odosobnione w tych miejscach, gdzie się wspierają trawersy ramienia schodowego górnego i dolnego, a mianowicie:

Wypadkowa wyznaczonego wzorem **10.**, względnie **9.** obciążenia całkowitego ramienia górnego $Q_1 = \frac{1}{2} L' \, l \, q_1 = \frac{1}{2} L \, l \, q_1 \cos \alpha$ będzie działać pionowo w środku długości trawersy ramieniowej, jak widno z rys. 31., w którym linia $D \, E_1$ jest właściwie podłużną osią ramienia górnego, zaś $B_1 \, C$ dolnego. Rozłożywszy Q_1 na składową prostopadłą S i równoległą N do położenia trawersy, otrzymamy

$$S = Q_1 \cos \alpha \qquad \textbf{32}$$

$$N = Q_1 \sin \alpha \qquad \textbf{33}$$

Rysunek 31.



składowa S wywołuje na oporach D i E_1 ciśnienia, z których każde wynosi $\frac{1}{2} S$; nadto na dolnej oporze D działa także składowa N. Rozłóżmy dalej siły $\frac{1}{2} S$ i N na tej oporze występujące, na składowe pionowe i poziome w sposób z rysunku widoczny, będzie więc na podstawie wzoru **32.** i **33.**:

$$V_1' = \frac{1}{2} S \cos \alpha = \frac{1}{2} Q_1 \cos^2 \alpha,$$

$$V_1'' = N \sin \alpha = Q_1 \sin^2 \alpha, \text{ stąd}$$

wreszcie wypadkowa obu odosobnionych sił pionowych na oporze D

$$V_1 = V_1' + V_1'' = Q_1 \left(\frac{\cos^2 \alpha}{2} + \frac{2 \sin^2 \alpha}{2} \right) = Q_1 \frac{1 - \sin^2 \alpha + 2 \sin^2 \alpha}{2}$$

$$V_1 = Q_1 \frac{1 + \sin^2 \alpha}{2} = \frac{1}{4} L' l (1 + \sin^2 \alpha) q_2. \qquad 34$$

Składowe poziome na tym oporze D działają wręcz przeciwnie, a mianowicie:

$$H_1' = \frac{1}{2} S \sin \alpha = \frac{1}{2} Q_1 \sin \alpha \cos \alpha, \quad H_1'' = N \cos \alpha = Q_1 \sin \alpha \cos \alpha;$$ stąd wypadkowa $H_1 = H_1'' - H_1' = Q_1 \left(\frac{2 \sin \alpha \cos \alpha}{2} - \frac{\sin \alpha \cos \alpha}{2} \right) = \frac{1}{2} Q_1 \sin \alpha \cos \alpha$, gdy zaś $\sin \alpha \cos \alpha = \frac{\sin 2 \alpha}{2}$, więc

$$H_1 = \frac{Q_1}{4} \sin 2 \alpha. \qquad 35$$

W miejscu C trawersy podestowej, gdzie się wspiera górny koniec trawersy dolnego ramienia, występuje jedynie pionowa składowa V_1' i pozioma H_1'; ta ostatnia jednak działa w kierunku przeciwnym, jak w miejscu D. Ponieważ w C zachodzą zupełnie te same warunki obciążenia jak w miejscu E_1 górnego ramienia (rys. 31.), więc i tu bezwzględna wartość:

$$V_2 = V_1' = \frac{1}{2} S \cos \alpha = \frac{1}{2} Q_1 \cos^2 \alpha = \frac{1}{4} L' \, l \, q_1 \cos^2 \alpha \qquad 36$$

$$H_2 = H_1 = \frac{1}{2} S \sin \alpha = \frac{1}{2} Q_1 \cos \alpha \sin \alpha = \frac{Q_1}{4} \sin 2 \alpha \qquad 37$$

a zatem ta sama wartość jak we wzorze **35**.

Odosobnionych obu parć poziomych na oporach C i D według wzorów **35.** i **37.** nie uwzględnia się, gdyż są nieznaczne i zostają zniesione parciem poziomem podsklepienia według wzoru **24.**, które działa wręcz przeciwnie; gdyby wszakże wypadły zbyt wielkie, to trzebaby trawersę podestową w miejscach C i D stosownie usztywnić. W obliczeniu statycznem trawersy podestowej bierze się więc w rachubę tylko siły P_t, V_1, V_2 i H według wzorów **21.**, **34.**, **36.** i **24.**

Największy moment zgięcia wskutek siły P_t

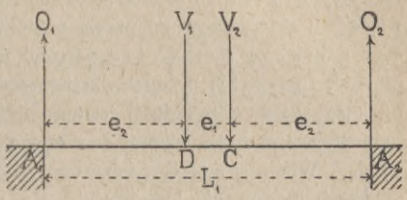
$$M_t'' = \frac{100}{8} P_t \, L_1 = \frac{100}{8} \cdot \frac{1}{2} L^2_1 B \, q_2 = \frac{100}{4} B \, q_2 \left(\frac{L_1}{2} \right)^2. \qquad 38$$

Jeżeli e_1 oznacza poziomy odstęp wzajemny obu trawers ramieniowych, e_2 zaś każdej z nich od odnośnej ściany klatki schodowej w metrach, to $L_1 = e_1 + 2 \, e_2$, co podstawione we wzór poprzedni daje

$$M_t'' = 25 \, B \, q_2 \left(\frac{e_1 + 2 \, e_2}{2} \right)^2 = 25 \, B \, q_2 \, e_2 \left(\frac{e_1^2}{4 \, e_2} + e_1 + e_2 \right) \qquad 39$$

Największy moment zgięcia wskutek sił odosobnionych pionowych V_1 i V_2, — których układ i działanie na trawersę podestową A_1 A_2 widać z rys. 32., — będzie leżeć w miejscu zaczepienia jednej z tych sił. Zachodzi więc potrzeba obliczenia momentów w punktach zaczepienia C i D obu tych sił i wyznaczenia w tym celu przedewszystkiem obu oddziaływań O_1 i O_2 na oporach. Z równania momentów $O_1\ L_1 - V_1\ (e_1 + e_2) - V_2\ e_2 = O$, oraz z równań **34.** i **36.** wynika

Rysunek 32.



$$O_1 = \frac{V_1\ (e_1 + e_2) - V_2\ e_2}{L_1} =$$

$$= \frac{1}{4\ L_1}\, l\ L'\ q_1\ [e_1\ (1 + sin^2\ \alpha) + 2\ e_2] \qquad 40$$

$O_2\ L_1 - V_2\ (e_1 + e_2) - V_1\ e_2 = 0$ stąd

$$O_2 = \frac{V_2\ (e_1 + e_2) + V_1\ e_2}{L_1} = \frac{1}{4\ L_1}\, l\, L'\, q_1\, [e_1\, (1 - sin^2\, \alpha) + 2\, e_2]. \qquad 41$$

Momenta zgięcia M''_d i M''_c w *kgcm* w miejscach zaczepienia D i C sił V_1 i V_2

$$M''_d = 100\ O_1\ e_2 = 25\, \frac{l\ L'}{L_1}\, q_1\ e_2\ [e_1\ (1 + sin^2\, \alpha) + 2\, e_2] \qquad 42$$

$$M''_c = 100\ [O_1\ (e_1 + e_2) - V_1\ e_1] = 25\, \frac{l\ L'}{L_1}\, q_1 \Big\{[e_1\ (1 + sin^2\ \alpha) +$$

$$+ 2\ e_2]\ (e_1 + e_2) - e_1\ (1 + sin^2\ \alpha)\ (e_1 + 2\ e_2\Big\} \qquad 43$$

a po wymnożeniu i uproszczeniu

$$M''_c = 25\, \frac{l\ L'}{L_1}\, q_1\ e_2\ [2\ (e_1 + e_2) - e_1\ (1 + sin^2\ \alpha)]. \qquad 44$$

Doliczywszy moment M''_t do momentu M''_d i do M''_c otrzymamy ostatecznie dwa momenta sił pionowych, a mianowicie w przekroju D:

$$M''_1 = M''_t + M''_d = 25\ e_2 \Big\{B\ q_2 \left(\frac{e_1^2}{4\ e_2} + e_1 + e_2\right) + \frac{l\ L'}{L_1}\ q_1\ [e_1$$

$$(1 + sin^2\ \alpha) + 2\ e_2]\Big\} \qquad 45$$

zaś w przekroju C

$$M''_2 = M''_t + M''_c = 25\ e_2 \Big\{B\ q_2 \left(\frac{e_1^2}{4\ e_2} + e_1 + e_2\right) + \frac{l\ L'}{L_1}\ q_1\ [2 \times$$

$$\times (e_1 + e_2) - e_1\ (1 + sin^2\ \alpha)]\Big\} \qquad 46$$

z których uwzględnia się oczywiście ten, którego wartość okaże się bezwzględnie większą.

Działanie wyznaczonego wzorem **23.**, względnie **24.** poziomego parcia podsklepienia na trawersę podestową przedstawia się w sposób następujący. Miejsca C i D z powodu, iż się na nich wspierają trawersy obu ramion schodowych, są właściwie punktami podparcia względem sklepieniowego parcia poziomego H. Chcąc więc wyznaczyć największy moment tem parciem wywołany, trzeba sobie wyobrazić, że rys. 32. przedstawia trawersę podestową $A_1\ A_2$ w rzucie poziomym, i że z przedniej strony linji $A_1\ A_2$ działa parcie H jednostajnie, a z przeciwnej znajdują się punkta podparcia A_1, D, C, A_2. Według metody inż. Clapeyrona dla belki w czterech punktach podpartej, jednostajnie ale w każdem polu odmiennie obciążonej, można ustawić $4 - 2 = 2$ równania według typu:

$$M_o\ l_o + 2\ M_1\ (l_o + l_1) + M_2\ l_1 = \frac{1}{4}\ (q_o l^3{}_o + q_1\ l_1{}^3) + 6\ E\ J \times$$

$$\times \left(\frac{y_o - y_1}{l_o} + \frac{y_2 - y_1}{l_1}\right) \qquad 47$$

$$M_1\ l_1 + 2\ M_2\ (l_1 + l_2) + M_3\ l_2 = \frac{1}{4}\ (q_1\ l^3{}_1 + q_2\ l^3{}_2) + 6\ E\ J \times$$

$$\times \left(\frac{y_1 - y_2}{l_1} + \frac{y_3 - y_2}{l_2}\right) \qquad 48$$

w których l_0, l_1, l_2 są odstępy podpór, q_0, q_1, q_2 jednostajne obciążenia jednostki długości pól, M_0, M_1, M_2, M_3 momenta zgięcia na oporach, y_0, y_1, y_2, y_3 różne odległości podpór od przyjętej linji poziomej, E spółczynnik sprężystości, J moment bezwładności przekroju belki.

Po podstawieniu odnośnie do naszego zadania $l_0 = e_2$, $l_1 = e_1$ $l_2 = e_2$, $q_0 = q_1 = q_2 = H_0$, $y_0 = y_1 = y_2 = y_3$, $M_0 = M_{a1}$, $M_1 = M_d$, $M_2 = M_c$, $M_3 = M_{a2}$, a nadto ze względu na sposób podparcia (jako wolny) trawersy w punktach A_1 i A_2, $M_0 = M_3 = M_{a1} = M_{a2} = 0$, oba powyższe równania przybiorą postać

$$2\ M_d\ (e_2 + e_1) + M_c\ e_1 = \frac{H_0}{4}\ (e_2{}^3 + e_1{}^3) \qquad 49$$

$$M_d\ e_1 + 2\ M_c\ (e_2 + e_1) = \frac{H_0}{4}\ (e_2{}^3 + e_1{}^3). \qquad 50$$

Ponieważ zarówno z układu obu tych równań, jakoteż ze sposobu parcia i symetrycznego rozmieszczenia podpór widno niewątpliwie, że $M_d = M_c$, stąd

$$2\ M_d\ (e_2 + e_1) + M_d\ e_1 = \frac{H_0}{4}(e_2^3 + e_1^3)$$

$M_d\ (2\ e_2 + 2\ e_1 + e_1) = \frac{H_0}{4}(e_2^3 + e_1^3)$ wreszcie największy moment zgięcia

$$M_d = \frac{H_0}{4} \cdot \frac{e_2^3 + e_1^3}{2\ e_2 + 3\ e_1} \qquad 51$$

gdzie wartość H_0 wynika z wzoru **23**.

W skład każdego momentu zgięcia wchodzi długość belki, względnie jej pól jako czynnik dwa razy, a mianowicie: raz jako mnożnik obciążenia jednostki, dający w iloczynie całe obciążenie, czyli siłę, a drugi raz jako ramię momentu, dający w iloczynie właściwy moment; pierwszy czynnik z istoty rzeczy występuje zawsze w pierwszej potędze, drugi w dowolnej. Chcąc więc nasz moment według wzoru **51**. wyrazić w kilogramcentymetrach, należy stosownie do tych uwag i powyższych założeń dać mu następującą postać stosowną:

$$M' = \frac{H_0}{4} \cdot \frac{e_2\,(100\,e_2)^2 + e_1\,(100\,e_1)^2}{100\ (2\ e_2 + 3\ e_1)} = \frac{100}{4} H_0 \frac{e_2^3 + e_1^3}{2\ e_2 + 3\ e_1} = 100\,M_d \qquad 52$$

a po podstawieniu wartości H_0 z wzoru **23**.

$$M' = 25 \cdot \frac{B^2\ q_2}{8\ s} \cdot \frac{e_2^3 + e_1^3}{2\ e_2 = 3\ e_1}. \qquad 53$$

PRZYKŁAD III.

Obliczenie wytrzymałości trawersy podestowej schodów w powyższym właśnie wywodzie szczegółowo określonych, z tem jednak nowem założeniem, że wzajemny odstęp poziomy ramieniowych trawers $e_1 = 0{\cdot}40\ m$, a poziomy odstęp każdej z nich od najbliższej równoległej ściany klatki $e_2 = 1{\cdot}30\ m$.

Inne zresztą określenia i rozmiary pozostają te same, jak w poprzednich przykładach.

Jednostajne pionowe obciążenie trawersy podestowej według „przykładu II.“: $\frac{1}{2} P_p = P_t = 1890\ kg$.

Odosobniona siła pionowa w miejscu D według wzoru **34**.

$$V_1 = Q_1 \frac{1 + sin^2\ \alpha}{2}, \text{ gdy zaś według „przykładu I.“}$$

$Q_1 = 2185{\cdot}68\ kg$, zaś $sin^2\ \alpha = 0{\cdot}171233$, więc $V_1 = \frac{2185{\cdot}68}{2} \times$ $\times 1{\cdot}171233$, $V_1 = 1279{\cdot}97\ kg$; parcie poziome odosobnione na tym oporze D według wzoru **35**.

$H_1 = \frac{2185 \cdot 68}{4} \sin 2\alpha$, $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$, gdy zaś według „przykładu I.“ $\sin \alpha = 0 \cdot 413803$, $\cos \alpha = 0 \cdot 910366$, więc $\sin 2\alpha = 2 \times 0 \cdot 413803 \times 0 \cdot 910366 = 0 \cdot 753424$, stąd $H_1 = 546 \cdot 42 \times 0 \cdot 753424 = 411 \cdot 69$ *kg*; odosobniony ciężar pionowy drugi według wzoru **36.**:

$V_2 = \frac{1}{2} \cdot 2185 \cdot 68 \cos^2 \alpha$, gdy zaś $\cos^2 \alpha = 0 \cdot 82876$, więc

$V_2 = 1092 \cdot 84 \times 0 \cdot 828766 = 905 \cdot 71$ *kg*; odosobnione parcie poziome w punkcie C według wzoru **37.**, jak poprzednio $H_2 = H_1 = 411 \cdot 69$ *kg*; parcie poziome jednostajne podsklepienia według wzoru **23.**

$H_0 = \frac{B^2 q_2}{8 s} = \frac{1 \cdot 4^2 \times 900}{8 \times 0 \cdot 15} = 1470$ *kg/m*, które — w porównaniu do obu odosobnionych sił poziomych w punktach C i D, wynoszących razem $2 H_1 = 2 \times 411 \cdot 69 = 823 \cdot 38$ *kg* — jest tak duże, że je całkiem znosi, i dlatego niema potrzeby liczenia się z niemi.

Moment zgięcia obciążenia pionowego według wzoru **25.**

$$M''_t = \frac{100}{8} \times 1890 \times 3 = 70875 \text{ kgcm};$$

oddziaływanie na oporze A_1 według wzoru **40.**

$O_1 = \frac{1279 \cdot 97 \ (0 \cdot 4 + 1 \cdot 3) + 905 \cdot 71 \times 1 \cdot 3}{3} = 1117 \cdot 791$ *kg*, stąd moment według wzoru **42.**:

$M''_d = 1117 \cdot 791 \times 1 \cdot 3 \times 100 = 145312 \cdot 83$ *kgcm*; moment zgięcia według wzoru **43.**

$M''_c = 100 \times [1117 \cdot 791 \ (0 \cdot 4 + 1 \cdot 3) - 1279 \cdot 97 \times 0 \cdot 4] = 138825 \cdot 57$ *kgcm*; ostatecznie momenta według wzorów **45.** i **46.**

$M''_1 = M''_t + M''_d = 70875 + 145312 \cdot 83 = 216187 \cdot 83$ *kgcm*,

$M''_2 = M''_t + M''_c = 70875 + 138825 \cdot 57 = 209700 \cdot 57$ *kgcm*.

Ponieważ $M''_1 > M''_2$, więc moment M''_1 w miejscu zaczepienia D siły V_1 jest największym momentem zgięcia, i ten też uwzględnić trzeba jedynie w dalszym rachunku.

Wreszcie największy moment parcia poziomego według wzoru **52.** względnie **53.**

$$M' = \frac{1470}{4} \times \frac{1 \cdot 3^3 + 0 \cdot 4^3}{2 \times 1 \cdot 3 + 3 \times 0 \cdot 4} \times 100 = 367 \cdot 50 \times 0 \cdot 595 \times 100 = 21866 \cdot 25 \text{ kgcm}.$$

Właściwie zamiast całego tego liczenia można było dojść do tego samego wyniku krótszą drogą, obliczając wprost z wzorów **45.** i **46.** momenta zgięcia sił pionowych; zrobimy to więc dodatkowo dla sprawdzenia rzetelności całego rachunku.

$$M''_1 = 25 \times 1{\cdot}3 \left\{1{\cdot}4 \times 900 \left(\frac{0{\cdot}4^2}{4 \times 1{\cdot}3} + 0{\cdot}4 + 1{\cdot}3\right) + \frac{1{\cdot}3 \times 3{\cdot}96}{3} \times \right.$$

$$\left. \times 849{\cdot}14 \left[0{\cdot}4 \times 1{\cdot}17123 + 2 \times 1{\cdot}3\right]\right\} = 32{\cdot}5 \left\{2180{\cdot}76894 + 4471{\cdot}15815\right\} =$$

$$= 216187{\cdot}63 \ kgcm,$$

$$M''_2 = 25 \times 1{\cdot}3 \left\{1{\cdot}4 \times 900 \times \left(\frac{0{\cdot}4^2}{4 \times 1{\cdot}3} + 0{\cdot}4 + 1{\cdot}3\right) + \frac{1{\cdot}3 \times 3{\cdot}96}{3} \times \right.$$

$$\left. \times 849{\cdot}14 \left[2\,(0{\cdot}4 + 1{\cdot}3) - 0{\cdot}4 \times 1{\cdot}17123\right]\right\} = 32{\cdot}5 \left\{2180{\cdot}76894 + \right.$$

$$\left. + 4271{\cdot}5589\right\} = 209700{\cdot}65 \ kgcm.$$

Wyniki zatem zupełnie zgodne z poprzedniem obliczeniem.

Obliczone właśnie wyżej momenta zgięcia: sił pionowych M''_1 i parcia poziomego M' z pomocą wzorów **30.** i **31.** i normalnej „tablicy I. trawers“ prowadzą do wyniku sposobem próbnym, wskazanym w „przykładzie II.“, że trawersa Nr. 24. jest pod zamierzony podest schodowy dostatecznie wytrzymała i ekonomiczna. Stosunek bowiem jej momentów oporu $c = \frac{W'_x}{W'_y} = \frac{398{\cdot}76}{50{\cdot}53} = 7{\cdot}89$ i $\frac{1}{c} = 0{\cdot}1267$, wstawiony we wzory **30.** i **31.** wykazuje następujące momenta oporu liczonej trawersy podestowej: $W_x = 388{\cdot}74 < 398{\cdot}76$, $W_y = 49{\cdot}26 < > 50{\cdot}53 \ cm^3$.

4. Obliczenie podkładek pod trawersy przeprowadza się sposobem w uwadze 5. pod poz. 615. wskazanym na podstawie wzorów **63.** do **67.** tam zawartych.

i) Krążyny i gzymsy.

531. Uwagi. Krążyn czyli łuków deskowych, względnie dylowych istnieje dwa rodzaje, a mianowicie:

1. Krążyna Philiberta de l'Ormea, francuskiego architekty z XVI. wieku, składa się z dwu do czterech równoległych do czoła krążyny warstw, utworzonych z wycinków pierścieniowych 1·5 do 2·5 *m* długich, najmniej 20 *cm* szerokich, niestruganych, wykrojonych z desek lub dyli 4 do 6 *cm* grubych; wycinki te układa się na pełną spoinę dokładnie ostruganą i szczelną, prostopadłą do łuku i zbija wzajemnie silnymi gwoździami kutymi z szerokiemi głowami, kołkami dębowymi lub czopami, albo ściąga śrubami. Gwoździe wbija się rzędami poprzecznymi i powinny być kilka centymetrów dłuższe od grubości krążyny, by końce ich można po drugiej stronie starannie pozaginać.

Krążyna ta jest bardzo sztywna i dlatego nie wywiera parcia bocznego; wymaga jednak ścinania wiele drzewa, ma poprzecinane

włókna podłużne, wiele spoin czelnych i przekrój niedający się dostosować do natężeń wynikłych z zespołu.

2. Krążyna Emyego, francuskiego pułkownika z XIX. wieku, składa się z desek możliwie długich, 4 do 6 *cm* grubych, 15 do 20 *cm* szerokich, płasko na sobie w ilości cztero do dziesięciokrotnej ułożonych, następnie wygiętych razem i śrubami lub naprzemian opaskami strzemiennemi żelaznemi w odstępach mniej więcej co 1 *m* ściągniętych. Krążyna ta ma wprawdzie mniej spoin czelnych, nie wymaga wcale ścinania drzewa i daje się w przekroju swym dostosować do istniejących natężeń zespołu; natomiast jako mało sztywną trzeba ją wiązać kotwiami z ujmą dla wolnego przekroju przestrzeni zabudowanej.

Z tego też powodu krążyny tej nie używa się w budownictwie lądowem.

3. W nowszych czasach łączą oba te systemy krążyn razem w rodzaj przekroju trawersy, którego górny i dolny pas tworzą krążyny Emyego, a trzon krążyna de l'Ormea.

4. Krążyn wyżej opisanych używają z wielkim pożytkiem jako więzarów dachowych na znaczne rozpiętości w odstępach co 4 do 5 *m* tam, gdzie poddasze ma tworzyć jedną całość z resztą przestrzeni zabudowanej, a zastosowanie jętek lub innego rodzaju zespołu jest niedopuszczalne.

Krążyny zresztą służą jako pomocnicze rusztowanie do wykonania sklepień o pełnym łuku znacznej rozpiętości.

532. Metr bież. wykonania zwykłej krążyny sklepieniowej z desek 4 *cm* grubych; [1]

a) miękkich:	*b)* twardych:
0·80 godz. cieśli,	1·05 godz. cieśli,
2·50 *m* deski 4×30 *cm*,	materjał jak pod *a)*.
14 gwoździ;	

533. Metr bież. wykonania krążyny systemem de l'Ormea dwuwarstwowej z dyli 5 *cm* grubych do dachów lub stropów, wraz z ustawieniem i związaniem; [1]

a) z dyli miękkich:	*b)* z dyli twardych:
1·30 godz. cieśli,	1·80 godz. cieśli,
2·25 *m* dyli 5×30 *cm*,	materjał jak pod *a)*.
12 gwoździ;	

534. Metr bież. wykonania krążyny do kopuł na wieżach z ustawieniem i związaniem; [1]

---

[1] Zob. poz. 531.

a) jednowarstwowej,
α) z dyli miękkich:
1·80 godz. cieśli,
0·40 godz. pomocnika,
1·77 *m* dyli 5×30 *cm*,
2 gwoździe;
β) z dyli dębowych:
2·40 godz. cieśli,
0·40 godz. pomocnika,
materjał jak pod α);

b) dwuwarstwowej systemem de l'Ormea,
α) z dyli miękkich:
3·20 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
2·48 *m* dyli 5×30 *cm*,
6 gwoździ;
β) z dyli dębowych:
4·30 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
materjał jak pod α).

535. Metr bież. wykonania krążyny na wieżach ze spoinami czelnemi na półżłobki łączonemi, z ustawieniem i związaniem; [1]

a) dwuwarstwowych,
α) z dyli miękkich 5—6 *cm* grubych:
4·30 godz. cieśli,
materjał stosownie do rozmiarów krążyny;
β) z dyli twardych 5—6 *cm* grubych:
5·25 godz. cieśli,
materjał jak pod α);

b) trójwarstwowych,
α) z dyli miękkich 5—6 *cm* grubych:
7·70 godz. cieśli,
materjał jak pod *a)*, α);
β) z dyli twardych jak pod *a)*, β):
9·45 godz. cieśli,
materjał jak pod *a)*, α).

536. Metr bież. wykonania gzymsu drewnianego według danego przekroju z czystem ostruganiem, osadzeniem i przymocowaniem;

a) z drzewa miękkiego,
α) o wysokości przekroju gzymsu 8—16 *cm*:
2·60 godz. cieśli,
0·10 godz. pomocnika,
1 *m* belki stosownego przekroju;
β) o wysokości przekroju 18—25 *cm*:
5·30 godz. cieśli,
0·15 godz. pomocnika,
materjał jak pod α);
γ) o wysokości przekroju 30—37 *cm*:
8·00 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
materjał jak pod α);
δ) o wysokości przekroju 40—45 *cm*:
10·50 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
materjał jak pod α);

b) z drzewa twardego trzeba zwiększyć robotę pod α) do δ) włącznie o jedną trzecią część.

[1] Zob. poz. 531.

537. Metr bież. wykonania gzymsu dachowego, czysto ostruganego według danego przekroju, z osadzeniem i przymocowaniem;

a) z desek lub dyli miękkich,
α) o przekroju 20 × 25 *cm*:
7·50 godz. cieśli,
3·50 *m* desek 4 × 30 *cm*,
9 gwoździ silniejszych,
5 gwoździ słabszych;
β) o przekroju 25 × 30 *cm*:
9 godz. cieśli,
4·10 *m* desek 4 × 30 *cm*,
10 gwoździ silniejszych,
5 gwoździ słabszych;
γ) o przekroju 30 × 35 *cm*:
10 godz. cieśli,
3·50 *m* dyli 5 × 30 *cm*,
9 gwoździ dylowych,
5 gwoździ deskowych;
δ) o przekroju 35 × 40 *cm*:
11 godz. cieśli,
4 *m* dyli 5 × 30 *cm*,
10 gwoździ dylowych,
5 gwoździ deskowych;

b) z desek lub dyli twardych trzeba zwiększyć robotę pod α) do γ) włącznie o jedną trzecią część.

538. Metr bież. wykonania gzymsu dachowego czysto ostruganego według danego rysunku z osadzeniem i przymocowaniem;

a) z drzewa miękkiego,
α) o przekroju 20 × 25 *cm*:
7 godz. cieśli,
1 *m* krąglaka 32 *cm* grubego w cieńszym końcu;
β) o przekroju 25 × 30 *cm*:
8·50 godz. cieśli,
1 *m* krąglaka 37 *cm* grubego w cieńszym końcu;
γ) o przekroju 30 × 35 *cm*:
10·50 godz. cieśli,
1 *m* krąglaka 42 *cm* grubego w cieńszym końcu;
δ) o przekroju 35 × 40 *cm*:
13 godz. cieśli,
1 *m* krąglaka 47 *cm* grubego w cieńszym końcu;

b) z drzewa twardego trzeba zwiększyć robotę pod α) do δ) włącznie o jedną trzecią część.

j) Wbijanie pali.

539. Uwagi.

1. Pale (piloty) drewniane przed wbijaniem w ziemię należy odkorzyć i zaopatrzyć ostrzem w cieńszym końcu pnia; gdyż wbite tym końcem tkwią mocniej w ziemi, a nadto podczas wbijania otrzymują uderzenia w odziomek, który jest na to wytrzymalszy niż wierzchołek. Ostrze pala z natury rzeczy musi być krótsze do ziemi twardej, a dłuższe do miękkiej.

Głowy pali ucina się równo i nasadza się na nie w stosownem zacięciu pierścień kuty żelazny celem ochrony od rostrzępienia.

Pal przeznaczony do wbicia w ziemię żwirową, kamienistą lub drzewiastą trzeba okuć butem żelaznym lanym lub kutym z ostrzem stalowem, ważącym 2·5 do 10 *kg*, zaopatrzonym łapami, które się wpuszcza w drzewo i przybija silnie gwoździami.

Grubość *d* pala krągłego w cieńszym końcu zależy ściśle od jego długości *l*, jak to wykazuje praktyczna formułka $d = 0{\cdot}12 + 0{\cdot}03\,l$, albo $d = 0{\cdot}15 + 0{\cdot}0275\,l$ w metrach; i tak pal 6 *m* długi powinien mieć $d = 0{\cdot}12 + 0{\cdot}03 \times 6 = 0{\cdot}30\,m$, albo $d = 0{\cdot}15 + 0{\cdot}0275 \times 6 = 0{\cdot}315\,m$. Długość pali może dojść do 20 *m*, nie powinna jednak przekraczać 12 do 16 *m*, gdyż inaczej fundamentowanie wypada za drogo.

2. Pale żelbetonowe systemu Hennebiquea dają się użyć z powodzeniem zamiast pali drewnianych; przewyższają je nadto znaczną trwałością, która nie zależy od wysokości stanu wody wziemnej i kosztują stosunkowo niewiele. Najkorzystniejszym przekrojem pala okazał się trójkąt równoboczny o bokach 38 do 50 *cm* długich, z wierzchołkami ściętymi na 6 *cm*; jednakże często utrzymuje się także i kwadrat.

Wkładki żelazne tworzą pręty 26 *mm* grube w narożnikach pala, z przewiązkami 6 *mm* grubemi w odstępach co 20 *cm*, spojone u dołu w silne ostrze, zakończone butem stalowym. Beton musi być z najlepszego cementu portlanckiego bardzo starannie zarobiony w stosunku 1 : 3 czyli 1 : 1·2 : 3 (zob. tablicę pod poz. 123) i ubity. Ubijania dokonuje się w formach opierzonych najkorzystniej w postawie pala stojącej; po 8 dniach usuwa się opierzenie, a w 4 do 5 tygodni później można pal użyć do wbicia. Do tego celu używa się stosownego kafaru z wbijakiem do 2500 *kg* wagi, spadającym z wysokości 1·5 do 1·7 *m*; głowę pali chroni nakrywa, złożona z kilku płyt żelaznych, ołowianych i drewnianych.

3. Przyrządy do wbijania pali są rozmaite, a mianowicie:

a) Wbijak ręczny, tak zwana baba ręczna jest to kłoda dębowa z czterema kabłąkami, służącymi do dźwigania jej przez 4 ludzi na wysokość 1 *m* podczas wbijania pali; waga jej powinna być taką, aby na każdego z ludzi przypadło nie więcej, niż 15 do 16 *kg*.

b) Kafar pętlicowy ma wbijak żelazny lany 150 do 600 *kg* wagi, podnoszalny zapomocą liny z pętlicami przez 10 do 40 ludzi. Podczas wbijania trzeba się postarać, by każdy robotnik miał miejsca 0·5 do 0·6 m^2 i przestrzegać, by nie miał do dźwigania

więcej niż 15 do 16 *kg* wagi wbijaka; praca zresztą kafaru wypada najkorzystniej, jeżeli ciężar wbijaka równa się ciężarowi pala lub go przewyższa. Kafar ten ma tarczę linową drewnianą lub żelazną o średnicy 0·5 do 0·6 *m*, linę 4 do 5 *cm*, a pętlice 10 do 13 *mm* grube; w minucie wykonuje się nim 30, a dziennie 4000 do 5000 uderzeń z wysokości 1·2 do 1·5 *m*. Kafar pętlicowy zresztą nadaje się szczególnie do małych robót, wymagających częstego przestawiania go, do palisad i tam, gdzie ziemia sypka lub gdzie głębokość wbijania jest nie wielka.

Wytrzymałość pala tym kafarem wbijanego uważa się za dostateczną, jeżeli po 25 uderzeniach wbijakiem 300 *kg* wagi z wysokości 1·25 *m* włazi tylko na 5 *cm* w ziemię.

Do przesunięcia kafaru 10 do 12 *m* wysokiego, lekkiego potrzeba sześciu, a ciężkiego do dwudziestu ludzi.

c) Kafar sztuczny ręczny ma wbijak 600 do 800 *kg* ważący z wysokością uderzenia 2 do 8 *m* i wymaga 4 do 5 ludzi, zajętych podnoszeniem wbijaka windą. Każdy z tych ludzi pracujący siłą 15 do 16 *kg* i chyżością 0·8 *m/sek* wykonuje pracę 11 do 13 *kgm/sek*. Do ziemi sypkiej piaskowej i moczarowej kafar ten jest nieodpowiedni; nadaje się jednak dobrze do piasku zbitego, żwiru i sprężystej gliny.

d) Kafar sztuczny parowy jest urządzony i wyposażony jak poprzedni z tą różnicą, że windę względnie wbijak porusza maszyna parowa; do obsługi potrzeba tu jeszcze 3 ludzi więcej, ale skutek mechaniczny jest około 4 razy większy. Kafar ten zastosowują do robót, wykonywanych na rusztowaniu pływającem, a wytrzymałość pala nim wbitego uważa się za dostateczną, jeżeli po 10 uderzeniach wbijakiem 500 *kg* wagi z wysokości 6 *m* wlezie niegłębiej niż 10 *cm*.

e) Kafar parowy porusza wbijak bezpośrednio, a więc bez windy. Zwykle używany kafar parowy uderza w minucie 75 do 100 razy wbijakiem do 2500 *kg* wagi z wysokości 0·8 do 1 *m*, albo 3 do 10 razy w minucie wbijakiem ważącym 750 do 1000 *kg* z wysokości 2 do 6 *m*; do tego kafaru potrzeba maszyny o sile 4 do 6 *HP*. Kafar parowy używa się do palisad, oraz gdy grunt jest piaskiem płynnym lub ziemią moczarową, przeplataną żwirem i piaskiem.

4. Sposób wbijania. Na miejscu, po wybraniu ziemi do stosownej głębokości, wytycza się palikami numerowanymi miejsce wbicia każdego pala i ustawia kafar na progach ułożonych na ziemi lub na rusztowaniu. Następnie ustawia się pal do wbicia

przeznaczony na swojem miejscu ręcznie, gdy nie jest dłuższy niż 6 *m*, lub z pomocą osobnych rusztowań, lin i łańcuchów, gdy jest dłuższy i cięższy. Wbijanie poczyna się lekkiemi uderzeniami aż do ustalenia pala we właściwej postawie; następnie prowadzi się je prawidłowo okresami, obejmującymi po 20 do 30 uderzeń bezpośrednio po sobie idących, zaś po każdym okresie nastaje przerwa przez 2 do 3 minuty; okres taki nazwiemy „pędem". Skoro wreszcie po 20 do 30 uderzeniach pal albo wcale w ziemię nie włazi, albo zaledwie kilka milimetrów, a wbijak pocznie się odbijać czyli „skakać", to wykonuje się jeszcze 2 do 3 pędy i na tem kończy wbijanie. Zauważano, że pal taki po upływie kilku dni znowu poczyna włazić w ziemię pod uderzeniami kafara, co tłómaczy się ustaniem napięcia w ziemi, wywołanego poprzedniem ciągłem ubijaniem; dlatego też podczas budowli ważnych należy po wbiciu pala podejmować na nowo wbijanie po jednej lub po więcej przerwach kilkudniowych.

Jeżeli wbijak spadając nie dosięga głowy pala, nakłada się na nią stosownie długi kawał pilotu (dochodzący do kilku metrów), jako przedłużenie pala, połączone z nim zapomocą trzpienia żelaznego; przedłużenie to zowie się pachołkiem i powoduje zawsze znaczną stratę skutku wbijania.

5. Udźwig pali wbitych. Stosownie do przeznaczenia odróżniamy pale wziemne, które są wbite w ziemię na całą swą długość, i pale sterczące; a dźwigalność ich zależy od głębokości wbicia oraz od twardości i mocy ziemi. Gdy zaś każda odnośna budowa zawiera dokładne dane co do wielkości jej ciężaru Q, który ma się oprzeć na dźwigalności pali, więc skoro będzie znaną także i dźwigalność p jednego pala wbitego, to potrzebna ilość pali wyniknie z ilorazu

$$i = \frac{Q}{p} \qquad 1$$

Cała jednakże trudność polega na wyznaczeniu właśnie dźwigalności pala, a jedyną pewną drogą jest tu przeprowadzenie próby co do potrzebnej głębokości wbijania i dopuszczalnego obciążenia pala w każdym danym razie na miejscu budowy. W tym celu wbija się zwykle cztery pale tak, by tworzyły kwadrat, układa na nich pomost i obciąża tak długo, aż się okaże zagłębianie pali w ziemię; ze sposobu włażenia pali w ziemię podczas wbijania i obciążania wyznacza się potrzebną głębokość oraz dopuszczalną ich dźwigalność.

Wbicie pala w ziemię zupełnie mocną i twardą do takiej głębokości, co do której stwierdziły próby, że nieruchomość jego jest zapewnioną, zowie się wbiciem do bezwzględnej stałości. Gdzie jednak takie wbicie jest niemożliwe z powodu, że ziemia nie jest dość zbitą i twardą i gdzie wystarcza wbicie pala do pewnej tylko próbą wyznaczonej głębokości, to wbicie takie zowie się wbiciem pala do względnej stałości.

W ziemię zupełnie twardą i mocną wbija się pale wziemne w regule na głębokość 2 do 3 *m*.

Pal sterczący, wbity przez warstwę ziemi sypkiej aż do warstwy zupełnie twardej i mocnej, można ze względu na wytrzymałość wyboczalną obciążyć 20 kg/cm^2, a pal wziemny 40 kg/cm^2 powierzchni głowy pala. Jeżeli jednak pal wbito do względnej stałości, t. j. jeżeli obciążeniu pala przeciwdziała jedynie tarcie ziemi o powierzchnię wbitą pala, to dźwigalność jego daje się wyznaczyć jedynie próbami obciążenia na miejscu prowadzonemi czas dłuższy.

Wogóle krótkie gęsto wbite pale — w równych zresztą warunkach — są wytrzymalsze, jak pale długie a rozstawione.

Dopuszczalne obciążenie, czyli dźwigalność pali wbitych do względnej stałości daje się obliczyć także zapomocą istniejących licznych wzorów,[1] a to na podstawie wielkości zagłębienia wskutek ostatniego uderzenia wbijakiem. Wprawdzie wzory te — jak przykłady niżej wykazują — dają odmienne, a zatem niepewne wyniki dla tych samych zresztą warunków, i dlatego trzeba je w każdym razie sprawdzać i prostować zapomocą prób na miejscu budowy; zawsze jednakże tworzą one cenną podstawę do obliczeń ogólnych i ułatwiają wielce przeprowadzanie i korzystanie z próbnych doświadczeń.

W praktyce budowlanej najczęściej zastosowują wzór Brixa, według którego graniczne obciążenie pala w kilogramach:

$$P = \frac{h\,Q^2\,q}{e\,(Q+q)^2} \qquad 2$$

gdzie Q ciężar wbijaka, q ciężar własny pala w kilogramach, h wysokość uderzenia wbijakiem w milimetrach, e zagłębienie pala wskutek ostatniego uderzenia w milimetrach; stąd dopuszczalne obciążenie czyli dźwigalność pala w *kg*:

[1] Wzory takie zestawili: Redtenbacher, Rankine, Eytelwein, Weissbach, Artmann, Brix, John Sanders, Nystron, Trautwine, Hurtzig, Wellington i inni.

$$p = \frac{1}{m} P = \frac{h\, Q^2\, q}{m\, e\, (Q+q)^2} \qquad 3$$

gdzie spółczynnik pewności $m = 4$ do 8 w miarę mniejszej lub większej ważności budowy.

Jeżeli T oznacza całkowitą głębokość wbicia pala, n ilość spotrzebowanych do tego uderzeń wbijakiem, zaś e średnią wielkość zagłębienia pala po każdem uderzeniu, to $T = n\, e$; gdy zaś na podstawie poprzednich wzorów:

$$e = \frac{h\, Q^2\, q}{P\,(Q+q)^2} = \frac{1}{m\, p} \cdot \frac{h\, Q^2\, q}{(Q+q)^2} \text{ więc}$$

$$T = \frac{1}{m\, p}\, n\, \frac{h\, Q^2\, q}{(Q+q)^2} \qquad 4$$

W razie, gdy pal trzeba wbijać za pośrednictwem pachołka, ważącego q_1 kilogramów, to dopuszczalna dźwigalność pala:

$$p = \frac{1}{m\, e_1} \cdot \frac{h\, Q^2\, q\, q_1^2}{(Q+q_1)^2\, (q_1+q)^2} \qquad 5$$

gdzie e_1 jest wielkością zagłębienia pala wskutek ostatniego uderzenia za pośrednictwem pachołka w milimetrach.

Dla gliny zwykłej i glinki czystej lepsze wyniki daje wzór, zestawiony na podstawie doświadczeń Hurtziga (zob. „Hütte“, 21. wydanie z r. 1911, str. 227)

$$P = -650\, e + \sqrt{422500\, e^2 + 1300\, Q\, h} \qquad 6$$

w którym litery mają to samo znaczenie, jak poprzednio.

Wzór Woltmanna

$$P = \frac{h\, Q^2}{e\,(Q+q)} + Q + q \qquad 7$$

stosowany bywa często także z opuszczeniem ostatnich obu wyrazów:

$$P = \frac{h\, Q^2}{e\,(Q+q)} \qquad 8$$

Oczywiście pale sterczące, wbite do względnej stałości trzeba liczyć także i na wyboczenie.

PRZYKŁAD I.

Pal dębowy 6 *m* długi o przeciętnej średnicy $d = 0{\cdot}30$ *m* wbity do względnej stałości wbijakiem 600 *kg* wagi z wysokości 1·5 *m*, zagłębił się wskutek ostatniego uderzenia na 5 *mm*; obliczyć wielkość dopuszczalnej dźwigalności pala.

Ciężar własny 1 *m* pala jest: $0{\cdot}3^2 \times \frac{3{\cdot}14}{4} \times 800 = 56{\cdot}52$ *kg*, a całego pala: $q = 56{\cdot}52 \times 6 = 333{\cdot}12 \cong 340$ *kg*.

Według wzoru 2.:

$$P = \frac{h\,Q^2\,q}{e\,(Q+q)^2} = \frac{1500 \times 600^2 \times 340}{5\,(600+340)^2} \cong 41.557\ kg$$

stąd dopuszczalna dźwigalność z czterokrotną pewnością według wzoru 3.:

$$p = \frac{P}{m} = \frac{41557}{4} \cong 10389\ kg.$$

Gdyby ziemia, w której pal tkwi, była zwykłą gliną, trzebaby dla pewności obliczyć dźwigalność według wzoru 6.:

$$P = -\,650 \times 5 + \sqrt{422.500 \times 5^2 + 1300 \times 600 \times 1500} =$$
$$= -\,3250 + 34359{\cdot}31 \cong 31109\ kg$$ zaś dopuszczalna dźwigalność z czterokrotną pewnością:

$$p = \frac{31109}{4} = 7777\ kg.$$

Licząc dalej dźwigalność tego pala według wzoru 7. otrzymamy:

$$P = \frac{1500 \times 600}{5\,(600+340)} + 600 + 340 = 114.893{\cdot}62 + 940 \cong 115894\ kg$$

stąd dopuszczalna dźwigalność z 10krotną pewnością:

$$p = \frac{115894}{10} \cong 11.589\ kg,$$ a według wzoru 8.:

$$p = \frac{114893}{10} \cong 11.489\ kg.$$

Z porównania tych czterech wyników widać, jak niepewne są istniejące różne wzory; gdy jednakże dają one bądź co bądź bardzo pożądane i cenne wskazówki orjentacyjne, więc obok wzorów, których trzeba przynajmniej kilka w każdym razie uwzględniać, zachodzi konieczna potrzeba przeprowadzania także jeszcze odnośnych prób wbijania i obciążania na miejscu budowy, w celu uzyskania pewniejszych odnośnych wskazówek.

Praktycy wogóle uważają wzór 2. Brixa, jako dający wyniki najwięcej do rzeczywistości zbliżone ze spółczynnikiem pewności $m = 4$.

Zachodzi wreszcie pytanie, jak wielką będzie dźwigalność naszego pala z czterokrotną pewnością, gdyby go wbito za pośrednictwem pachołka, jeżeli ciężar pachołka $q_1 = 150\ kg$, a zagłębienie pala wskutek ostatniego uderzenia $e_1 = 5\ mm$. Według wzoru 5.:

$$p = \frac{1}{4} \cdot \frac{1500 \times 600^2 \times 340 \times 150^2}{5\,(600+150)^2\,(340+150)^2} = \frac{6117{\cdot}45}{4} = 1529{\cdot}36\ kg.$$

PRZYKŁAD II.

Według przykładu I. dopuszczalna dźwigalność pala z czterokrotną pewnością $p = \frac{41557}{4} \cong 10389$ *kg*; ileż spotrzebowano uderzeń, jeżeli pal tkwi w ziemi na 4 *m* głęboko? Z wzoru 4. wynika:

$$n = T \cdot \frac{(Q+q)^2}{h\,Q^2\,q} \cdot m\,p \qquad 9$$

po podstawieniu wartości

$$n = \frac{4000\,(600+340)^2}{1500 \times 600^2 \times 340} \cdot 41.557 \cdot 27 = 800$$ uderzeń czyli 32 pędów po 25 uderzeń.

PRZYKŁAD III.

Podczas wbijania pali rusztowych, ważących po 300 *kg* pod fundamenta budynku wbijakiem ważącym 800 *kg* z wysokości 2 *m* stwierdzono, że wskutek ostatniego pędu, obejmującego 25 uderzeń, pale właziły w ziemię po 75 *mm*, czyli wskutek ostatniego uderzenia po $\frac{75}{25} = 3$ *mm*; gdy zaś na każdy pal rusztu przypadło po 20.000 *kg* z ciężaru budynku, zachodzi pytanie, jak wielki jest spółczynnik bezpieczeństwa dopuszczalnej dźwigalności każdego pala. Z wzoru 3. wynika:

$$m = \frac{1}{p} \cdot \frac{h\,Q^2\,q}{e\,(Q+q)^2} \qquad 10$$

stąd po podstawieniu wartości:

$$m = \frac{1}{20.000} \cdot \frac{2000 \times 800^2 \times 300}{3\,(800+300)^2} = 5{\cdot}289$$

zaś według wzoru 8.:

$$m = \frac{1}{20.000} \cdot \frac{2000 \times 800^2}{3\,(800+300)} = 19{\cdot}393.$$

6. Wgłębianie pali z pominięciem właściwego wbijania zastosowuje się tam, gdzie miejscowe warunki budowlane lub inne jakie względy nie dopuszczają silnych wstrząśnień; do tego celu służą następujące sposoby:

a) Wgłębianie podmulaniem polega na tem, że dwiema rurami z żelaza kutego 3 do 6 *cm* średnicy w świetle, przytwierdzonemi z dwu przeciwległych stron wzdłuż pala drewnianego, doprowadza się wodę pod ciśnieniem pompy lub wodociągu miejscowego do ostrza pala, gdzie otworami wytryska i podmula ziemię tak dalece, że pal już pod własnym ciężarem lub małem obciążeniem wgłębia się. Sposób ten z wielką korzyścią zastosowuje się

do ziemi piaskowej lub żwirowej. Jeżeli pale są betonowe osadza się rurę w osi pala. Można także równocześnie z podmulaniem wbijać pal lekkim kafarem.

b) Wgłębianie wierceniem zastosowuje się do pali z betonu ubijanego, a polega na tem, że wierci się zwykłym sposobem w ziemi otwór aż do warstwy zupełnie twardej i mocnej lub do głębokości wypróbowanej; następnie wsypuje się w rurę wiertniczą beton w małych objętościach i silnie ubija wśród ciągłego wyciągania rury tak jednak, by zawsze pewna cząstka poprzedniej warstwy betonu w niej pozostała, zanim druga się dosypie; wskutek takiego postępowania pal betonowy może stać się nawet grubszym od wywiertu, jeżeli warstwa ziemi jest miękka i podatna. Gdy ubijanie betonu dojdzie do wierzchu ziemi, to także i ostatnia część rury się wyciąga i pal z ubijanego betonu jest gotowy. Można jednak, gdy zajdzie potrzeba, pozostawić rurę w ziemi wraz z ubitym w niej palem betonowym. Wreszcie, gdy ziemia sucha i wytrzymała, można w niej zrobić otwór drewnianym lub rurowym żelaznym palem wbitym i wyciągniętym, a w otworze wykonać pal z betonu ubijanego.

c) Wgłębianie wśrubowaniem polega na tem, że pale drewniane lub żelazne zaopatruje się zwojami śrubowymi i wśrubowuje w ziemię. Do miękkiej ziemi wystarcza jeden zwój śrubowy 1 do 2 *m* średnicy; do twardej kamienistej potrzeba więcej zwojów; zwoje stanowią osobną część z lanego żelaza lub lanej stali, przymocowaną u dołu pala drewnianego lub żelaznego jako but świdrowy. Pale żelazne rurowe składają się z części ześrubowanych ze sobą zapomocą rękawka. W budownictwie lądowem używa się rzadko pali śrubowych.

540. Metr bież. pala drewnianego do wbicia przyrządzić i ustawić, a mianowicie: pal w miarę potrzeby przyciąć, ostrze w postaci trój lub czterościennej piramidy na długość 1·5 do 3krotnej średnicy *d* pala w cieńszym końcu zaciosać z tępem przycięciem na $\frac{1}{3}$ do $\frac{1}{4}$ *d*, butem żelaznym lanym lub kutym nastalonym, 2·5 do 10 *kg* wagi okuć, głowę pierścieniem żelaznym kutym 2 do 2·5 *cm* grubym, 6 do 7 *cm* szerokim zaopatrzyć, pal na miejsce przeznaczenia przynieść, do wbicia we właściwe położenie ustawić, a po wbiciu równo obciąć i czop 16 *cm* długi, 8 *cm* szeroki, 5 *cm* gruby zaciąć: [1]

[1] Zob. poz. 539. i 540.

Wymiar roboty należy liczyć wyłącznie tylko według kolumny XII. tablicy II. pod poz. 403., i to zarówno dla pali ociosanych według przekrojów wykazanych w kolumnie I., jakoteż dla pali krągłych o równoważnych średnicach w kolumnie XIX. tej tablicy.

Uwaga. Jeżeli z powodu miękkości ziemi odpadnie potrzeba okuwania pala butem, należy zmniejszyć o 12% wyznaczony wyżej wymiar roboty.

541. Metr bież. wbicia w ziemię pala kafarem zwykłym lub sztucznym, z podnoszeniem i kierowaniem pala, z wszelką pomocą ciesielską podczas wbijania, z dostarczeniem, ustawianiem, przenoszeniem i zużyciem kafara, z rusztowaniem, narzędziami, nadzorem oraz z wszelkiemi podczas wbijania potrzebnemi robotami, jednak z wykluczeniem czerpania wody,[1] a mianowicie;

1. wbicia do względnej stałości czyli do głębokości oznaczonej,

a) pala krągłego o średnicy d w metrach w cieńszym końcu

α) w twardą ziemię żwirową:
47·10 d godz. pomocnika,
3·90 d godz. cieśli;

β) w miernie twardą ziemię:
40·82 d godz. pomocnika,
3·39 d godz. cieśli;

γ) w miękką ziemię:
37·68 d godz. pomocnika,
3·13 d godz. cieśli;

b) pala w czworogran ociosanego o przekroju $b \times h$ w metrach

α) w twardą ziemię żwirową:
30 $(b + h)$ godz. pomocnika,
2·49 $(b + h)$ godz. cieśli;

β) w miernie twardą ziemię:
26 $(b + h)$ godz. pomocnika,
2·16 $(b + h)$ godz. cieśli;

γ) w miękką ziemię:
24 $(b + h)$ godz. pomocnika,
2 $(b + h)$ godz. cieśli;

2. wbicia do bezwzględnej stałości czyli do głębokości, w której niewzruszalność pala jest zapewniona,

a) pala krągłego jak pod 1, *a)*

α) w twardą ziemię żwirową:
125 d godz. pomocnika,
10·40 d godz. cieśli;

β) w miernie twardą ziemię:
94·20 d godz. pomocnika,
7·82 d godz. cieśli;

γ) w miękką ziemię:
75·36 d godz. pomocnika,
6·25 d godz. cieśli;

b) pala w czworogran ociosanego jak pod 1, *b)*,

α) w twardą ziemię żwirową:
80 $(b + h)$ godz. pomocnika,
6·64 $(b + h)$ godz. cieśli;

β) w miernie twardą ziemię:
60 $(b + h)$ godz. pomocnika,
4·98 $(b + h)$ godz. cieśli;

γ) w miękką ziemię:
48 $(b + h)$ godz. pomocnika,
3·98 $(b + h)$ godz. cieśli;

[1] Zob. poz. 539. i 540.

3. jeżeli wbijanie przeprowadza się na rzece itp. i potrzeba z tego powodu osobnego rusztowania, należy zwiększyć o 20% wymiar roboty pod 1 i 2 wyznaczony;

4. wbijanie pali ukośnie wymaga zwiększenia o 10 do 15% wymiaru roboty pod 1, 2, 3 wyznaczonego w miarę mniejszego lub większego nachylenia pala;

5. jeśli zajdzie potrzeba ustawienia osobnego rusztowania dla kafaru zwykłego lub sztucznego, należy policzyć koszt tego rusztowania osobno.

Uwagi.

1. Wyznaczony wyżej wymiar roboty wbijania pali kafarem zwykłym lub sztucznym polega na znanej formułce

$$t = n\,u\,g \qquad \mathbf{11}$$

gdzie t jest wielkość czasu zużywanego przez robotników (pomocników) na wbijanie pali do potrzebnej głębokości g, u jest obwód średniego poprzecznego przekroju pala, n spółczynnik wbicia, zależny od natury i stopnia zbitości gruntu w każdym danym razie.

Według wzoru **11.** będzie

$$t = n \qquad \mathbf{12}$$

dla $u = 1$ i $g = 1$; zaczem spółczynnik n jest tą wielkością czasu, jakiej potrzeba do wbicia na głębokość jednostki takiego pala, którego obwód średniego poprzecznego przekroju równa się jednostce.

Według doświadczenia z wbijaniem pali o obwodzie $u = 1\,m$ na głębokość $g = 1\,m$, wyznaczono następujące niżej wartości dla spółczynnika wbijania n, a mianowicie:

a) Jeżeli pale mają osiągnąć bezwzględną stałość

α) w twardej ziemi żwirowej: $n = 15$;

β) w miernie twardej ziemi: $n = 13$;

γ) w miękkiej ziemi: $n = 12$.

b) Jeżeli pale mają osiągnąć bezwzględną stałość

α) w twardej ziemi żwirowej: $n = 40$;

β) w miernie twardej ziemi: $n = 30$;

γ) w miękkiej ziemi: $n = 24$.

W każdym razie pod *a)* i *b)* liczono tu na podstawie równań **11.** i **12.** wartość spółczynnika n, względnie czasu t w godzinach.

Za podstawieniem wreszcie zestawionych wyżej pod *a)* i *b)* wartości spółczynnika n we wzór **11.**, w którym oczywiście u i g należy liczyć w metrach, zaś t w godzinach, otrzymujemy następujące niżej wzory szczegółowe.

c) Ilość godzin pomocnika celem wbicia pala kafarem do względnej stałości

w twardą ziemię żwirową: $t = 15\,u\,g$, **13**

w miernie twardą ziemię: $t = 13\,u\,g$, **14**

w miękką ziemię: $t = 12\,u\,g$. **15**

d) Ilość godzin pomocnika celem wbicia pala kafarem do bezwzględnej stałości

w twardą ziemię żwirową: $t = 40\,u\,g$, **16**

w miernie twardą ziemię: $t = 30\,u\,g$, **17**

w miękką ziemię: $t = 24\,u\,g$. **18**

Prócz robocizny pomocniczej, określonej wzorami **13.** do **18.** włącznie, należy nadto z powodu niezbędnego podczas wbijania pali spółudziału cieśli policzyć osobno ilość godzin cieśli, wynoszącą 8·3% ilości godzin pomocnika, wy-

znaczonej z poszczególnionych właśnie wzorów. Tak n. p. odnośnie do 1, *a)*, α) pod poz. 541. do wbicia pala krągłego o przeciętnej średnicy d, czyli o obwodzie $u = 3{\cdot}14\,d$, na 1 m głęboko, wynika według wzoru **13.** potrzeba $47{\cdot}10\,d$ godzin pomocnika; a z powodu spółudziału cieśli liczy się jeszcze $47{\cdot}10\,d \times 0{\cdot}083 = 3{\cdot}90\,d$ godzin cieśli itd.

2. Jako robociznę pomocniczą i ciesielską wbijania pali wogóle wbijakiem ręcznym, czyli babą ręczną liczy się — stosownie do średnicy średniego poprzecznego przekroju pala i zbitości gruntu — tylko $^1/_4$ część ilości godzin pomocnika, potrzebnej celem wbicia pala kafarem do względnej stałości według wzorów **13.** do **15.**

Robocizna zatem pomocnicza i ciesielska wbicia pala o obwodzie średniego przekroju poprzecznego wbijakiem ręcznym do głębokości g, bez względu na stopień stałości oblicza się:

α) w twardą ziemię żwirową:

$\frac{15}{4}\,u\,g = 3{\cdot}75\,u\,g$ godzin pomocnika,

$3{\cdot}75 \times 0{\cdot}083\,u\,g = 0{\cdot}31\,u\,g$ godzin cieśli;

β) w miernie twardą ziemię:

$\frac{13}{4}\,u\,g = 3{\cdot}25\,u\,g$ godzin pomocnika,

$3{\cdot}25 \times 0{\cdot}083\,u\,g = 0{\cdot}27\,u\,g$ godzin cieśli;

γ) w miękką ziemię:

$\frac{12}{4}\,u\,g = 3\,u\,g$ godzin pomocnika,

$3 \times 0{\cdot}083\,u\,g = 0{\cdot}25\,u\,g$ godzin cieśli.

542. Metr bież. wbicia pala wbijakiem ręcznym bez względu na stopień stałości, wraz z wszelkiemi robotami podczas wbijania potrzebnemi; [1]

a) pala krągłego o średnicy d w metrach w cieńszym końcu,

α) w twardą ziemię żwirową:
$11{\cdot}775\,d$ godz. pomocnika,
$0{\cdot}98\,d$ godz. cieśli;

β) w miernie twardą ziemię;
$10{\cdot}205\,d$ godz. pomocnika,
$0{\cdot}85\,d$ godz. cieśli;

γ) w miękką ziemię:
$9{\cdot}42\,d$ godz. pomocnika,
$0{\cdot}78\,d$ godz. cieśli;

b) pala w czworogran ociosanego o przekroju $b \times h$ w metrach,

α) w twardą ziemię żwirową:
$7{\cdot}50\,(b + h)$ godz. pomocnika,
$0{\cdot}62\,(b + h)$ godz. cieśli;

β) w miernie twardą ziemię:
$6{\cdot}50\,(b + h)$ godz. pomocnika,
$0{\cdot}54\,(b + h)$ godz. cieśli;

γ) w miękką ziemię:
$6\,(b + h)$ godz. pomocnika,
$0{\cdot}50\,(b + h)$ godz. cieśli.

Uwaga. Babą ręczną wbija się jedynie pale krótkie, gdyż ciężar jej jest zbyt mały. (Zob. uwagę 2. pod poz. 541.)

---

[1] Zob. poz. 539.

543. Metr bież. wycięcia prostokątnie lub klinowo żłobka z jednej, a wpustki z drugiej strony wzdłuż, z czystem ostruganiem (zob. poz. 545.);

a) pala ściany palisadowej belkowej
α) z drzewa miękkiego:
2·70 godz. cieśli;
β) z drzewa twardego:
3·70 godz. cieśli;

b) dyla ściany palisadowej dylowej
α) z drzewa miękkiego:
1·50 godz. cieśli;
β) z drzewa twardego:
2 godz. cieśli.

544. Metr bież. pala dylowego ściany palisadowej do wbicia przyrządzić, a mianowicie: w miarę potrzeby przyciąć, ostrze u dołu płasko z dwu stron zaciąć, butem żelaznym okuć, głowę pierścieniem żelaznym kutym zaopatrzyć, na miejsce przeznaczenia przynieść, ustawić, a po wbiciu pod prostym kątem w równej linji obciąć i zaczopować; [1]

a) z drzewa miękkiego o przekroju
α) 8 × 30 *cm*:
1 godz. cieśli;
β) 10 × 30 *cm*:
1·15 godz. cieśli;
γ) 15 × 30 *cm*:
1·35 godz. cieśli;

b) z drzewa twardego o przekroju
α) 8 × 30 *cm*:
1·35 godz. cieśli;
β) 10 × 30 *cm*:
1·50 godz. cieśli;
γ) 15 × 30 *cm*:
1·80 godz. cieśli.

Uwaga. Jeżeli z powodu miękkości ziemi odpadnie potrzeba okuwania pala butem, należy zmniejszyć o 12% wymiar roboty pod *a)* i *b)* wyznaczony.

545. Metr bież. wbicia pala lub dyla ściany palisadowej zupełnie już przyrządzonego (poz. 543. i 544.), z ustawieniem pionowo w szeregu obok innych, z połączeniem z nimi na wycięty już żłobek i wpustkę i z ustaleniem go w tej postawie zapomocą kierownicy kleszczowej przy samej ziemi, a gdyby wysokość palisady przekraczała 2 *m* także i u góry, z kierowaniem pala podczas wbijania, z dostarczeniem i przestawianiem kafara, z rusztowaniem, nadzorem, narzędziami i z wszelkiemi zresztą potrzebnemi robotami podczas wbijania, z wykluczeniem jednak czerpania wody, wymaga z powodu trudniejszej roboty zwiększenia o 25% wymiaru roboty, wyznaczonego pod poz. 541. [1]

---

[1] Zob. poz. 539.

Uwagi.

1. Ściany palisadowe z pali lub z dyli zastosowuje się najczęściej do ochrony fundamentów od podmulenia, albo też wogóle celem powstrzymania dopływu wody do przestrzeni, przeznaczonych do wykonywania robót budowlanych. Z tego powodu ściany te muszą być szczelne i silne i dlatego łączy się poszczególne pale i dyle na prostokątny lub klinowy żłobek i wpustkę, a ściany dylowe w miejscach, gdzie zmieniają swój kierunek, otrzymują silne pale narożnikowe, oraz pale wzmacniające w odstępach co 2 do 3 *m*. Najlepszem jest połączenie na prostokątne żłobki i wpustki, o ile dyle nie są cieńsze niż 10 *cm*.

Wykonują palisady także i bez połączenia na żłobki i wpustki, jeżeli pale są grube, ale wtedy wbijanie musi być bardzo staranne i szczelne, a nadto jeszcze spoiny trzeba zapełnić mchem lub kłakami.

2. Na 1 m^2 ściany palisadowej na żłobek i wpustkę łączonej potrzeba 5·82 *m* pali na 25 × 25 *cm* z grubsza już ociosanych lub 3·88 *m* dyli 30 *cm* szerokich; jeżeli jednak ściany palisadowe dylowe otrzymują silne pale narożnikowe i wzmacniające środkowe, wówczas na 1 m^2 przypada 3·50 *m* dyli 30 *cm* szerokich i 0·40 *m* wzmacniającego pala 25 × 25 *cm*.

3. W nowszych czasach wykonują palisady z żelaznej blachy falistej lub z trawers żelaznych wałkowanych itp.

546. Metr bież. wykonania kaptura 25 × 25 *cm* na ścianę palisadową, a mianowicie: belkę na 25 × 25 *cm* czysto ociosać, jako kaptur przyrządzić, żłobek na czopy dyli i pali palisadowych wyciąć, przynieść, ułożyć, związać i przymocować;

a) z drzewa miękkiego;
3·40 godz. cieśli,
0·30 godz. pomocnika,
1 *m* belki na 25 × 25 *cm* zgrubsza ociosanej;

b) z drzewa twardego:
4·60 godz. cieśli,
0·30 godz. pomocnika,
1 *m* belki jak pod *a)*.

547. Wykonanie szczegółów przyrządzenia pala do wbicia, a mianowicie;

1. z drzewa miękkiego:

a) zacięcie ostrza pala o średnicy 25 do 40 *cm* w sposób pod poz. 540. szczegółowo określony:
0·50 do 0·80 godz. cieśli;

b) przymocowanie buta ważącego z 4 łapami i gwoździami 3 do 9 *kg*:
0·30 godz. cieśli;

c) pierścień na głowę nasadzić w stosownie wykonanem wycięciu:
0·20 godz. cieśli;

2. z drzewa twardego:

wymiar roboty pod 1, *a)* do 1, *c)* należy zwiększyć o jedną trzecią część.

548. Ucięcie pala sterczącego lub pala wziemnego, licząc od każdego 1 *cm* średnicy, względnie największego rozmiaru przekroju pala:

a) nad zwierciadłem wody;
α) z drzewa miękkiego:
0·03 godz. cieśli;
β) z drzewa twardego:
0·04 godz. cieśli;
b) pod wodą do 0·5 *m* głębokości;
α) z drzewa miękkiego:
1·53 godz. cieśli;
β) z drzewa twardego:
2·04 godz. cieśli;
c) za każdą dalszą głębokość 0·5 *m* pod wodą,
α) z drzewa miękkiego:
1·50 godz. cieśli;
β) z drzewa twardego:
2 godz. cieśli.

549. Metr kwadr. rusztu na palach, wbitych w twardą ziemię żwirową pod fundament wykonać, a mianowicie: pale krągłe 6 *m* długie, 30 *cm* w cieńszym końcu grube do wbicia przyrządzić, ostrze butem, a głowę pierścieniem z żelaza kutego okuć, pale przynieść, ustawić, na 5 *m* głęboko kafarem zwykłym lub sztucznym szeregami we wzajemnych odstępach podłużnych i poprzecznych co 1 *m* od osi do osi wbić, po wbiciu obciąć w płaszczyznie poziomej tak nisko, aby wszelkie drzewo rusztu przypadło co najmniej na 30 do 50 *cm* pod najniższym stanem wody wziemnej, i w tym celu wybrać ziemię aż do głębokości 50 *cm* niżej głów pali, głowy zaczopować, dłużnice na 25 × 25 *cm* czysto ociosać, przyrządzić, dziury na czopy wyciąć i na pale w ten sposób osadzić, aby styki zawsze na pal przypadały; styki stosownie spoić, przecznice na 18 × 25 *cm* czysto ociosać i na nakładkę 5 do 8 *cm* głęboką z dłużnicami związać w miejscach zaczopowania z palami, pustą przestrzeń między palami, dłużnicami i przecznicami, wybetonować, lub zapełnić murem z kamienia łamanego na wapnie z silnem wyklinowaniem; wreszcie pokład z dyli 8 do 10 *cm* grubych, przystosowanych, na dłużnicach ułożyć i kołkami dębowymi lub gwoździami przybić;[1]

1. z drzewa sosnowego;
a) przyrządzenie zupełne pali do wbicia z okuciem, — sporządzenie dłużnic i przecznic z ułożeniem i związaniem — i wykonanie dyliny:
21·46 godz. cieśli,
1·28 godz. pomocnika,
7·20 *m* krąglaka, 0·30 *m* średnicy w cieńszym końcu na pale,
4·80 *kg* butów żelaznych kutych z ostrzem stalowem,
1·68 *kg* pierścieni żelaznych kutych,
1·20 *m* belki na 25 × 25 *cm* zgrubsza ociosanej na dłużnicę,

[1] Zob. poz. 539.

1·05 *m* belki na 18 × 25 *cm* zgrubsza ociosanej na przecznicę,

2·70 *m* dyli 10 × 30 *cm*,

0·10 *m* dębiny na kołki lub 10 gwoździ;

b) wbicie pali na 5 *m* głęboko według poz. 541., *a)*, *α*):

1·20 × 5 × 47·10 × 0·30 = = 84·78 godz. pomocnika,

1·20 × 5 × 3·90 × 0·30 = 7·02 godz. cieśli;

c) 0·60 m^3 wymurowania kamieniem łamanym na zaprawie wapiennej według poz. 91. lub wybetonowania w stosunku 1:4:4 według liczby 18 tablicy pod poz. 123.;

2. z drzewa dębowego;

a) przyrządzenie zupełne pali do wbicia z okuciem, sporządzenie dłużnic i przecznic z ułożeniem i związaniem i wykonanie dyliny:

28·02 godz. cieśli,

1·43 godz. pomocnika,

wymiar materjału drewnianego i żelaznego jak pod 1, *a)*;

b) wbicie pali jak pod 1, *b)*;

c) wymurowanie, względnie wybetonowanie jak pod 1, *c)*.

Uwagi.

1. Na 1 m^2 rusztu wyżej określonego przypada: 1·2 pali po 6 *m* długich, 1·2 butów żelaznych kutych w wadze po 4 *kg*, 0·24 pierścienia żelaznego kutego po 7 *kg* wagi, gdyż pierścień z naprawkami wystarcza na 10 pali, lub bez naprawek na 5 pali, 1·20 *m* dłużnic, 1·05 *m* przecznic, 0·75 m^2 dyliny czyli 2·70 *m* dyli 10 × 30 *cm*.

2. Do rusztów palowych czyli stojących używać należy pali prosto urosłych, zdrowych, bez konarów, z drzewa dębowego, bukowego, modrzewiowego i sosnowego. Do 4 *m* długości powinny mieć najmniej 24 *cm* średnicy w cieńszym końcu, a na każdy metr dalszej długości po 2·5 *cm* więcej. Pale wbija się we wzajemnych odstępach co 1 do 1·5 *m* szeregami, odległymi po 0·75 do 1 *m*; skrajne pale cofa się od lica muru fundamentowego, względnie od brzegu dyliny ku środkowi na 20 do 30 *cm* celem uzyskania obciążenia ich równomiernego z innymi palami.

Robotę wbijania należy nieustannie i ściśle nadzorować i głowy pali zaopatrzyć znakami trudnymi do naśladowania, aby robotnicy nieucinali głów pali dla zaoszczędzenia sobie pracy wbijania.

Dłużnice otrzymują najmniej 25 × 25 *cm*, a przecznice zwykle 15 × 20 do 25 × 25 *cm* w przekroju; pokład dylowy czyli dylinę układa się na dłużnicach z dyli 8 do 15 *cm* grubych między przecznicami, których wierzchy mogą leżeć równo z dyliną lub wystawać. Fundament muruje się na dylinie.

3. Ze względu na zmienność stanu wody wziemnej jest bezpieczniej wykonać zamiast dłużnic, przecznic i dyliny ławę betonową w stosunku 1 : 4 : 5 czyli 1 : 7, jeżeli ziemia jest mało podatna. Ława powinna być najmniej 75 *cm* gruba, a głowy pali sięgać niewięcej niż 15 do 30 *cm* w beton. Dla ochrony rusztu od podmulenia wykonują ściany palisadowe.

550. Metr bież. wykonania ściany palisadowej z dyli 3 *m* długich 10 × 30 *cm* na 2 *m* głęboko w twardą ziemię żwirową wbitej kafarem zwykłym lub sztucznym, a mianowicie: dyle i pale wzmacniające do wbicia przyrządzić, żłobki prostokątne lub klinowe i wpustki wyciąć, dolny koniec płasko

w ostrze zaciąć, butem żelaznym okuć, na głowę pierścień żelazny kuty nasadzić, dyle szeregiem po 20 do 25 razem, łącznie z palami wzmacniającymi na 25 × 25 *cm* czysto ociosanymi, co 3 *m* wzajemnie odległymi, pionowo ustawić, na żłobki i wpustki połączyć i w tem położeniu kierownicami kleszczowemi ustalić; wbijanie pali i dyli od brzegów ku środkowi z wszelką oględnością prowadzić, po wbiciu głowy równo pod prostym kątem poucinać, zaczopować, kaptur na 25 × 25 *cm* czysto ociosać, żłobek na czopy wyciąć, na palisadę nałożyć i przymocować; łącznie z wszelkiemi zresztą podczas wbijania potrzebnemi robotami, z dostarczeniem, przestawianiem i zużyciem kafaru, z rusztowaniem, narzędziami i nadzorem; [1]

1. z drzewa sosnowego,

a) przyrządzenie zupełne dyli i pali wzmacniających, z wycięciem żłobków i wpustek (poz. 543., 544.), z ustawieniem, i wykonanie kaptura:

36·80 godz. cieśli,

0·30 godz. pomocnika,

10·48 *m* dyli 10 × 30 *cm*,

1·20 *m* belki na 25 × 25 *cm* ociosanej na pale wzmacniające,

16 *kg* butów żelaznych kutych z ostrzem stalowem,

4·92 *kg* pierścienia żelaznego kutego,

1 *m* belki na 25 × 25 *cm* zgrubsza ociosanej na kaptur;

b) wbicie dyli i pala wzmacniającego na 2 *m* głęboko według poz. 545.:

123 godz. pomocnika,

10·21 godz. cieśli;

2. z drzewa twardego,

a) przyrządzenie zupełne dyli i pali wzmacniających, z wycięciem żłobków i wpustek (poz. 543., 544.), z ustawieniem, oraz wykonaniem kaptura:

48·90 godz. cieśli,

0·30 godz. pomocnika,

wymiar materjału drewnianego i żelaznego jak pod 1, *a)*;

b) wbicie dyli i wzmacniających pali na 2 *m* głęboko jak pod 1, *b)*.

Uwaga. Na metr bież. ściany palisadowej, o ile tkwi wyłącznie w ziemi na 2 *m* głęboko, przypada 2 × 3·6 = 7·2 *m* dyli, oraz 2 × 0·40 = 0·80 *m* pala wzmacniającego; stąd wymiar roboty wbicia 1 *m* tej ściany według poz. 545. : 1·25 × × [7·20 × 30 (0·10 + 0·30) + 0·80 × 30 (0·25 + 0·25)] = 123 godz. pomocnika, 1·25 × [7·20 × 2·49 (0·10 + 0·30) + 0·80 × 2·49 (0·25 + 0·25)] = 10·21 godz. cieśli, jak to pod 1, *b)* wyżej wykazano.

k) Belki złożone.

551. Metr bież. belki zazębionej o przekroju $b \times H = 26 \times 64$ *cm*, złożonej z dwu belek jednakiego przekroju

[1] Zob. 539. i 545.

$b \times h = 26 \times 35$ *cm* wykonać, a mianowicie: każdą belkę składową czysto w gran na 26×35 *cm* ociosać, węższemi ścianami dokładnie przystosowanemi na siebie wzdłuż nałożyć, zapomocą windy, łańcucha lub obciążenia w środku razem wygiąć w łuk o strzałce $\frac{1}{60}$ do $\frac{1}{120}$ długości l belki, całość od środka ku obu końcom podzielić liniami prostopadłemi do łuku w odstępach co 52 *cm* (1·5 h), równych długości zębów; zęby zapomocą stosownego szablonu linearnego na $\frac{1}{10}$ $H \cong 6$ *cm* wysokie dokładnie narysować, z wszelką możliwą starannością powycinać i ostrugać, następnie obie belki składowe w stanie wygiętym sprzęgnąć zębami, dziury na trzpienie śrub przez każdy, lub każdy drugi ząb poprzewiercać i śrubami 2·6 *cm* $\left(\frac{1}{10}\ b\right)$ grubemi ściągnąć, łącznie z wszelką potrzebną robotą, z dostarczeniem i zużyciem przyborów i narzędzi oraz z nadzorem; [1]

a) z drzewa miękkiego:
9·75 godz. cieśli,
0·88 godz. pomocnika,
2 *m* belek na 26×35 *cm* z gruba ociosanych,
6·54 do 3·27 *kg* śrub 26 *mm* grubych i 0·822 *m* długich w miarę, czy będą przechodzić przez każdy czy też przez każdy drugi ząb;

b) z drzewa twardego:
12·75 godz. cieśli,
0·88 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod 1, *a)*.

Uwaga. Jeżeli b oznacza szerokość, h wysokość przekroju belek składowych, n ilość belek składowych, δ wysokość zębów, to oczywiście wysokość belki zazębionej

$$H = n\,h - (n - 1)\,\delta. \qquad 1$$

Zazwyczaj przyjmują $\delta = 0{\cdot}10\ h$ do $0{\cdot}14\ h$.

Długość zębów wykonują na $0{\cdot}8\ h$ do $1{\cdot}5\ h$, a wysokość H przekroju belki zazębionej jest najkorzystniejsza, gdy wynosi $\frac{1}{15}$ do $\frac{1}{12}$ rozpiętości jej w świetle.

Belki zazębione — prócz trudności wykonania — posiadają te wady, że mimo najstaranniejszego wykonania zęby nie dają się dokładnie przystosować i wżerają się wzajemnie, a nadto wskutek wycięcia ich powstaje strata materjału, której wyrazem jest $n\,h - H = (n - 1)\,\delta$; wszakże niedokładności przystosowania i wżeraniu się można zapobiec wbiciem pomiędzy czoła zębów płytek żelaznych, lub podwójnych klinów dębowych.

552. Metr bież. wykonania belki, sprzężonej dyblami ukośnie osadzonymi o przekroju $b \times H = 25 \times 60$ *cm* z dwu

[1] Zob. uwagę 3. pod poz. 400. i pozycję 555.

belek jednakiego przekroju $b \times h = 25 \times 30$ *cm*, a mianowicie: obie belki składowe na 25×30 *cm* czysto w gran ociosać, na sobie wzdłuż węższemi ścianami dokładnie przystosowanemi ułożyć, windą, łańcuchami lub obciążeniem w środku wygjąć w łuk o strzałce $\frac{1}{60}$ do $\frac{1}{120}$ długości belki, prostokątne wycięcia 30 *cm* ($= h$) długie, 6 *cm* $\left(= \frac{h}{5}\right)$ wysokie na dyble w odstępach co 60 *cm* ($= 2\ h$) narysować i uskutecznić z wszelką możliwą starannością i dokładnością w ten sposób, aby przekątnię ich tworzyła spoina między belkami; dyble z suchego drzewa dębowego 30 *cm* długie o przekroju 6×25 *cm* sporządzić, czysto ostrugać, w wycięciach osadzić tak, aby czoła włókien przypadły na czoła włókien belkowych i niemi belki składowe w wygjętym stanie jako zębami sprzęgnąć, oraz śrubami 25 *mm* $\left(= \frac{b}{10}\right)$ grubemi w ten sposób ściągnąć, aby po każdym, względnie przed każdym dyblem przypadła jedna śruba; łącznie z wszelką potrzebną robotą, z dostarczeniem i zużyciem przyborów i narzędzi oraz z nadzorem;[1]

a) z drzewa miękkiego:
9·15 godz. cieśli,
0·92 godz. pomocnika,
2 *m* belki na 25×30 *cm* z gruba ociosanej,
0·54 *m* dyla dębowego 6×25 *cm* na dyble,
4·95 *kg* śrub 25 *mm* grubych, 0·775 *m* długich;

b) z drzewa twardego:
11·65 godz. cieśli,
0·92 godz. pomocnika,
wymiar materjału drewnianego i żelaznego jak pod *a)*.

Uwaga. Grubość dybli ukośnych wykonują także około 0·10 *h* do 0·14 *h*.

553. Metr bież. belki sprzężonej podwójnymi dyblami klinowymi o przekroju $b \times H = 25 \times 60$ *cm*, z dwu belek o jednakim przekroju $b \times h = 25 \times 30$ *cm* wykonać, a mianowicie: belki składowe na 25×30 *cm* czysto w gran ociosać, na siebie wzdłuż węższą ścianą nałożyć z dokładnem przystosowaniem, przegjąć w łuk o strzałce jak poprzednio, otwory proste 6 *cm* $\left(= \frac{h}{5}\right)$ szerokie i 15 *cm* $\left(= \frac{h}{2}\right)$ długie w odstępach co 90 *cm* ($= 3\ h$) od środka do środka powycinać, dyble sporządzić śrubami 25 *mm* $\left(= \frac{b}{10}\right)$

[1] Zob. uwagę 3. pod poz. 400. i pozycję 555.

grubemi co 90 *cm* (= 3 *h*) pomiędzy dyblami lekko ściągnąć, dyble podwójne w każdy otwór powbijać mocno i śruby silnie zaśrubować; zresztą jak pod poz. 552; [1]

a) z drzewa miękkiego:
9·27 godz. cieśli,
0·92 godz. pomocnika,
2 *m* belek na 25 × 30 *cm* z gruba ociosanych,
0·70 *m* dębiny na 6 × 8 *cm* z gruba ociosanej na dyble,
3·29 *kg* śrub 25 *mm* grubych, 0·775 *m* długich;

b) z drzewa twardego:
12·30 godz. cieśli,
0·92 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*.

Uwaga. Długość otworu dyblowego wynosi zwykle 0·5 *h* do 0·8 *h*, a wysokość także 0·10 *h* do 0·14 *h*.

554. Metr bież. wykonania belki dyblowanej o przekroju $b \times H = 25 \times 60$ *cm* jak pod poz. 553., ale z pozostawieniem pomiędzy obiema belkami składowemi pustej przestrzeni 3 *cm* $\left(= \frac{h}{10}\right)$ wynoszącej, z dyblami 9 *cm* (= 0·3 *h*) grubymi, 24 *cm* (= 0·8 *h*) długimi i z wkładkami dębowemi 3 × 15 *cm* przekroju, 25 *cm* długiemi, czysto ze wszech stron ostruganemi, w odstęp międzybelkowy w miejscach ześrubowania powsuwanemi; [1]

a) z drzewa miękkiego:
10·66 godz. cieśli,
0·96 godz. pomocnika,
2 *m* belek na 25 × 30 *cm* z druba ociosanych,
0·70 *m* dębiny na 9 × 12 *cm* z gruba ociosanej na dyble,
0·15 *m* deski dębowej 3×30 *cm* na podkładki,
3·42 *kg* śrub 25 *mm* grubych 0·805 *m* długich;

b) z drzewa twardego:
13·16 godz. cieśli,
0·96 godz. pomocnika,
wymiar materjału jak pod *a)*.

Uwaga. Doświadczenie wykazało, że do zwiększenia wytrzymałości belek dyblami sprzęganych, nie wiele przyczynia się ześrubowanie belek składowych w ten sposób, aby więcej lub mniej szczelnie przylgnęły do siebie. Pozostawienie zatem pustego odstępu między temi belkami powoduje bez żadnej ujmy zwiększenie przekroju i wytrzymałości belki dyblowanej, oraz umożliwia szybkie wyschnięcie drzewa, co jest niezbędnym warunkiem jego trwałości.

555. Uwagi.

1. Belki dyblowane są łatwiejsze w swem złożeniu i lepsze od zazębionych, gdyż nie wymagają straty materjału i dozwalają nadto na zwiększenie wysokości przekroju, wskutek czego są wytrzymalsze i tańsze. Jednakże belek sprzężonych używa się już dziś

[1] Zob. uwagę 3. pod poz. 400. i pozycję 555.

rzadko i to tylko do budowli tymczasowych lub całkiem z drzewa wykonywanych, gdyż żelazne dźwigary są odpowiedniejsze.

2. Wytrzymałość belek sprzężonych zazębieniem i dyblowaniem oblicza się według zwykłego wzoru statycznego:

$$W = \frac{M}{k_b} = \frac{b\,H^2}{6} \qquad 2$$

w którym W oznacza moment oporu, M moment zgięcia, $k_b = 80\ kg/cm^2$ dopuszczalne natężenie na zgięcie, b szerokość oraz H wysokość poprzecznego przekroju. Ze względu jednak, że belki sprzężone nie mają przekroju jednolitego, trzeba w ten wzór wprowadzić jeszcze spółczynnik zmniejszający m; będzie więc:

$$W = \frac{M}{k_b} = m\,\frac{b\,H^2}{6} \qquad 3$$

Wielkość tego spółczynnika można przyjąć na podstawie doświadczenia: dla belki sprzężonej zazębieniem z dwu belek $m = 0{\cdot}80$, z trzech belek $m = 0{\cdot}60$; zaś dla belek dyblowanych złożonych z dwu belek $m = 0{\cdot}70$, z trzech belek $m = 0{\cdot}50$.

Z powyższego wzoru wynika wreszcie:

$$H = \sqrt{\frac{6\,M}{m\,b\,k_b}} \qquad 4$$

a po podstawieniu wartości otrzymuje się potrzebną wysokość belki sprzężonej w każdym poszczególnym wypadku.

3. Trzpienie śrub otrzymują jako grubość jedną dziesiątą część szerokości przekroju belki; a długość trzpieni, obejmująca zarazem i równoważnik za głowę i naśrubek: $l_s = H + 7 \cdot \frac{b}{10}$, gdy głowa i naśrubek są sześcioboczne, lub $l_s = H + 8 \cdot \frac{b}{10}$, gdy są czworoboczne.

556. Metr bież. belki sprzężonej o przekroju $b \times H = 30 \times 114\ cm$ zapomocą kłódek z trzech belek, każda o jednakim przekroju $b \times h = 30 \times 30\ cm$, wykonać, a mianowicie: belki składowe na $30 \times 30\ cm$ czysto w gran ociosać, wcięcia na kłódki $6\ cm\ \left(\frac{h}{5}\right)$ głębokie, $60\ cm\ (2\,h)$ długie wyżłobić, ostrugać, kłódki z tego samego drzewa co belki na $24 \times 30\ cm$ $(0{\cdot}8\ h \times h)$ czysto w gran ociosać i do wcięć dostosować, belki wzdłuż na sobie poukładać, kłódki we wcięcia tak osadzić, aby między belkami pozostał wolny odstęp $12\ cm\ (0{\cdot}4\ h)$ wysoki,

wreszcie całość śrubami 30 *mm* $\left(\frac{b}{10}\right)$ grubemi w ten sposób ściągnąć, aby przez każdą kłódkę przechodziły po dwie śruby w odstępie po 45 *cm* (1·5 *h*) od środka do środka; łącznie z wszelkiemi zresztą potrzebnemi robotami, narzędziami i nadzorem;[1]

a) z drzewa miękkiego:
20·25 godz. cieśli,
1·69 godz. pomocnika,
3 *m* belek na 30 × 30 *cm* zgruba ociosanych,
1 *m* belki na 24 × 30 *cm* zgruba ociosanej na kłódki,
12·42 *kg* śrub 30 *mm* grubych, 1·35 *m* długich;

b) z twardego drzewa:
27·50 godz. cieśli,
1·69 godz. pomocnika,
wymiar materjału drzewnego i żelaznego jak pod *a)*.

Uwaga. Belki z kłódkami są o tyle korzystniejsze od dyblowanych, iż wysokość ich przekroju jest znacznie większa w stosunku do zużytego materjału, wskutek czego są wytrzymalsze, a nadto kłódki z powodu ściągnięcia śrubami nie mogą po zeschnięciu się stać się tak ruchliwemi, jak dyble.

l) Ściany drewniane.

557. Metr kwadr. ściany z miękkich zupełnie suchych desek 3 do 4 *cm* grubych na krzyż w podwójne opierzenie zbitych, obustronnie wyprawionej wykonać, a mianowicie: na powale, ścianach i podłodze żłobki zapomocą nabicia listew wytworzyć, deski po zrównaniu brzegów do sznura tak dobrać i zestawić w pierwsze opierzenie, aby sięgały od dna żłobka podłogowego do powałowego w pionowej postawie stojącej i przymocować; następnie deski drugiego opierzenia przybić gwoździami do poprzednich pod kątem 45° do poziomu, a ścianę tak powstałą z obu stron otrzeinować i gładko wyprawić z czystem zatarciem;[2]

a) podwójne opierzenie:
1·80 godz. cieśli,
1·40 godz. pomocnika,
6·90 *m* desek 3×30 do 4×30 *cm*,
20 gwoździ;

b) wyprawa obustronna z otrzeinowaniem na dole:
3·10 godz. murarza,
1·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
0·012 m^3 = 16·80 *kg* gipsu,
0·022 m^3 wapna gaszonego,
0·044 m^3 piasku czystego,
0·066 m^3 wody,
0·10 *kg* drutu sufitowego,
1·20 snopka trzciny 15 *cm* średnicy,
84 gwoździ pocynkowanych sufitowych;

c) za każde piętro wyżej, względnie czterometrową wysokość:
0·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

[1] Zob. uwagę 3. pod poz. 400. — [2] Zob. poz. 470.

558. Metr kwadr. ściany zbitej czyli kłodowej z krąglaków miękkich wykonać, a mianowicie: krąglaki w ten sposób obciąć i częściowe nakładki powycinać, aby końce krąglaków mogły wystawać na 30 *cm* poza zewnętrzne lico ściany (na węgłach itp.), na miejsce przeznaczenia przynieść, poziomo ułożyć, nakładki kołkami pozbijać, oprawy drzwi i okien uskutecznić i ze ścianami połączyć, a spoiny ścian mchem, kłakami, pilśnią itp. uszczelnić albo wylepić gliną lub zaprawą wapienną; [1]

a) ściany 15 *cm* grubej:
2·15 godz. cieśli,
1·15 godz. pomocnika,
7·33 *m* krąglaka 15 *cm* grubego;
b) 20 *cm* grubej:
2·35 godz. cieśli,
1·15 godz. pomocnika,
5·50 *m* krąglaka 20 *cm* grubego;
c) 25 *cm* grubej:
2·80 godz. cieśli,
1·05 godz. pomocnika,
4·40 *m* krąglaka 25 *cm* grubego;
d) 30 *cm* grubej:
3·25 godz. cieśli,
1 godz. pomocnika,
3·67 *m* krąglaka 30 *cm* grubego.

559. Metr kwadr. ściany zbitej czyli kłodowej z krąglaków z dwu stron (na łożyskach) z gruba ociosanych, zresztą jak pod poz. 558. opisano wykonać; [1]

a) 15 *cm* grubej ze ścięciem przekroju krąglaka na $b \times h = 11 \times 10$ *cm*:
3·75 godz. cieśli,
1·70 godz. pomocnika,
10 *m* krąglaka 15 *cm* grubego;
b) 20 *cm* grubej ze ścięciem krąglaka na $b \times h = 16 \times 12$ *cm*:
4·40 godz. cieśli,
1·90 godz. pomocnika,
8·33 *m* krąglaka 20 *cm* grubego;
c) 25 *cm* grubej ze ścięciem krąglaka na $b \times h = 20 \times 15$ *cm*:
5·00 godz. cieśli,
1·55 godz. pomocnika,
6·67 *m* krąglaka 25 *cm* grubego;
d) 30 *cm* grubej ze ścięciem krąglaka na $b \times h = 22 \times 20$ *cm*:
5·35 godz. cieśli,
1·50 godz. pomocnika,
5 *m* krąglaka 30 *cm* grubego.

560. Metr kwadr. wykonania ściany zbitej czyli kłodowej 15 *cm* grubej, z miękkiego krąglaka 30 *cm* grubego, z dwu stron czysto na $b \times h = 22 \times 20$ *cm* ociosanego, i na połowę wzdłuż przerzniętego, a zatem z belek z trzech stron na $b \times h = 11 \times 20$ *cm* obrobionych, zresztą jak pod poz. 558. opisano; [1]

4·55 godz. cieśli,
0·75 godz. pomocnika,
2·50 *m* krąglaka 30 *cm* grubego.

[1] Zob. poz. 400. i 563.

Uwaga. Podczas wykonania ścian należy stronę belek z przerznięcia powstałą zwracać do wnętrza lokali.

561. Metr kwadr. ściany zbitej czyli kłodowej z krąglaków miękkich z gruba w czworogran ociosanych, wraz z ociosaniem, zresztą jak pod poz. 558. wykonać; [1]

a) 15 *cm* grubej, z belek o przekroju $b \times h = 14 \times 15$ *cm*:
4·75 godz. cieśli,
1·65 godz. pomocnika,
7·14 *m* krąglaka 20 *cm* grubego;

b) 25 *cm* grubej z belek o przekroju $b \times h = 22 \times 25$ *cm*:
5·70 godz. cieśli,
1·35 godz. pomocnika,
4·55 *m* krąglaka 30 *cm* grubego.

562. Metr kwadr. ściany zbitej czyli kłodowej z belek miękkich z czterech stron czysto ociosanych, zresztą jak pod poz. 558. wykonać; [1]

a) 15 *cm* grubej

α) z czystem ociosaniem krąglaka na 15×15 *cm*:
5·35 godz. cieśli,
1·55 godz. pomocnika,
6·67 *m* krąglaka 22 *cm* grubego;

β) z czystem ociosaniem belki z gruba już obrobionej:
3·50 godz. cieśli,
1·55 godz. pomocnika,
6·67 *m* belki na 15×15 *cm* z gruba ociosanej;

γ) z belki czysto już ociosanej lub tartej:
2·65 godz. cieśli,
1·55 godz. pomocnika,
6·67 *m* belki na 15×15 *cm* czysto już ociosanej lub tartej;

b) 25 *cm* grubej

α) z czystem ociosaniem krąglaka na 20×25 *cm*:
7·50 godz. cieśli,
1·50 godz. pomocnika,
5 *m* krąglaka 32 *cm* grubego;

β) z czystem ociosaniem belki zgruba już obrobionej:
4·95 godz. cieśli,
1·50 godz. pomocnika,
5 *m* belki zgruba na 20×25 *cm* ociosanej;

γ) z belki czysto już ociosanej lub tartej:
3·75 godz. cieśli,
1·50 godz. pomocnika,
5 *m* belki na 20×25 *cm* czysto ociosanej lub tartej.

Uwaga. Połączenia na skrzyżowaniach belek ściennych z gruba lub czysto z czterech stron ociosanych wykonują także w ten sposób, że — zamiast wysuwania głów belek na 30 *cm* poza zewnętrzne lico ściany na węgłach — czoła belek licują ze ścianą, a belki łączą się na pełną nakładkę prostą z kołkiem na zamek tyrolski, będący właściwie nakładką ukośną, na zamek w jaskółczy ogon, zwany francuskim, lub na cynki czyli dwustronny jaskółczy ogon.

563. Metr kwadr. wykonania połączenia belek ściany zbitej, czyli kłodowej, dyblami (kołkami) dębowymi 3 *cm* grubymi 15 *cm* długimi; [2]

---

[1] Zob. poz. 400. i 563. — [2] Zob. poz. 400., 558. do 562.

a) belek z drzewa miękkiego:
1·20 godz. cieśli,
0·20 *m* deski dębowej 3 × 30 *cm* na dyble;

b) belek z drzewa dębowego:
1·70 godz. cieśli,
wymiar materjału jak pod *a)*.

Uwaga. Jeżeli poszczególne belki względnie krąglaki są dostatecznie długie i nie potrzeba ich przedłużać do wykonania ściany kłodowej, to wzajemne połączenie ich dyblami jest wprawdzie pożądane, ale niekonieczne, gdyż związanie na skrzyżowaniach ustala ich położenie w dostateczny sposób. Skoro jednak ściany są tak długie, że wymagają przedłużenia belek względnie krąglaków, co zwykle przeprowadza się zapomocą prostego styku naprzemian, to celem zapobieżenia wysunięciu rzeczonych belek i krąglaków na boki zachodzi konieczność połączenia ich dyblami.

564. Metr kwadr. wykonania ściany rozporowej czyli przegródkowej z drzewa na ogół miękkiego, z wyjątkiem podwaliny, która musi być z drzewa twardego, — łącznie z podmurowaniem, z wymurowaniem przegródek ściany cegłami na 15 *cm* grubo sposobem pruskim, z wyprawieniem wewnątrz i odznaczeniem spoin ceglanych zewnątrz budynku, a mianowicie: podmurowanie 45 *cm* grube, 60 *cm* wysokie z cegieł zendrówek, na fundamencie 60 *cm* grubym, pod ścianami zewnętrznemi 1 *m*, a wewnętrznemi 60 *cm* głębokim z kamienia łamanego na wapnie wymurować, widoczne spoiny ceglane cementową zaprawą odznaczyć; wszelkie drzewo wchodzące w skład ściany czysto z czterech stron ociosać, przyrządzić, ułożyć lub ustawić i związać, a w szczególności podwalinę o przekroju 25 × 20 *cm* zaopatrzyć na węgłach zamkiem stosownym (zob. uwagę pod poz. 562.), lub nakładką z kołkiem i na podmurowaniu ułożyć, słupy narożne i słupy działowe, łączące ściany zewnętrzne z wewnętrznemi, o przekroju 20 × 20 *cm* związać z podwaliną i oczepem (płatwą górną) na czop odsadzony z kołkiem, lub co lepiej na czop krzyżowy, słupy okienne, drzwiowe i słupy pośrednie (przypadające tam, gdzie odstęp słupów poprzednich jest większy niż 1·5 do 2 *m*) o przekroju 15 × 15 *cm* połączyć z podwaliną na czop zwykły bez kołka, a z oczepem na czop z kołkiem, zastrzały wogóle oraz krzyże Andrzeja wykonane na nakładkę pełną, połączyć z podwaliną na czop bez lub z zaciosem, a z oczepem na czop z kołkiem w ten sposób i w takiej ilości ustawić, aby w przegródkach końcowych każdego osobnego kawałka podwaliny przypadł jeden krzyż, względnie jeden zastrzał o nachyleniu odwróconem od środka jej długości, a gniazda były odległe na 8 do 10 *cm* od gniazd najbliższego słupa; w każdej przegródce bez wyjątku dać po dwie poziome rozpory o przekroju 15 × 15 *cm* i połączyć ze słupami,

względnie i z zastrzałami na czopy, oczep o przekroju 15 × 20 *cm* związać wzajemnie w węgłach na zamek francuski, ewentualnie na wrąb, wewnątrz w przegródkach listwy trójkątne ponabijać i przegródki wymurować dobrze wypaloną cegłą na zaprawie wapiennej lub przedłużonej, po stosownem wycięciu cegieł na listwy; ściany od strony wewnętrznej wyprawić gładko i czysto zatrzeć zaprawą wapienną, łącznie z otrzcinowaniem widocznej powierzchni drzewa, zaś od strony zewnętrznej budynku: spoiny zaprawą cementową odznaczyć, wszelkie widoczne drzewo czysto ostrugać i skrawężyć; wreszcie słupy okien i drzwi wraz z odnośnemi rozporami (ryglami) w świetle otworów czysto ostrugać: [1]

3·70 godz. cieśli,

0·50 godz. pomocnika,

0·253 *m* podwaliny dębowej z gruba na 25 × 20 *cm* ociosanej,

0·207 *m* słupów narożnikowych i przedziałowych na 20 × 20 *cm* z gruba ociosanych,

0·50 *m* słupów pośrednich, okiennych i drzwiowych na 15 × 15 *cm* z gruba ociosanych,

0·25 *m* oczepów z gruba na 15 × 20 *cm* ociosanych,

0·40 *m* zastrzałów i drzewa na krzyże z gruba na 15 × 15 *cm* ociosanych,

0·44 *m* rozpór (rygli) z gruba na 15 × 15 *cm* ociosanych,

1 m^2 wymurowania przegródek ściany cegłami na 15 *cm* grubo według poz. 115.,

1·07 m^2 wyprawy wapiennej z czystem zatarciem murów ceglanych wewnątrz budynku według poz. 175.,

0·23 m^2 wyprawy wapiennej gładkiej z otrzcinowaniem powierzchni wszelkiego widocznego drzewa ścian wewnątrz budynku według poz. 189., *b)*,

0·115 m^3 fundamentu z kamienia łamanego warstwowego na zaprawie wapiennej według poz. 91. *a)*,

0·063 m^3 podmurowania pod podwaliny nad ziemią z kamienia łamanego warstwowego do lica i na spoinach z gruba przyciosanego, lub z cegieł na zaprawie wapiennej lub przedłużonej według poz. 97. *a)* lub 104., *d)*,

0·082 m^2 odznaczenia spoin zaprawą cementową podmurowania 45 *cm* grubego, 60 *cm* wysokiego, według poz. 195.

Uwagi.

1. Ściany rozporowe (ryglowe) czyli przegródkowe wykonują wogóle z drzewa miękkiego; jedynie podwalina powinna być z dębiny, modrzewia, a w najgorszym razie z sośniny. Zwykle ostatnią warstwę cegieł podmurowania pod podwalinę układa się rębem na stosownej warstwie izolującej od wilgoci.

[1] Zob. poz. 400.

2. Przekrój poszczególnych części składowych ściany otrzymuje następujące rozmiary: podwalin 15 × 20, 23 × 24, 24 × 28, 23 × 32 *cm*, — słupów narożnikowych i przedziałowych 18 × 18 do 21 × 21 *cm*, — słupów pośrednich, okiennych i drzwiowych 15 × 15 do 16 × 18 *cm*, — zastrzałów 15 × 15 do 18 × 21 *cm*, — rozpór (rygli) 12 × 15 do 16 × 18 *cm*, — oczepów czyli kapturów 15 × 20 do 21 × 24 *cm*.

3. Ściany zewnętrzne w celach upiększenia otrzymują zamiast zastrzałów krzyże Andrzeja i miecze, które zarówno ze słupami rozmieszcza się symetrycznie; u budynków gospodarczych ze względów oszczędnościowych pomija się wszelkie te upiększenia, gdyż wymagają zbyt wiele drzewa i roboty bez właściwej potrzeby zespołu.

4. Ilość rozpór w przegródkach zależy od wysokości ścian, a mianowicie: jeżeli ściana jest wysoka 2·5 *m*, wystarcza jedna rozpora, nad 2·5 do 4 *m* dwie rozpory, nad 4 *m* trzy; więcej niż trzy rozpory, nie daje się nigdy prawie.

5. Do zapełnienia przegródek ścian rozporowych używają zamiast cegieł także dyli gipsowych, cegieł korkowych itp. Ściany wreszcie zaopatruje się opierzeniem z desek, przybitych gwoździami do szkieletu z jednej strony ściany i to zwykle zewnętrznej lub z obu stron; o ile jednak opierzenie zewnętrzne nie otrzyma wyprawy, należy je wykonać z desek stojących nakładanych lub przystosowanych z listwami na spoinach.

6. Ścianę kończy oczep, na którym układa się belki stropowe, będące zarazem jętkami więzby dachowej i połączone z oczepem zapomocą wrębu 2·5 *cm* głębokiego. Jeżeli budynek ma być piętrowy, to na belki stropowe układa się podwalina tym razem z drzewa miękkiego i ustawia na niej ścianę rozporową o tym samym zespole, co w parterze, ale w ten sposób, by słupy dolnej i górnej ściany stanęły zawsze dokładnie nad sobą. Połączenie oczepów na długość powinno zawsze przypaść na jeden ze słupów.

7. Projektowanie zespołu ścian dokonuje się w ten sposób, że po ustaleniu zarysu budynku wraz z układem lokali i ścian wrysowuje się najpierw słupy narożnikowe, potem słupy okienne, drzwiowe i przedziałowe, a w końcu słupy pośrednie. Rozmiary przekrojów części składowych ścian zależą od wielkości lokali i warunków obciążenia, które gdy przekroczą zwykłe granice, wymagają statycznego obliczenia.

m) Różne roboty.

565. Metr bież. rury zlewowej kwadratowej 30 *cm* w świetle lub jej ramienia sporządzić z desek zbitych, czysto ostruganych, uszczelnić, ustawić i przymocować;

a) z drzewa miękkiego:
6·50 godz. cieśli,
4 *m* dyli 5 × 35 do 7 × 37 *cm*,
13 gwoździ,
1·5 *kg* smoły,
0·3 *kg* łoju,
0·2 *l* oleju lnianego;
b) z drzewa twardego:
8 godz. cieśli,
wymiar materjału jak pod *a)*.

566. Metr bież. wykonania koryta strychowego z nakrywą z desek niestruganych pod wyłożenie blachą, wraz z ułożeniem i przymocowaniem,

a) 22 × 25 *cm* w świetle z desek 4 *cm* grubych, przystosowanych;

α) miękkich:

2 godz. cieśli,

2 *m* desek 4 × 30 *cm*,

2 *m* desek 4 × 25 *cm*,

2 *m* listew trójkątnych $\frac{5 \times 5}{2}$ *cm*,

13 gwoździ 10 *cm* długich;

β) twardych:

2·50 godz. cieśli,

wymiar materjału jak pod *a)*;

b) 30 × 30 *cm* w świetle z dyli 5 *cm* grubych na półżłobki łączonych z listwami wsuwanemi 4 × 10 *cm* i opaską żelazną;

α) miękkich:

5 godz. cieśli,

4 *m* dyli 5 × 21 *cm*,

2 *m* dyli 5 × 32 *cm*,

2 *m* listew trójkątnych $\frac{5 \times 5}{2}$ *cm*,

0·7 *m* listwy wsuwanej (szpągi) 4×10 *cm* na wsuwki,

0·50 opaski z żelaza kutego 8 × 30 *mm* ze śrubami, zawiaskami i kółkiem do podnoszenia w łącznej wadze 2 *kg*;

β) twardych:

6 godz. cieśli,

wymiar materjału jak pod *b)*, α).

Uwaga. Koryta strychowe służą do odprowadzenia wody z korytka dachowego od ulicy do rury dachowej w podwórzu lub do rury wychodkowej, i wykonują je wtedy, gdy w fasadzie od ulicy niema rur dachowych. Koryta należy ułożyć zewnątrz przedziałów strychowych dla łatwego dostępu, ze zpadkiem około 10%. Rura doprowadzająca wodę powinna być podwójna i ruchoma, i u wlotu otrzymać siatkę drucianą; zaś kociołek odprowadzający wodę trzeba zaopatrzyć rurą wentylacyjną 16 *cm* nad dach wystającą, gdy zachodzi obawa dostania się fetorów kanałowych do poddasza. Zarówno te części składowe, jak i wyłożenie wnętrza koryta należy wykonać z blachy cynkowej Nr. 13 lub 14.

567. Metr. bież. sporządzenia, ustawienia i przymocowania przewodu wentylacyjnego 25 × 25 *cm* w świetle z desek 4 *cm* grubych przystosowanych z uszczelnieniem,

a) miękkich,

α) niestruganych:

3·50 godz. cieśli,

4 *m* desek 4 × 30 *cm*,

13 gwoździ;

β) ostruganych z żelaznemi opaskami:

8 godz. cieśli,

4 *m* desek 4 × 30 *cm*,

6 gwoździ,

1 *kg* opasek żelaznych kutych;

b) z desek dębowych,

α) niestruganych:

4 godz. cieśli,

wymiar materjału jak pod *a)*, α);

β) ostruganych z opaskami żelaznemi:

10·50 godz. cieśli,

wymiar materjału jak pod *a)*, β).

568. Siedzenie wychodkowe 1 *m* długie, 45 do 50 *cm* wysokie i tyleż szerokie z desek 3 do 4 *cm* grubych, czysto ostruganych wykonać, ustawić i przymocować, bez nakrywy,

a) z desek miękkich:
4 godz. cieśli,
3·60 *m* desek 3×30 lub 4×30 *cm*,
12 gwoździ;

b) z desek dębowych:
5·30 godz. cieśli,
3·60 *m* desek 3×30 do 4×30 *cm*,
12 gwoździ.

569. Pokrywę do siedzenia wychodkowego prostokątną lub krągłą, z rękojeścią sporządzić, z desek

a) miękkich:
1·50 godz. cieśli,
0·65 *m* desek 4×30 do 3×30 *cm*;

b) z twardych:
2 godz. cieśli,
0·65 *m* desek 3 × 30 *cm*.

570. Metr. bież. przerznięcia *n* centymetrów grubości drzewa.

a) miękkiego:
0·03 *n* godz. cieśli;

b) twardego:
0·04 *n* godz. cieśli.

Uwaga. Przerznięcie drzewa wzdłuż czy w poprzek liczy się według wyrażonego wyżej wymiaru roboty w ten sposób, że głębokość przerzynania uważa się za długość w metrach, a szerokość przerzynania za grubość w centymetrach.

571. Metr bież. sporządzenia i ułożenia podkładki (murnicy) z dylów 8 × 15 *cm* pod belki stropowe,

a) z drzewa sosnowego:
0·20 godz. cieśli,
0·10 godz. pomocnika,
0·5 *m* dyla 8 × 30 *cm*;

b) z drzewa dębowego:
0·30 godz. cieśli,
0·10 godz. pomocnika,
0·50 *m* dyla 8 × 30 *cm*.

572. Metr bież. sporządzenia prostej sterczyny (konzoli) pod ganek z dyli dębowych 8 do 11 *cm* grubych, 30 *cm* szerokich:
6·30 godz. cieśli,
1 *m* dyla 8×30 do 11×30 *cm*.

573. Metr bież. wykonania czysto ostruganej oprawy drzwi lub okien z 15 *cm* długimi uszakami, lub z nabiciem listew od strony muru celem silnego osadzenia oprawy w mur;

1. z dyli miękkich o przekroju
a) 5 × 15 do 5 × 20 *cm*,
α) niestruganej:
0·45 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* dyla 5 × 15 do 5 ×20 *cm*;
β) czysto ostruganej:
0·63 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* dyla 5 × 15 do 5 × 20 *cm*,
b) 6·5 × 15 do 6·5 × 20 *cm*,
α) niestruganej:
0·57 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* dyla 6·5×15 do 6·5×20 *cm*;
β) ostruganej:
0·81 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* dyla 6·5×15 do 6·5×20 *cm*,
c) 8 × 15 do 8 × 20 *cm*,
α) niestruganej:
0·72 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* dyla 8×15 do 8×20 *cm*;

β) ostruganej:
1 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* dyla 8 × 15 do 8 × 20 *cm*;
d) 10 × 15 do 10 × 20 *cm*,
α) niestruganej:
1·40 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* dyla 10 × 15 do 10 × 20 *cm*;
β) ostruganej:
1·70 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* dyla 10 × 15 do 10 × 20 *cm*;
e) 5 × 25 do 5 × 30 *cm*,
α) niestruganej:
0·61 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* dyla 5 × 25 do 5 × 30 *cm*;
β) ostruganej:
0·88 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* dyla 5 × 25 do 5 × 30 *cm*;
f) 6·5 × 25 do 6·5 × 30 *cm*,
α) niestruganej:
0·83 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* dyla 6·5 × 25 do 6·5 × 30 *cm*;
β) ostruganej:
1·14 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* dyla 6·5 × 25 do 6·5 × 30 *cm*;
g) 8 × 25 do 8 × 30 *cm*,
α) niestruganej:
1·09 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* dyla 8 × 25 do 8 × 30 *cm*;
β) ostruganej:
1·40 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* dyla 8 × 25 do 8 × 30 *cm*;
h) 10 × 25 do 10 × 30 *cm*,
α) niestruganej:
1·75 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* dyla 10 × 25 do 10 × 30 *cm*;
β) ostruganej:
2·10 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika,
1 *m* dyla 10 × 25 do 10 × 30 *cm*;
2. z dyli dębowych:
wymiar roboty pod 1, *a)* do *h)* włącznie należy zwiększyć o jedną trzecią część;
3. za wycięcie półżłobka przymykowego:
a) z jednej strony w oprawie
α) z drzewa miękkiego:
0·26 godz. cieśli;
β) z drzewa twardego:
0·35 godz. cieśli;
b) z obu stron:
wymiar roboty pod *a)*, α) oraz *a)*, β) należy podwoić.

Uwagi.

1. Oprawa drzwi i okien oblicza się według rzeczywistej długości zużytego dyla, jeżeli zatem *s* oznacza szerokość, *w* wysokość w świetle, zaś b grubość dyla, to długość zużytego dyla łącznie z czterema po 15 *cm* długiemi uszami (dwa u góry, dwa u dołu) będzie $l = 2\,(s + w + 4b) + 0{\cdot}60$.

2. Oprawy belkowe drzwi i okien — stosownie do przekroju drzewa i stopnia obrobienia — liczy się według wymiaru roboty w kolumnach „z wiązaniem“ tablicy II. pod poz. 403.; ewentualne czyste ostruganie oprawy z trzech stron należy liczyć osobno.

574. Metr bież. półżłobka do 5 *cm* szerokiego i tyleż głębokiego na krawędzi wyciąć

a) w drzewie miękkiem:
0·3 godz. cieśli;

b) w drzewie twardem:
0·4 godz cieśli.

575. Metr bież. wykonania oprawy włazu do szybu z półżłobkiem przymykowym,

1. z drzewa miękkiego niestruganej o przekroju.

a) 15 × 15 do 15 × 18 *cm*:
1·53 do 1·77 godz. cieśli,
1·05 *m* belki na 15 × 15 do 15 × 18 *cm* z gruba ociosanej;

b) 15 × 20 do 18 × 18 *cm*:
1·80 do 1·92 godz. cieśli,
1·05 *m* belki na 15 × 20 do 18 × 18 *cm* z gruba ociosanej;

c) 18 × 24 *cm*:
2·20 godz. cieśli,
1·05 *m* belki na 18 × 24 *cm* z gruba ociosanej;

2. z drzewa twardego niestruganej:
wymiar roboty pod 1, *a)* do 1, *c)* należy zwiększyć o jedną trzecią część;

3. za czyste ostruganie oprawy

a) z drzewa miękkiego dolicza się do wymiaru roboty
pod 1, *a)*: 0·50 godz. cieśli,
pod 1, *b)*: 0·55 godz. cieśli,
pod 1, *c)*: 0·70 godz. cieśli;

b) z drzewa twardego:
podwójne powyższe dodatki.

576. Metr kwadr. wykonania zwykłych drzwi z desek przystosowanych na listwach, wsuniętych w poprzeczne wycięcie w deskach czyli „na szpągach“, a mianowicie,

1. z desek miękkich,

a) niestruganych (do piwnic itp.):
2·2 godz. cieśli,
4 *m* desek 3·5 × 30 do 4 × 30 *cm*,
0·5 *m* dyla 4 × 30 *cm* na szpągi,
15 gwoździ;

b) niestruganych z nabiciem listewek na spoiny:
wymiar roboty i materjału jak pod *a)*,
3·67 *m* listewek;

c) ostruganych obustronnie:
4 godz. cieśli,
wymiar materjału jak pod *a)*;

d) ostruganych z listewkami struganemi i skrawężoneni lub żłobionemi, na spoinach:
wymiar roboty i materjału jak pod *c)*,
3·67 *m* listewek skrawężonych lub żłobionych;

2. z desek twardych:
wymiar roboty pod 1, *a)* do 1, *d)* należy zwiększyć o jedną trzecią część.

577. Metr kwadr. wykonania drzwi z łat na silniejszym szkielecie łatowym według danego rysunku,

a) z drzewa miękkiego,
α) niestruganych:
1 godz. cieśli,
1·5 *m* łat 4 × 7 *cm* na szkielet,
10 *m* łat 3 × 5 *cm*,
23 gwoździ;
β) ostruganych:
2·60 godz. cieśli,
wymiar materjału jak pod *a)*;
b) z drzewa twardego:
wymiar roboty pod α) i β) należy zwiększyć o jedną trzecią część.

Uwaga. Bramy do podwórza, ogrodu i szopy, opierżone lub ołacone, bramy barjerowe lub przegrodowe należy stosownie do zeskładu i danego rysunku liczyć szczegółowo według odnośnych pozycyj analizy cen.

578. Metr kwadr. wykonania okienicy z desek miękkich obustronnie ostruganych, przystosowanych, wraz z ramą:
6·40 godz. cieśli,
3·60 *m* desek 3·50 × 30 *cm*,
4·80 *m* drzewa na 8 × 8 *cm* z gruba ociosanego na ramę,
gwoździe i klej mieszczą się już w wymiarze roboty.

579. Okienicę do okna dachowego 60 × 60 *cm* w świetle wykonać z desek miękkich z obustronnem ostruganiem:
2·50 godz. cieśli,
1·80 *m* desek 4 × 30 *cm*,
12 gwoździ.

580. Metr kwadr. ściany wałkowanej wykonać, t. j. koły przyrządzić, między przewiązki osadzić, wałki ze słomy w glinie maczane porobić, niemi pomiędzy kołami wypleść, i ścianę gładko gliną wylepić:
5·6 godz. cieśli,
5 kołów 1 *m* długich 6 × 8 *cm*,
1·11 wiązki zwykłej słomianej mierzwy,
0·12 m^3 gliny,
0·04 m^3 wody.

581. Metr kwadr. urządzenia powały z kołów i wyplecienia jej chróstem:
4·20 godz. pomocnika,
0·14 furu chróstu,
4 koły 1 *m* długie 6 × 8 *cm*.

582. Tapczan 2 *m* długi, 1·10 *m* szeroki, ostrugany, z deską przyczółkową sporządzić:
16 godz. cieśli,
wymiar materjału stosownie do rozmiarów tapczanu.

583. Tapczan 2 *m* długi, 2 *m* szeroki sporządzić i ostrugać:
30 godz. cieśli,
wymiar materjału stosownie do rozmiarów tapczanu.

584. Ławkę 1·5 *m* długą, ostruganą, bez oparcia sporządzić:

2 godz. cieśli,	materjał stosownie do rozmiarów ławki.

585. Kobylnicę 2·0 do 2·5 *m* wysoką do rusztowania sporządzić:

3·50 godz. cieśli,	wymiar materjału stosownie do rozmiarów kobylnicy.

586. Skrzynię na wapno zbić z desek miękkich 4 × 30 *cm* ze stosownemi przyporami:

4 godz. cieśli,	wymiar materjału stosownie do rozmiarów skrzyni.

587. Skrzynię dużą podwójną do zarabiania zaprawy wapiennej sporządzić:

30 godz. cieśli,	wymiar materjału stosownie do rozmiarów skrzyni.

588. Metr bież. długości rusztowania wiszącego lub balkonowego, 1 *m* szerokiego sporządzić, a następnie rozebrać,

8 godz. cieśli.

589. Metr bież. długości rusztowania drabinowego z poziomo układanymi dylami itd. ustawić, i następnie rozebrać,

a) do 15 *m* wysokiego:	*c)* nad 20 *m* wysokiego:
10 godz. cieśli;	15 godz. cieśli.
b) do 20 *m* wysokiego:	
12 godz. cieśli;	

590. Metr bież. rusztowania z kobylnicami około 4 *m* wysokiego, 1·25 *m* szerokiego ustawić i rozebrać następnie:

2 godz. cieśli.

591. Metr kwadr. w rzucie poziomym rusztowania do sufitowania lub malowania ustawić i rozebrać następnie,

a) do 3 *m* wysokiego:	*b)* nad 3 *m* wysokiego:
0·80 godz. cieśli;	1 godz. cieśli.

592. Krzyż z drzewa modrzewiowego lub dębowego czysto w gran na 9 × 12 *cm* ociosać, czysto ostrugać, zaciąć, związać, i pod kadź na wodę o średnicy 1·0 do 1·25 *m* ułożyć:

6 godz. cieśli,	wymiar materjału stosownie do rozmiarów kadzi.

593. Nakrywę okrągłą kadzi 1·0 do 1·5 *m* średnicy, z desek 4 *cm* grubych dębowych, czysto ostruganych z obu stron, sporządzić:

7 godz. cieśli, | wymiar materjału stosownie do rozmiarów kadzi.

594. Kadź z żelaznemi obręczami płacono przed wojną we Lwowie od jednego hektolitra pojemności:

a) z drzewa dębowego po . . . 8 K.

b) z drzewa miękkiego o 25 % taniej.

595. Beczułka z drzewa miękkiego z dnem dębowem 50 *l* pojemności kosztowała przed wojną 8 K, zaś z drzewa dębowego o 25 % drożej.

596. Metr kwadr. powleczenia drzewa mazią w gorącym stanie

a) dwukrotnie:
0·8 godz. pomocnika,
10 % jak wyżej,
0·55 *kg* mazi (carbolineum Avenarius);

b) trzykrotnie:
1·10 godz. pomocnika,
10 % jak wyżej,
0·78 *kg* mazi,
0·03 *kg* łoju.

597. Metr kwadr. podwójnej powłoki drzewa tynkturą „Antimerulionu“ H. Zerenera:

0·8 godz. pomocnika,
10 % jak wyżej,
0·571 *kg* Antimerulionu płynnego,
0·002 szczotki.

VII. STROPY.

a) Stropy w ogóle.

598. Stropy powinny być wytrzymałe, ogniotrwałe i trwałe, chronić od spieki i zimna i nieprzepuszczać głosu. Dźwigary żelazne dają stropy najwytrzymalsze, a jeżeli nadto osłoni się zupełnie murem lub betonem wszelkie żelazo i zabezpieczy od rdzewienia, to stropy staną się także ogniotrwałe i trwałe. Najtrwalsze wszakże i najwięcej wytrzymałe są stropy ceglane i betonowe; czem jednak strop jest cienszy, w zespole swym zbitszy i zawiera więcej żelaza, tem lepiej głos przenosi.

Nasypka stropowa powinna być najmniej 8 *cm* gruba i zawsze najzupełniej sucha; zwykle jednak grubość jej wynosi u stropów

strychowych 8 *cm*, a międzypiętrowych 10 *cm*. Na nasypkę używają z reguły rumowiska, które, gdy pochodzi ze starych murów, trzeba wprzód wyprażyć na silnym ogniu celem zniszczenia zarodków robactwa i zarazków. Dobrą nasypkę tworzy także żużel (o ile nie zawiera siarki, która niszczy żelazo), popiół węgla kamiennego, okrzemka, piasek i glina ubita.

Piwnice, sutereny, lokale przemysłowe szczególnie parterowe, klatki schodowe (schodnice), kuchnie, podesty i klosety należy zasklepić lub w ogóle ogniotrwale zastropić.

Wszelkie drzewo stropów należy zabezpieczyć od próchnienia, gnicia i zagrzybienia, które to przypadłości są zawsze następstwem wilgoci murów, wilgoci nasypki, mokrego drzewa i braku dostępu powietrza.

Powierzchnię stropów, w pozycjach niniejszego rozdziału zestawionych, należy liczyć według rozmiarów podłogi pokoju zastropionego; bowiem w wymiarze roboty i materjału uwzględniono zwiększenie wynikłe wskutek zwiększenia powierzchni stropów o szerokość odsadek muru.

b) Stropy drewniane belkowe.

599. Uwagi.

1. Belki stropowe wykonują zwykle z drzewa jodłowego, lepsze jednak zawsze jest drzewo sosnowe; w każdym razie zresztą drzewo musi być zupełnie suche. Belki układa się na murach głównych we wzajemnych odstępach 0·75 do 1·10 *m* od środka do środka, ale nie powinny nigdy bezpośrednio wspierać się na murach, ani do nich przylegać. Jeżeli mur ma odsadkę, to na niej wzdłuż kładzie się pod końce belek dębową deskę 2×15 do 3×15 *cm*, lub raczej murnicę 8 × 15, 10 × 15, 12 × 15 *cm* itp., które w miarę potrzeby mogą służyć zarazem jako kotwie podłużne; jeżeli odsadek niema, to końce osadza się w stosownych otworach muru na dębowej krótkiej podkładce 2·5 × 15 do 3 × 15 *cm* i osłania skrzynkami z blachy cynkowej lub z desek sosnowych albo modrzewiowych 1 do 2 *cm* grubych; w najgorszym razie trzeba przynajmiej przybić deskę do czoła belki. Belki bieżące wzdłuż murów należy odsunąć od murów na 8 do 10 *cm*.

Jeżeli mury niemają odsadek, ani nie można ich osłabiać wmurowaniem końców belek, to wspiera się je na sterczynach (konzolach) z cegły, kamienia lub żelaza.

Długość podparcia końców belek stropowych powinna wynosić conajmniej 15*cm*. Nad piwnicami i suterenami nie należy nigdy dawać stropów drewnianych.

2. Przejmy zastosowują tam, gdzie z powodu kominów lub jakichkolwiek zresztą otworów, bądź w powale, bądź w murach, nie można belek stropowych oprzeć na murze; przejmy otrzymują ten sam przekrój co belki stropowe i łączą się z niemi pełną nakładką ukośną i klamrą, a gdy są za długie, podpiera się je kawałkami sztab kotwiowych osadzonymi w murze (zob. uwagę 12. pod poz. 119.).

Pod końcami belek, przypadającymi nad otwory okienne lub drzwiowe, trzeba wykonać łuki odciążające sklepione, lub w braku miejsca podłożyć trawersę, o ile zwykła przejma niedałaby się zastosować.

3. W planach poziomego rzutu budynku nie wrysowuje się położenia belek stropowych, chyba że wymaga tego konieczność; w takim razie oznacza się położenie belek pojedynczemi linjami brunatnemi lub kreskowanemi czarnemi. Zwykłym konwencjonalnym znakiem są dwie równoległe kreski bez lub ze strzałką, wrysowane w rzut poziomy każdego lokalu w kierunku położenia belek.

4. Podchwytnie pod belki stropowe zastosowują wtedy, gdy rozpiętość lokali i obciążenie stropów są bardzo wielkie. Do tego celu może służyć pojedyncza belka o większym przekroju, albo belka sprzężona zazębieniem lub dyblowaniem, albo wreszcie dźwigar żelazny. Gdy zaś także i długość lokalu jest zbyt wielka, podpiera się podchwytnię słupami drewnianymi lub żelaznymi w odstępach około co 4*m*; w tym razie można także zmniejszyć rozpiętość między słupami zapomocą siodełek bez lub z mieczami; długość połowy siodełka licząc od osi słupa, na którym leży, powinna wynosić jedną szóstą część wzajemnego odstępu słupów od osi do osi; cała zatem długość siodełka powinna wynosić jedną trzecią część tego odstępu i to bez względu na to, czy siodełko jest z mieczami lub bez. Siodełka otrzymują ten sam przekrój co podchwytnie, sprzęganie ich jednak z podchwytnią dyblowaniem, śrubami itp. nie daje właściwej korzyści.

5. Stropy drewniane grożą zawsze mniej lub więcej niebezpieczeństwem ognia, ulegają łatwo zagrzybieniu i zniszczeniu; są więc mało trwałe, a wskutek niewielkiej wytrzymałości materjału ulegają silnym wstrzęśnieniom; mimo tych wad jednakże mają bardzo wielkie zastosowanie, gdyż są łatwe do wykonania i tanie.

6. Do zakotwienia murów (zob. uwagę 12. pod poz. 119.) używa się tylko tych belek stropowych, których końce leżą na filarach okiennych, a mianowicie: jeżeli odstęp wzajemny osi okien wynosi do 3 *m*, wystarcza na każdy filar jedna kotew belkowa, ponad 3 *m* zaś trzeba ich dwie.

600. Metr kwadr. stropu mieszkalnego z drzewa miękkiego — licząc w świetle zastropionej przestrzeni — ze ścielą powałową, z nasypką, podłogą niestruganą, na legarkach, ale bez podsiębitki i wyprawy, a zatem z widnemi od spodu belkami i ścielą, wykonać, a mianowicie: belki stropowe z murnicami, względnie z podkładkami, z gruba już obrobione czysto ociosać, na miejsce przeznaczenia przynieść, przyrządzić, wyciągnąć, w odstępach wzajemnych co 1 *m* od środka do środka ułożyć, przejmy w miarę potrzeby przyrządzić, na pełną nakładkę ukośną z belkami związać i sklamrować, ściel powałową z desek 3 do 4 *cm* grubych niestruganych, przystosowanych, na belkach ułożyć, przymocować i listwy na spoiny nabić, suchego czystego rumowiska lub piasku z tłuczeńcem dostarczyć, na górę wynieść, rozsypać, wyrównać i na 10 *cm* grubo ubić, legarki w niem osadzić i do nich podłogę z desek 4 *cm* grubych, niestruganych, przystosowanych przybić, bez różnicy wysokości;[1]

a) na rozpiętość 4 *m* i

α) długość pokoju 3 do 6 *m*:

2·25 godz. cieśli,

0·40 godz. pomocnika,

0·50 *m* murnicy na 8 × 15, 10 × 15 lub 12 × 12 *cm* z gruba obrobionej,

1·43 do 1·25 *m* belki na 16 × 22 *cm* z gruba obrobionej,

1·075 m^2 ścieli powałowej według poz. 437.,

1·075 m^2 podłogi z legarkami według poz. 450., α), β),

0·1075 m^3 nasypki pod podłogi według poz. 16.;

β) długość pokoju 7 do 13 *m*:

2 godz. cieśli,

0·35 godz. pomocnika,

0·50 *m* murnicy jak wyżej,

1·23 do 1·16 *m* belki na 16 × 22 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar roboty i materjału, ścieli powałowej, nasypki i podłogi, jak pod α);

b) na rozpiętość 5 *m* i

α) długość pokoju 3 do 6 *m*:

2·85 do 2·55 godz. cieśli,

0·50 godz. pomocnika,

0·40 *m* murnicy jak wyżej,

1·41 do 1·25 *m* belki na 19 × 26 *cm* z gruba obrobionej,

1·06 m^2 ścieli powałowej według poz. 437.,

[1] Zob poz. 598., 599. i 606.

0·106 m^3 nasypki pod podłogę według poz. 16.,

1·06 m^2 podłogi z legarkami według poz. 450., *a*), β);

β) długość pokoju 7 do 13 *m*:

2·50 godz. cieśli,

0·45 godz. pomocnika,

0·40 *m* murnicy jak wyżej,

1·21 do 1·14 *m* belki na 19 × 26 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar roboty i materjału ścieli powałowej, nasypki i podłogi jak pod α);

c) na rozpiętość 6 *m* i

α) długość pokoju 3 do 6 *m*:

3·05 do 2·70 godz. cieśli,

0·50 godz. pomocnika,

0·33 *m* murnicy jak wyżej,

1·40 do 1·23 *m* belki na 21 × 29 *cm* z gruba obrobionej,

1·05 m^2 ścieli powałowej według poz. 437.,

0·105 m^3 nasypki pod podłogę według poz. 16.,

1·05 m^2 podłogi na legarkach według poz. 450., *a*), β);

β) długość pokoju 7 do 13 *m*:

2·65 godz. cieśli,

0·40 godz. pomocnika,

0·33 *m* murnicy jak wyżej,

1·20 do 1·13 *m* belki na 21 × 29 *cm* z gruba ociosanej,

wymiar roboty i materjału ścieli powałowej, nasypki i podłogi jak pod α);

d) na rozpiętość 7 *m* i

α) długość pokoju 3 do 6 *m*:

3·40 do 3·05 godz. cieśli,

0·45 godz. pomocnika,

0·29 *m* murnicy jak wyżej,

1·39 do 1·22 *m* belki na 23 × 32 *cm* z gruba obrobionej,

1·043 m^2 ścieli powałowej według poz. 437.,

0·1043 m^3 nasypki pod podłogę według poz. 16.,

1·043 m^2 podłogi z legarkami według poz. 450., *a*), β);

β) długość pokoju 7 do 13 *m*:

2·95 godz. cieśli,

0·40 godz. pomocnika,

0·29 *m* murnicy jak wyżej,

1·19 do 1·12 *m* belki na 23 × 32 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar roboty i materjału ścieli powałowej, nasypki i podłogi jak pod α);

e) na rozpiętość 8 *m* i

α) długość pokoju 3 do 6 *m*:

3·90 do 3·45 godz. cieśli,

0·50 godz. pomocnika,

0·25 *m* murnicy jak wyżej,

1·38 do 1·21 *m* belki na 25 × 35 *cm* z gruba obrobionej,

1·04 m^2 ścieli powałowej według poz. 437.,

0·104 m^3 nasypki pod podłogę według poz. 16.,

1·04 m^2 podłogi z legarkami według 450., *a*), β);

β) długość pokoju 7 do 13 *m*:

3·40 godz. cieśli,

0·45 godz. pomocnika,

0·25 *m* murnicy jak wyżej,

1·19 do 1·12 *m* belki na 25 × 35 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar roboty i materjału ścieli, nasypki i podłogi jak pod α).

Uwaga. Jeżeli z powodu braku odsadek muru końce belek trzeba wmurować, to zamiast wyznaczonego wyżej pod *a), b), c), d), e)* wymiaru kwadratowego ścieli powałowej i podłogi, oraz wymiaru sześciennego nasypki, należy policzyć po 1 m^2 ścieli, 1 m^2 podłogi i 0·10 m^3 nasypki.

Jako długość pokoju należy rozumieć rozmiar prostopadły do rozpiętości między temi najbliższemi dwiema ścianami działowemi, między któremi belkowanie stropu poczyna się i kończy; cienkie zatem ścianki drewniane z wyprawą lub bez, ścianki Rabitza itp. nie wchodzą tu w rachubę.

Wytrzymałość belek niniejszego stropu obliczono z uwzględnieniem ciężaru własnego $g = 250\ kg/m^2$ i użytkowego $p = 250\ kg/m^2$, czyli ciężaru całkowitego $q = g + p = 500\ kg/m^2$, oraz dopuszczalnego spółczynnika na wygięcie drzewa miękkiego $kb = 80\ kg/cm^2$.

Ze względu na wilgotność murów świeżych w nowym budynku powinny być murnice, względnie podkładki pod belki, dębowe.

601. Metr kwadr. wykonania stropu jak pod poz. 600., ale z czystem ostruganiem podłogi, oraz wszelkiej od spodu widocznej powierzchni drzewa, wymaga doliczenia do wymiaru roboty pod poz. 600., a w szczególności,

pod *a)*, α):
3·35 godz. cieśli;
pod *a)*, β):
3·20 godz. cieśli;
pod *b)*, α):
3·60 godz. cieśli;
pod *b)*, β):
3·40 godz. cieśli;
pod *c)*, α):
3·70 godz. cieśli;
pod *c)*, β):
3·60 godz. cieśli;
pod *d)*, α):
3·80 godz. cieśli;
pod *d)*, β):
3·60 godz. cieśli;
pod *e)*, α):
4 godz. cieśli;
pod *e)*, β):
3·80 godz. cieśli.

602. Metr kwadr. wykonania stropu jak pod poz. 600., ale z podsiębitką i wyprawą sufitową, wymaga doliczenia do *a), b), c), d), e)* pod poz. 600.:

1 m^2 podsiębitki z desek miękkich 1·5×16 lub 2×16 *cm* według poz. 440.,

1 m^2 wyprawy sufitowej według poz. 189., 190., 191., 192. lub 193.

603. Metr kwadr. wykonania stropu jak pod poz. 602., z tą jednakże różnicą, że ściel powałową należy ułożyć między belkami z desek 4 *cm* grubych nakładanych, na łatach 4×6 *cm* do boków belek przybitych, a nasypkę rozsypać równo z wierzchem belek, ubić i podłogę do nich przybić z desek 4 *cm* grubych, niestruganych, przystosowanych;

a) na rozpiętość 4 *m* i
α) długość pokoju 3 do 6 *m*:
5·50 godz. cieśli,
3·70 godz. pomocnika,

0·50 *m* murnicy na 8×15, 10×15 lub 12×12 *cm* z gruba obrobionej,

4·17 *m* deski 4×30 *cm* na ściel powałową,

2·15 *m* łaty 4×6 *cm* pod ściel,

6·45 gwoździ łatowych,

3·87 *m* deski 4×30 *cm* na podłogę,

10·75 gwoździ do podłogi,

6·67 *m* desek 1·5×16 lub 2×16 *cm* na podsiębitkę,

11 gwoździ do podsiębitki,

0·1075 m^3 rumowiska lub piasku z tłuczeńcem zupełnie suchego i czystego,

1 m^2 wyprawy sufitowej według poz. 189., 190., 191., 192. lub 193.;

β) długość pokoju 7 do 13 *m*:

5·25 godz. cieśli,

3·65 godz. pomocnika,

1·23 do 1·16 *m* belki na 16×22 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar reszty materjału i wyprawa sufitowa jak pod α);

b) na rozpiętość 5 *m* i

α) długość pokoju 3 do 6 *m*:

6·10 do 5·80 godz. cieśli,

3·75 godz. pomocnika,

0·40 *m* murnicy jak wyżej,

1·41 do 1·24 *m* belki na 19×26 *cm* z gruba obrobionej,

4·11 *m* deski 4×30 *cm* na ściel,

2·12 *m* łaty pod ściel,

6·36 gwoździ łatowych,

3·82 *m* desek 4×30 *cm* na podłogę,

10·60 gwoździ do podłogi,

6·67 *m* desek 1·5×16 lub 2×16 *cm* na podsiębitkę,

11 gwoździ do podsiębitki,

0·106 m^3 rumowiska jak wyżej,

1 m^2 wyprawy sufitowej według poz. 189., 190., 191., 192. lub 193.;

β) długość pokoju 7 do 13 *m*:

5·75 godz. cieśli,

3·65 godz. pomocnika,

1·21 do 1·14 *m* belki na 19×26 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar reszty materjału i wyprawa jak pod α);

c) na rozpiętość 6 *m* i

α) długość pokoju 3 do 6 *m*:

6·25 do 5·95 godz. cieśli,

3·70 godz. pomocnika,

0·33 *m* murnicy jak wyżej,

1·40 do 1·23 *m* belki na 21×29 *cm* z gruba obrobionej,

4·07 *m* desek 4×30 *cm* na ściel,

2·10 *m* łat 4×6 *cm* pod ściel,

6·30 gwoździ łatowych,

3·78 *m* desek 4×30 *cm* na podłogę,

10·50 gwoździ do podłogi,

6·67 *m* desek 1·5×15 do 2×15 *cm* na podsiębitkę,

11 gwoździ do podsiębitki,

0·105 m^3 rumowiska jak wyżej,

1 m^2 wyprawy sufitowej według poz. 189., 190., 191., 192. lub 193.;

β) długość pokoju 7 do 13 *m*:

5·85 godz. cieśli,

3·65 godz. pomocnika,

1·20 do 1·13 *m* belki na 21×29 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar reszty materjału i wyprawa sufitowa jak pod α);

d) na rozpiętość 7 *m* i

α) długość pokoju 3 do 6 *m*:

6·60 do 6·25 godz. cieśli,

3·65 godz. pomocnika,

1·39 do 1·22 *m* belki na 23×32 *cm* z gruba obrobionych,

0·29 *m* murnicy jak wyżej,

4·05 *m* desek 4×30 *cm* na ściel,

2·09 *m* łat 4×6 *cm* pod ściel,

6·26 gwoździ łatowych,

3·75 *m* desek 4×30 *cm* na podłogę,

10·43 gwoździ do podłogi,

6·67 *m* desek 1·5×15 do 2×15 *cm* na podsiębitkę,

11 gwoździ do podsiębitki,

0·1043 m^3 rumowiska lub piasku jak wyżej,

1 m^2 wyprawy sufitowej według poz. 189., 190., 191., 192. lub 193.;

β) długość pokoju 7 do 13 *m*:

6·15 godz. cieśli,

3·60 godz. pomocnika,

1·19 do 1·12 *m* belki na 23×32 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar reszty materjału i wyprawa sufitowa jak pod *α)*;

e) na rozpiętość 8 *m* i

α) długość pokoju 3 do 6 *m*:

7·10 do 6·65 godz. cieśli,

3·70 godz. pomocnika,

0·25 *m* murnicy jak wyżej,

1·38 do 1·21 *m* belki na 25×35 *cm* z gruba obrobionej,

4·04 *m* desek 4×30 *cm* na ściel,

2·08 *m* łat 4×6 *cm* pod ściel,

6·24 gwoździ łatowych,

3·74 *m* desek 4×30 *cm* na podłogę,

10·40 gwoździ do podłogi,

6·67 *m* desek 1·5×15 do 2×15 *cm* na podsiębitkę,

11 gwoździ do podsiębitki,

0·104 m^3 rumowiska lub piasku jak wyżej,

1 m^2 wyprawy sufitowej według poz. 189., 190., 191., 192. lub 193.;

β) długość pokoju 7 do 13 *m*:

6·60 godz. cieśli,

3·65 godz. pomocnika,

1·19 do 1·12 *m* belki na 25×35 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar reszty materjału i wyprawa sufitowa jak pod *α)*.

604. Metr kwadr. wykonania stropu z drzewa miękkiego z beleczkami podsiębitnemi czyli podsiębitnicami w salach szkolnych, przejściach, kurytarzach, salach koncertowych, szermierczych, tanecznych, gimnastycznych, zgromadzeniowych itp., a mianowicie: belki stropowe i podsiębitnice z murnicami, względnie z podkładkami, z gruba już obrobione, czysto w gran ociosać, na mury wyciągnąć, w odstępach wzajemnych co 1 *m* od środka do środka, w ten sposób na murnicach ułożyć, aby spód podsiębitnic przypadł 3 do 8 *cm* niżej spodu belek stropowych, a wzajemny ich odstęp nieprzekraczał 1·10 *m*; ściel powałową z desek 4×30 *cm* nakładanych z wierzchu, do belek stropowych, a podsiębitkę z desek 1·5 do 2 *cm* grubych do podsię-

bitnic od spodu przybić, suche i czyste rumowisko lub piasek z tłuczeńcem dostarczyć, na górę wynieść, rozsypać, wyrównać i na 10 *cm* grubo ubić, wraz z osadzeniem legarków; podłogę z desek 4 × 30 *cm* niestruganych, przystosowanych do legarków przybić, podsiębitkę otrzeinować i gładko z czystem zatarciem wyprawić, bez różnicy wysokości;[1]

a) na rozpiętość 4 *m* i

α) długość pokoju 3 do 6 *m*:

7·60 do 7·20 godz. cieśli,

4·15 godz. pomocnika,

0·50 *m* murnicy na 8 × 15, 10 × 15 lub 12 × 12 *cm* z gruba obrobionej,

1·43 do 1·25 *m* belki na 17 × 24 *cm* z gruba obrobionej,

1·43 do 1·25 *m* podsiębitnicy na 10 × 14 *cm* z gruba obrobionej,

4·17 *m* desek 4 × 30 *m* na ściel,

6·45 gwoździ do ścieli,

3·87 *m* desek 4 × 30 *cm* na podłogę,

1·24 *m* legarka na 8 × 15 lub 10 × 13 *cm* z gruba obrobionego,

10·75 gwoździ do podłogi,

6·67 *m* desek 1·5 × 15 do 2 × 15 *cm* na podsiębitkę,

11 gwoździ do podsiębitki,

0·1075 m^3 rumowiska lub piasku jak wyżej,

1 m^2 wyprawy sufitowej z otrzeinowaniem według poz. 189.;

β) długość pokoju 7 do 13 *m*:

7·15 godz. cieśli,

4·05 godz. pomocnika,

1·23 do 1·16 *m* belki na 17 × 24 *cm* z gruba obrobionej,

1·23 do 1·16 *m* podsiębitnicy na 10 × 14 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar reszty materjału i wyprawa sufitowa jak pod α);

γ) za czyste ostruganie podłogi dolicza się do α) i β):

1·20 godz. cieśli;

b) na rozpiętość 5 *m* i

α) długość pokoju 3 do 6 *m*:

8·35 do 7·85 godz. cieśli,

4·25 godz. pomocnika,

1·41 do 1·24 *m* belki na 20 × 28 *cm* z gruba obrobionej,

1·41 do 1·24 *m* podsiębitnicy na 12 × 16 *cm* z gruba obrobionej,

0·40 *m* murnicy jak wyżej,

4·11 *m* desek 4 × 30 *cm* na ściel,

6·36 gwoździ do ścieli,

3·82 *m* desek 4 × 30 *cm* na podłogę,

1·22 *m* legarka jak wyżej,

10·60 gwoździ do podłogi,

6·67 *m* desek 1·5 × 15 do 2 × 15 *cm* na podsiębitkę,

11 gwoździ do podsiębitki,

0·106 m^3 rumowiska lub piasku jak wyżej,

1 m^2 wyprawy sufitowej według poz. 189.;

β) długość pokoju 7 do 13 *m*:

7·75 godz. cieśli,

4·15 godz. pomocnika,

[1] Zob. poz. 598., 599., 606. i odnośne uwagi pod poz. 600.

1·21 do 1·14 *m* belki na 20 × 28 *cm* z gruba obrobionej,

1·21 do 1·14 *m* podsiębitnicy na 12 × 16 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar reszty materjału i wyprawa sufitawa jak pod α);

γ) za czyste ostruganie podłogi dolicza się do α) i β):

1·15 godz. cieśli;

c) na rozpiętość 6 *m* i

α) długość pokoju 3 do 6 *m*:

8·65 do 8·10 godz. cieśli,

4·20 godz. pomocnika,

0·33 *m* murnicy jak wyżej,

1·40 do 1·23 *m* belki na 22 × 32 *cm* z gruba obrobionej,

1·40 do 1·23 *m* podsiębitnicy na 13 × 18 *cm* z gruba obrobionej,

4·07 *m* desek 4 × 30 *cm* na ściel,

6·30 gwoździ do ścieli,

3·78 *m* desek 4 × 30 *cm* na podłogę,

1·21 *m* legarka jak wyżej,

10·50 gwoździ do podłogi,

6·67 *m* desek 1·5 × 15 do 2 × 15 *cm* na podsiębitkę,

11 gwoździ do podsiębitki,

0·105 m^3 rumowiska lub piasku jak wyżej,

1 m^2 wyprawy sufitowej według poz. 189.;

β) długość pokoju 7 do 13 *m*:

8 godz. cieśli,

4·10 godz. pomocnika,

1·20 do 1·13 *m* belki na 22 × 32 *cm* z gruba obrobionej,

1·20 do 1·13 *m* podsiębitnicy na 13 × 18 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar reszty materjału i wyprawa sufitowa jak pod α);

γ) za czyste ostruganie podłogi dolicza się do α) i β):

1·15 godz. cieśli;

d) na rozpiętość 7 *m* i

α) długość pokoju 3 do 6 *m*:

9·35 do 8·70 godz. cieśli,

4·25 godz. pomocnika,

1·39 do 1·22 *m* belki na 25 × 35 *cm* z gruba obrobionej,

1·39 do 1·22 *m* podsiębitnicy na 14 × 19 *cm* z gruba obrobionej,

0·29 *m* murnicy jak wyżej,

4·05 *m* desek 4 × 30 *cm* na ściel,

6·26 gwoździ do ścieli,

3·75 *m* desek 4 × 30 *cm* na podłogę,

1·20 *m* legarka jak wyżej,

10·43 gwoździ do podłogi,

6·67 *m* desek 1·5 × 15 do 2 × 15 *cm* na podsiębitkę,

11 gwoździ do podsiębitki,

0·1043 m^3 rumowiska lub piasku jak wyżej,

1 m^2 wyprawy sufitowej według poz. 189.;

β) długość pokoju 7 do 13 *m*:

8·55 godz. cieśli,

4·15 godz. pomocnika,

1·19 do 1·12 *m* belki na 25 × 35 *cm* z gruba obrobionej,

1·19 do 1·12 *m* podsiębitnicy na 14 × 19 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar reszty materjału i wyprawa sufitowa jak pod α);

γ) za czyste ostruganie podłogi dolicza się do α) i β):

1·15 godz. cieśli;

e) na rozpiętość 8 *m* i

α) długość pokoju 3 do 6 *m*:

10·10 do 9·35 godz. cieśli,

4·25 godz. pomocnika,

1·38 do 1·21 *m* belki na 28 × 38 *cm* z gruba obrobionej,

1·38 do 1·21 *m* podsiębitnicy na 16 × 21 *cm* z gruba obrobionej,

0·25 *m* murnicy jak wyżej,

4·04 *m* desek 4 × 30 *cm* na ściel,

6·24 gwoździ do ścieli,

3·75 *m* desek 4 × 30 *cm* na podłogę,

1·20 *m* legarka jak wyżej,

10·40 gwoździ do podłogi,

6·67 *m* desek 1·5 × 15 do 2 × 15 *cm* do podsiębitki,

11 gwoździ do podsiębitki,

0·104 m^3 rumowiska lub piasku jak wyżej,

1 m^2 wyprawy sufitowej według poz. 189.;

β) długość pokoju 7 do 13 *m*:

9·25 do 8·95 godz. cieśli,

4·15 godz. pomocnika,

1·19 do 1·12 *m* belki na 28 × 38 *cm* z gruba obrobionej,

1·19 do 1·12 *m* podsiębitnicy na 16 × 21 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar reszty materjału i wyprawa sufitowa jak pod α);

γ) za czyste ostruganie podłogi dolicza się do α) i β):

1·15 godz. cieśli.

Uwaga. Ten rodzaj stropu jest tam pożądany, gdzie jest narażony na wstrząśnienia silne i uderzenia, jak w magazynach wysyłkowych, w salach do tańca, szkołach itp., i ma nadło tę cenną zaletę, że głos i ciepło przewodzi w mniejszym stopniu.

Rozmiary belek niniejszego stropu obliczono statycznie na podstawie ciężaru własnego $g = 250\ kg/m^2$ i użytkowego $p = 400\ kg/m^2$, czyli całkowitego ciężaru $q = g + p = 650\ kg/m^2$, oraz dopuszczalnego spółczynnika na zgięcie $kb = 80\ kg/m^2$, w sposób pod poz. 606. szczegółowo przeprowadzony.

W razie użycia legarków dębowych pod podłogę, — co szczególnie zaleca się w lokalach parterowych i pierwszego piętra ze względu na znaczniejszą początkową wilgoć murów, — dolicza się do *a), b), c), d), e)* 0·20 godz. cieśli i materjał dębowy zamiast miękkiego.

605. Metr kwadr. wykonania stropu z drzewa miękkiego jak pod poz. 604., ale bez nasypki i ścieli powałowej, natomiast z podłogą, z jednej strony czysto ostruganą na żłobek i wpustkę łączoną, do wierzchu belek stropowych przybitą;

a) na rozpiętość 4 *m* i

α) długość pokoju 3 do 6 *m*:

7·60 do 7·20 godz. cieśli,

2·10 godz. pomocnika,

1·43 do 1·25 *m* belki na 17 × 24 *cm* z gruba obrobionej,

1·43 do 1·25 *m* podsiębitnicy na 10 × 14 *cm* z gruba obrobionej,

0·50 *m* murnicy na 8 × 15, 10 × 15 lub 12 × 12 *cm* z gruba obrobionej,

4·17 *m* desek 4 × 30 *cm* na podłogę,

10·75 gwoździ do podłogi,

6·67 *m* desek 1·5 × 15 do 2 × 15 *cm* do podsiębitki,

11 gwoździ do podsiębitki,
1 m^2 wyprawy sufitowej według poz. 189.;
β) długość pokoju 7 do 13 *m*:
7·15 godz. cieśli,
2·05 godz. pomocnika,
1·23 do 1·16 *m* belki na 17 × 24 *cm* z gruba obrobionej,
1·23 do 1·16 *m* podsiębitnicy na 10×14 *cm* z gruba obrobionej,
wymiar reszty materjału i wyprawa sufitowa jak pod α);
b) na rozpiętość 5 *m* i
α) długość pokoju 3 do 6 *m*:
8·35 do 7·85 godz. cieśli,
2·25 godz. pomocnika,
1·41 do 1·24 *m* belki na 20 × 28 *cm* z gruba obrobionej,
1·41 do 1·24 *m* podsiębitnicy na 12 × 16 *cm* z gruba obrobionej,
0·40 *m* murnicy jak wyżej,
4·11 *m* desek 4 × 30 *cm* na podłogę,
10·60 gwoździ do podłogi,
wymiar materjału podsiębitki i wyprawa sufitowa jak pod *a)*, α);
β) długość pokoju 7 do 13 *m*:
7·75 godz. cieśli,
2·15 godz. pomocnika,
1·21 do 1·14 *m* belki na 20 × 28 *cm* z gruba obrobionej,
1·21 do 1·14 *m* podsiębitnicy na 12 × 16 *cm* z gruba obrobionej,
wymiar reszty materjału i wyprawa sufitowa jak pod α);
c) na rozpiętość 6 *m* i
α) długość pokoju 3 do 6 *m*:
8·65 do 8·10 godz. cieśli,
2·25 godz. pomocnika,
1·40 do 1·23 *m* belki na 22 × 32 *cm* z gruba obrobionej,
1·40 do 1·23 *m* podsiębitnicy na 13 × 18 *cm* z gruba obrobionej,
0·33 *m* murnicy jak wyżej,
4·07 *m* desek 4 × 30 *cm* na podłogę,
10·50 gwoździ do podłogi,
wymiar materjału podsiębitki i wyprawa sufitowa jak pod *a)*, α);
β) długość pokoju 7 do 13 *m*:
8 godz. cieśli,
2·15 godz. pomocnika,
1·20 do 1·13 *m* belki na 22 × 32 *cm* z gruba obrobionej,
1·20 do 1·13 *m* podsiębitnicy na 13×18 *cm* z gruba obrobionej,
wymiar reszty materjału i wyprawa sufitowa jak pod α);
d) na rozpiętość 7 *m* i
α) długość pokoju 3 do 6 *m*:
9·35 do 8·70 godz. cieśli,
2·30 godz. pomocnika,
1·39 do 1·22 *m* belki na 25 × 35 *cm* z gruba obrobionej,
1·39 do 1·22 *m* podsiębitnicy na 14 × 19 *cm* z gruba obrobionej,
0·29 *m* murnicy jak wyżej,
4·05 *m* desek 4 × 30 *cm* na podłogę,
10·43 gwoździ do podłogi,
wymiar materjału podsiębitki i wyprawa sufitowa jak pod *a)*, α);
β) długość pokoju 7 do 13 *m*:
8·55 godz. cieśli,
2·15 godz. pomocnika,
1·19 do 1·12 *m* belki na 25 × 35 *cm* z gruba obrobionej,
1·19 do 1·12 *m* podsiębitnicy na 14 × 19 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar reszty materjału i wyprawa sufitowa jak pod *α*);

e) na rozpiętość 8 *m* i

α) długość pokoju 3 do 6 *m*:

10·10 do 9·35 godz. cieśli,

2·25 godz. pomocnika,

1·38 do 1·21 *m* belki na 28 × 38 *cm* z gruba obrobionej,

1·38 do 1·21 *m* podsiębitnicy na 16 × 21 *cm* z gruba obrobionej,

0·25 *m* murnicy jak wyżej,

4·04 *m* desek 4 × 30 *cm* na podłogę,

10·40 gwoździ do podłogi,

wymiar materjału podsiębitki i wyprawa sufitowa jak pod *a)*, *α*);

β) długość pokoju 7 do 13 *m*:

9·25 do 8·95 godz. cieśli,

2·15 godz. pomocnika,

1·19 do 1·12 *m* belki na 28 × 38 *cm* z gruba obrobionej,

1·19 do 1·12 *m* podsiębitnicy na 16 × 21 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar reszty materjału i wyprawa sufitowa jak pod *α*).

606. Uwagi.

1. W razie użycia drzewa dębowego do stropów pod poz. 600. do 605. należy zwiększyć wymiar roboty o jedną trzecią część, a zamiast materjału miękkiego policzyć dębowy.

2. Statyczne obliczenie stropów drewnianych belkowych opiera się na zasadach, stosunkom i warunkom budowlanym środkowej Europy odpowiadających, przez inżynierów i architektów wogóle przyjętych, na końcu niniejszej książki („Część trzecia“, oddział C, rozdz. X) uwidocznionych. Zasady te obejmują także ciężar własny g i użytkowy p, czyli całkowity ciężar $q = g + p$, przypadający na $1 m^2$ stropów zwykłych; o ile wszakże w danym razie zasady, czyli normy te nie dałyby się zastosować, należy obliczyć ciężar własny i ewentualnie użytkowy.

Rozmiary przekroju belek stropowych oblicza się pod tem zawsze założeniem, że belki są wolno podparte a obciążenie własne i użytkowe działa jednostajnie (bez ujmy — rozumie się — ewentualnym ciężarom odosobnionym, które należy również w obliczeniu uwzględnić), i do tego celu służy znany wzór wytrzymałości

$$M = 100 \times \frac{1}{8} Pl = k_b W \qquad 1$$

w którym oznacza: M największy moment zgięcia sił zewnętrznych w *kgcm*, P całkowite obciążenie belki w kilogramach, l rozpiętość belki w metrach, k_b dopuszczalne natężenie materjału na wygięcie w kg/cm^2, W moment oporu w cm^3, będący ilorazem momentu bezwładności J w cm^4, podzielonego przez odstęp najskrajniejszego włókna przekroju belki od osi obojętnej; gdy zaś w każdym przekroju z jednej strony osi obojętnej w najskrajniejszej odległości O_1 są włókna

najwięcej ciśnione, a z przeciwnej strony najwięcej ciągnione w odstępie O_2, więc w każdym przekroju belki są dwa momenty oporu, a mianowicie: moment oporu przeciw ciśnieniu

$$W_d = \frac{J}{O_1} \qquad 2$$

i moment oporu przeciw ciągnieniu

$$W_z = \frac{J}{O_2} \qquad 3$$

z których w obliczeniu statycznem uwzględnia się zawsze mniejszy tylko; wreszcie moment oporu dla poprzecznego przekroju prostokątnego belki

$$W = \frac{b h^2}{6} \qquad 4$$

gdzie b jest szerokością, h wysokością przekroju w centymetrach.

Obciążenie całkowite belki stropowej $P = elq$, gdzie e jest wzajemnym odstępem belek od środka do środka. Z powyższego wywodu wynika

$$M = \frac{100}{8} P l = \frac{100}{8} e q l^2 = k_b W = k_b \frac{b h^2}{6} \qquad 5$$

a stąd dalej wytrzymałość belki

$$P = \frac{8 \times k_b \times W}{100\, l} = \frac{8 \times k_b \times b h^2}{100 \times l \times 6} \qquad 6$$

podstawiwszy wreszcie najkorzystniejszy stosunek rozmiarów przekroju

$$b = \frac{5}{7} h \qquad 7$$

otrzymamy z równania 5

$$\frac{100}{8} e q l^2 = k_b \frac{5}{7} h \frac{h^2}{6} = \frac{5}{7 \times 6} k_b h^3, \text{ stąd } h^3 = \frac{6 \times 7 \times 100}{5 \times 8\, k_b} q l^2,$$

zaś dla

$$e = 1m, k_b = 80 kg/cm^2, h^3 = \frac{6 \times 7 \times 100}{5 \times 8 \times 80} q l^2 = \frac{21}{16} q l^2 = 1{\cdot}3125\, q l^2$$

wreszcie

$$h = \sqrt[3]{1{\cdot}3125\, q l^2} \qquad 8$$

Tu trzeba pamiętać, że l należy liczyć w metrach, q w kilogramach, zaś h wypadnie w centymetrach.

Z tego wzoru po podstawieniu obciążeń unormowanych wynikają dalej następujące wzory szczegółowe dla stropów zwykłych z 10 *cm* grubą nasypką, podłogą i wyprawą sufitową:

a) dla belek stropów pod posadzkę strychową, t. j. dla $q = 250 + 150 = 400\ kg/m^2$, $h = \sqrt[3]{1{\cdot}3125 \times 400\, l^2} = \sqrt[3]{1{\cdot}3125 \times 400}\ \sqrt[3]{l^2}$,

$$log \sqrt[3]{1{\cdot}3125 \times 400} = \frac{0{\cdot}1180993 + 2{\cdot}6020600}{3} = 0{\cdot}90671976,$$

stąd

$$h = 8{\cdot}067143 \sqrt[3]{l^2} \qquad 9$$

b) dla belek stropów w domach mieszkalnych, t. j. dla $q = 250 + 250 = 500\, kg/m^2$,

$$h = \sqrt[3]{1{\cdot}3125 \times 500}\ \sqrt[3]{l^2},\ h = 8{\cdot}690066 \sqrt[3]{l^2} \qquad 10$$

c) dla stropów w szkołach, t. j. dla $q = 250 + 300 = 550\, kg/m^2$

$$h = 8{\cdot}970584 \sqrt[3]{l^2} \qquad 11$$

d) dla stropów w przejściach, kurytarzach, salach koncertowych, tanecznych, gimnastycznych, szermierczych, zebraniowych, w klatkach schodowych i komorach zapasów paszy i owoców, t. j. dla $q = 250 + 400 = 650\, kg/m^2$

$$h = 9{\cdot}484276 \sqrt[3]{l^2} \qquad 12$$

e) w izbach przemysłowych, pracowniach i składach na piętrach, t. j. dla $q = 250 + 450 = 700\, kg/m^2$

$$h = 9{\cdot}721482 \sqrt[3]{l^2} \qquad 13$$

f) w lokalach przemysłowych, pracowniach i składach w parterze, t. j. dla $q = 250 + 550 = 800\, kg/m^2$

$$h = 10{\cdot}16396 \sqrt{l^2} \qquad 14$$

g) w spichlerzach, t. j. dla $q = 250 + 680 = 930\, kg/m^2$

$$h = 10{\cdot}68712 \sqrt[3]{l^2} \qquad 15$$

Obliczenie ciężaru własnego stropu daje się ująć w następujący wzór: jeżeli oznacza d_1 grubość posadzki deszczułkowej dębowej, d_2 ślepej podłogi, d_3 rumowiska, d_4 ścieli powałowej, d_5 podsiębitki, d_6 wyprawy sufitowej, b szerokość, h wysokość przekroju belek, e odstęp wzajemny belek od środka do środka, e_1 odstęp legarków podłogowych o przekroju poprzecznym $b_1\ h_1$, γ_1 ciężar właściwy dębiny, γ_2 drzewa miękkiego, γ_3 rumowiska, γ_4 wyprawy z otrzeinowaniem, to ciężar własny $1\, m^2$ stropu

$$g = \left(\frac{b_1 h_1}{e_1} + d_1\right)\gamma_1 + \left(\frac{b\,h}{e} + d_2 + d_4 + d_5\right)\gamma_2 + d_3\,\gamma_3 + d_6\,\gamma_4 \qquad 16$$

Zwykle $d_1 = 2{\cdot}6$ do $3\, cm$, $d_2 = 3$ do $4\, cm$, $d_3 = 8$ do $10\, cm$, $d_4 = 3$ do $4\, cm$, $d_5 = 1{\cdot}5$ do $2\, cm$, $d_6 = 2$ do $3\, cm$, $e = 0{\cdot}75$ do $1{\cdot}10\, m$, $e_1 = 1\, m$, $\gamma_1 = 800\, kg/m^3$, $\gamma_2 = 500$ do $600\, kg/m^3$, $\gamma_3 = 1400\, kg/m^3$, $\gamma_4 = 1200\, kg/m^3$, $b_1 \times h_1 = 10 \times 13$ do $8 \times 15\, cm$.

PRZYKŁAD:

Obliczyć rozmiary belek stropu zwykłego belkowego z $10\, cm$ grubą nasypką, ścielą powałową, podłogą, podsiębitką i wyprawą

sufitową z otrzcinowaniem w lokalach przemysłowych, pracowniach i składach w parterze na rozpiętość 5 *m*.

Ponieważ unormowany ciężar własny takiego stropu $g = 250\,kg/m^2$, a użytkowy $p = 550\,kg/m^2$, czyli ciężar całkowity $q = g + p = 800\,kg/m^2$, więc według wzoru **14.**

$h = 10{\cdot}16396\sqrt[3]{l^2} = 10{\cdot}16396\sqrt[3]{25}$, $log\ h = 1{\cdot}0070630 + \frac{1{\cdot}3979400}{3} = 1{\cdot}4730430$, $h = 29{\cdot}7196\,cm$, zaś według wzoru **7.**

$b = \frac{5}{7} \times 29{\cdot}7196 = 21{\cdot}2285\,cm.$

Przyjąwszy okrągło $h = 30\,cm$, $b = 21\,cm$, to wytrzymałość takiej belki stropowej według wzoru **6.**

$P = k_b \cdot \frac{b \cdot h^2 \cdot 8}{100 \times 6 \times l} = \frac{80 \times 21 \times 30 \times 30 \times 8}{100 \times 6 \times 5} = 4032\ kg$, co w obec obiążenia normalnego $P = e\,q\,l = 800 \times 1 \times 5 = 4000\,kg$ jest zupełnie dostateczne.

c) Stropy drewniane zbite.

607. Metr kwadr. stropu zbitego pod posadzkę strychową z drzewa miękkiego — licząc w powierzchni izby zastropionej — wykonać, a mianowicie: krąglaki z dwu przeciwległych stron czysto ociosać, na połowę przekroju wzdłuż przerznąć i w ten sposób z każdego krąglaka po dwie belki z trzech stron czysto obrobione wytworzyć, na miejsce przeznaczenia przynieść, przyrządzić, wyciągnąć, murnice z gruba już obrobione czysto ociosać i na nich belki stroną przerzniętą w ten sposób bezpośrednio obok siebie poukładać, aby utworzyły powierzchnię podsiębitną; przejmy w miarę potrzeby sporządzić, z belkami na pełną nakładkę ukośną związać i sklamrować, belki kołkami dębowymi (dyblami) 2 do 3 *cm* grubymi, 15 *cm* długimi w odstępach przemiennych co 1 do 2 *m* wzajemnie pozbijać, od spodu otrzcinować i gładko z czystem zatarciem wyprawić, czystego suchego rumowiska lub piasku z tłuczeńcem dostarczyć, na górę wynieść i po wierzchu belek na 10 *cm* grubo nasypać, wyrównać, ubić, na niem posadzkę ceglaną płazem ułożyć i rzadką zaprawą wapienną zalać — bez różnicy wysokości;[1]

a) na rozpiętość 3 *m* z belek o przekroju 12 *cm* szerokim, 9 *cm* wysokim $\left(b \times h_1 = 12 \times \frac{13}{2}\,cm\right)$:

[1] Zob. poz. 598., 599., 606., 609.

4·35 godz. cieśli,

2 godz. pomocnika,

0·67 *m* murnicy na 8 × 15, 10 × 15 lub 12 × 12 *cm* z gruba obrobionej,

4·58 *m* krąglaka 18 *cm* średnicy,

0·22 *m* deski dębowej 3 × 30 *cm* na kołki (dyble),

0·11 m^3 rumowiska lub piasku z tłuczeńcem suchego i czystego,

1 m^2 wyprawy sufitowej z otrzcinowaniem według poz. 189.,

1·10 m^2 posadzki ceglanej płazem według poz. 160. lub polepy glinianej według poz. 72.;

b) na rozpiętość 4 *m* z belek o przekroju 18 *cm* szerokim, 12 *cm* wysokim $\left(b \times h_1 = 18 \times \frac{15}{2}\,cm\right)$:

4·15 godz. cieśli,

1·85 godz. pomocnika,

0·50 *m* murnicy jak wyżej,

2·99 *m* krąglaka 24 *cm* średnicy w cienszym końcu,

0·22 *m* deski dębowej 3 × 30 *cm* na kołki,

0·1075 m^3 rumowiska lub piasku jak wyżej,

1 m^2 wyprawy sufitowej według poz. 189.,

1·075 m^2 posadzki ceglanej według poz. 160. lub polepy glinianej według poz. 72.;

c) na rozpiętość 5 *m* z belek o przekroju 22 *cm* szerokim, 14 *cm* wysokim $\left(b \times h_1 = 22 \times \frac{17}{2}\,cm\right)$:

3·85 godz. cieśli,

1·70 godz. pomocnika,

0·40 *m* murnicy jak wyżej,

2·41 *m* krąglaka 28 *cm* średnicy w cienszym końcu,

0·21 *m* deski dębowej 3 × 30 *cm* na kołki,

0·106 m^3 rumowiska lub piasku jak wyżej,

1 m^2 wyprawy sufitowej według poz. 189.,

1·06 m^2 posadzki ceglanej według poz. 160. lub glinianej według poz. 72.;

d) na rozpiętość 6 *m* z belek o przekroju 27 *cm* szerokim, 17 *cm* wysokim $\left(b \times h_1 = 27 \times \frac{21}{2}\,cm\right)$:

4·10 godz. cieśli,

1·70 godz. pomocnika,

0·33 *m* murnicy jak wyżej,

1·94 *m* krąglaka 34 *cm* średnicy w cienszym końcu,

0·21 *m* deski dębowej 3 × 30 *cm* na kołki,

0·105 m^3 rumowiska lub piasku jak wyżej,

1 m^2 wyprawy sufitowej według poz. 189.,

1·05 m^2 posadzki ceglanej według poz. 160. lub glinianej według poz. 72.;

e) na rozpiętość 7 *m* z belek o przekroju 36 *cm* szerokim, 20 *cm* wysokim $\left(b \times h_1 = 36 \times \frac{18}{2}\,cm\right)$:

4 godz. cieśli,

1·50 godz. pomocnika,

0·29 *m* murnicy jak wyżej,

1·45 *m* krąglaka 40 *cm* średnicy w cienszym końcu,

0·21 *m* deski dębowej 3×30 *cm* na kołki,

0·1043 m^3 rumowiska lub piasku jak wyżej,

1 m^2 wyprawy sufitowej według poz. 189.,

1·043 m^2 posadzki ceglanej według poz. 160. lub glinianej według poz. 72.

Uwaga. Układanie belek stropu zbitego prowadzi się zawsze od ścian działowych z obu stron ku środkowi izby.

Stropy zbite uchodzą według ustaw budowlanych za ogniotrwałe; w rzeczywistości są one jedynie ogniochronne i to o tyle tylko, o ile mają nasypkę 10 *cm* grubą i posadzkę ceglaną zaprawą wapienną zalaną lub polepę glinianą 8 *cm* grubą, i w myśl ustaw budowniczych mogą służyć do oddzielenia izb najwyższego piętra od przestrzeni strychowej. Najważniejszym wszakże czynnikiem ogniochronności jest ich znaczna wytrzymałość, niedopuszczająca, aby belki więzby dachowej, spadające podczas pożaru, mogły ich przebić i wzniecić pożar wewnątrz budynku,

Stropy te wymagają jednak koniecznie odsadek muru na każdem piętrze, co powoduje znaczne zwiększenie kosztów budowy.

608. Metr kwadr. wykonania stropu zbitego jak pod poz. 607., ale z belek powstałych wskutek czystego ociosania krąglaków z trzech stron;

a) na rozpiętość 6 *m* z belek o przekroju 16 *cm* szerokim, 17 *cm* wysokim ($b \times h_2 = 16 \times 14$ *cm*):

7·50 godz. cieśli,

1·60 godz. pomocnika,

0·33 *m* murnicy na 8×15, 10×15 lub 12×12 *cm* z gruba obrobionej,

6·56 *m* krąglaka 21 *cm* średnicy w cienszym końcu,

0·21 *m* deski dębowej 3×30 *cm* na kołki (dyble),

0·105 m^3 rumowiska lub piasku jak wyżej,

1 m^2 wyprawy sufitowej według poz. 189.,

1·05 m^2 posadzki ceglanej według poz. 160. lub glinianej według poz. 72.;

b) na rozpiętość 7 *m* z belek o przekroju 20 *cm* szerokim, 20 *cm* wysokim ($b \times h_2 = 20 \times 15$ *cm*):

7 godz. cieśli,

2·30 godz. pomocnika,

0·29 *m* murnicy jak wyżej,

5·22 *m* krąglaka 25 *cm* średnicy w cienszym końcu,

0·21 *m* deski dębowej 3×30 *cm* na kołki,

0·1043 m^3 rumowiska lub piasku jak wyżej,

1 m^2 wyprawy sufitowej według poz. 189.,

1·043 m^2 posadzki ceglanej według poz. 160. lub glinianej według poz. 72.;

c) na rozpiętość 8 *m* z belek o przekroju 21 *cm* szerokim,

22 *cm* wysokim ($b \times h_2 = 21 \times 17$ *cm*):

7·85 godz. cieśli,

2·20 godz. pomocnika,

0·25 *m* murnicy jak wyżej,

4·95 *m* krąglaka 27 *cm* średnicy,

0·21 *m* deski dębowej 3×30 *cm* na kołki,

0·104 m^3 rumowiska lub piasku jak wyżej,

1 m^2 wyprawy sufitowej według poz. 189.,

1·04 m^2 posadzki ceglanej według poz. 160, lub glinianej według poz. 72.

609. Uwagi.

Obliczenie statyczne belek stropu zbitego. Junk w podręczniku swym „Wiener Bauratgeber“ z r. 1916 na str. 222 oblicza wytrzymałość w kilogramach belek stropu zbitego według wzoru $P = \frac{b\,h^2}{L} \times \frac{K}{10}$, gdzie b oznacza szerokość, h wysokość przekroju, L rozpiętość belki w centymetrach, K spółczynnik złamania, wynoszący dla drzewa jodłowego 600 *kg* na 1 cm^2 przekroju. Wzór ten sam dla siebie jest wprawdzie bardzo prosty, ale nie jest ściśle statycznym, wskutek czego daje wyniki dopuszczalnego obciążenia belek 10 do 40% a nawet do 50% mniejsze w porównaniu do prawidłowego obliczenia statycznego. Przekrój tych belek, jak widno z opisu pod poz. 607. i 608., nie jest prostokątem, lecz ma wierzchni bok łukowy, zaczem powierzchnia jego składa się z odcinka kołowego i z prostokąta.

Odnośne wzory ściśle statyczne należy dostosować do dwu różnych sposobów wytwarzania przez cieślę rzeczonych belek stropowych, a mianowicie.

1. Wytrzymałość belki stropu zbitego, wytworzonej z krąglaka z dwu przeciwległych stron ociosanego i na połowę w zdłuż przerzniętego. Niech koło zakreślone średnicą d w rys. 33. przedstawia przekrój krąglaka w cienszym końcu, z którego po ociosaniu z dwu stron AG i CE, oraz po przerżnięciu w zdłuż na połowę przekroju po linji xx powstaną dwie belki o przekrojach $ABCDH = DEFGH$, których szerokość $HD = b$, wysokość zaś $OB = OF = \frac{d}{2} = h$; każdy z tych przekrojów składa się z odcinka kołowego $ABCA = EFGE$ o cięciwie $AC = EG = b$, odpowiadającej kątowi środkowemu $AOC = GOE = 2\alpha$.

Wzajemny związek tych wielkości, jak widno z rysunku, wykazują następujące wyrazy algebraiczne:

$$h = \frac{d}{2} \qquad 17$$

$$b = \sqrt{d^2 - 4\,h_1^2} \qquad 18$$

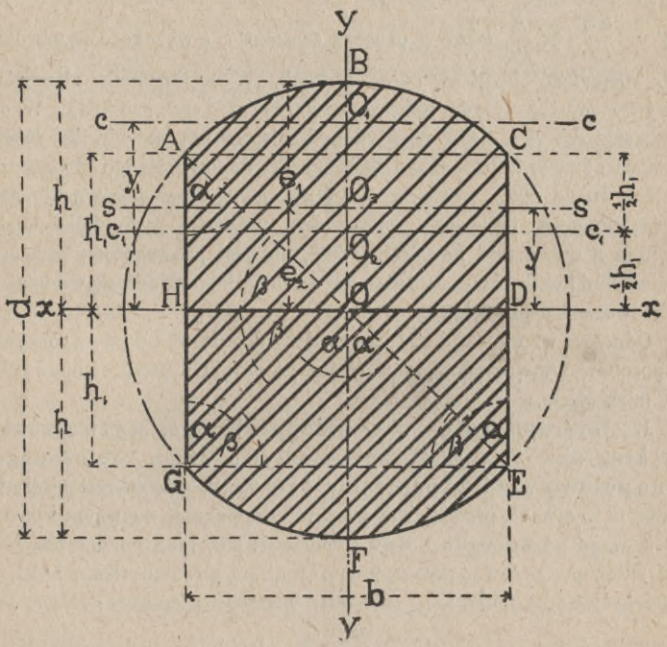
$$h_1 = \frac{1}{2}\sqrt{d^2 - b^2} \qquad 19$$

$$\frac{b}{2} = \frac{d}{2}\,sin\,\alpha,\ h_1 = \frac{d}{2}\,cos\,\alpha,\ \text{stąd}\ sin\,\alpha = \frac{b}{d} \qquad 20$$

$$cos\,\alpha = \frac{2\,h_1}{d} \qquad 21$$

Z wzorów **19.** i **20.** wyznacza się kąt α zapomocą logarytmu trygonometrycznego.

Rys. 33.



Środek ciężkości odcinka kołowego leży na osi yy, a w tym razie, jak wiadomo, odstęp tego środka od środka koła O

$$y_1 = \frac{b^3}{12 f_1} \qquad 22$$

We wzorze tym powierzchnia odcinka kołowego

$$f_1 = \frac{\frac{d}{2}(l - b) + b\left(\frac{d}{2} - h_1\right)}{2} = \frac{dl - 2bh_1}{4},$$ gdzie l jest długością łuku ABC i oblicza się wzorem

$$l = r\frac{2\alpha\pi}{180} = d\alpha\frac{\pi}{180} \qquad 23$$

co podstawione w poprzednie równanie daje

$$f_1 = \frac{d^2\alpha\frac{\pi}{180} - 2bh_1}{4} \qquad 24$$

Powierzchnia prostokątnej części $ACDH = DEGH$

$$f_2 = bh_1 \qquad 25$$

powierzchnia wreszcie całego przekroju belki

$$F = f_1 + f_2 = \frac{d^2\alpha\frac{\pi}{180} - 2bh_1}{4} + bh_1 = \frac{d^2\alpha\frac{\pi}{180} + 2bh_1}{4} \qquad 26$$

Odstęp środka ciężkości O_3 całego przekroju belki od osi xx wynika z równania momentów statycznych względem tej osi

$$yF = y_1 f_1 + \frac{h_1}{2} f_2 = \frac{b^3}{12 f_1} f_1 + \frac{bh_1^2}{2} = \frac{b^3}{12} + \frac{bh_1^2}{2}$$ stąd

$$y = \frac{1}{12F}(b^3 + 6bh_1^2) \qquad 27$$

Moment bezwładności odcinka $ABCA$ względem osi xx przechodzącej przez środek koła

$$J_x = \frac{1}{4} f_1 r^2 \left(1 + \frac{2\sin^3\alpha\cos\alpha}{\alpha\frac{\pi}{108} - \sin\alpha\cos\alpha}\right) \qquad 28$$

albo też po podstawieniu wartości z wzorów **19.** i **20.**

$$J_x = \frac{1}{16} f_1 d^2 \left(1 + \frac{2\frac{b^3}{d^3}\cdot\frac{2h_1}{d}}{\alpha\frac{\pi}{180} - \frac{b}{d}\cdot\frac{2h_1}{d}}\right) = \frac{1}{16} f_1 \left(d^2 + \frac{2\frac{b^3}{d^2}\cdot 2h_1}{\alpha\frac{\pi}{180} - 2bh_1\frac{1}{d^2}}\right) =$$

$$= \frac{1}{16} f_1 \left(d^2 + \frac{4b^3h_1}{d^2\alpha\frac{\pi}{180} - 2bh_1}\right),$$ gdy zaś według wzoru **24.**

$d^2\alpha\frac{\pi}{180} - 2bh_1 = 4f_1$, więc moment bezwładności odcinka koła ostatecznie

$$J_x = \frac{1}{16}(f_1 d^2 + b^3 h_1) \qquad 29$$

Jeżeli J^o jest momentem bezwładności środkowym naszego odcinka kołowego, to jest momentem bezwładności względem osi cc, przechodzącej przez środek ciężkości odcinka i równoległej do poprzedniej osi xx, to jak wiadomo moment bezwładności tegoż odcinka względem osi x będzie

$$J_x = J^o + f_1 y_1^2, \text{ a stąd } J^o = J_x - f_1 y_1^2 \qquad 30$$

Wreszcie moment bezwładności odcinka względem osi równoległej ss, przechodzącej przez środek ciężkości O_3 całego przekroju F belki

$$J_s = J^o + f_1 (y_1 - y)^2 = J_x - f_1 y_1^2 + f_1 (y_1 - y)^2 \qquad 31$$

Moment bezwładności prostokąta $ACDH$ względem osi $C_1 C_1$, przechodzącej przez jego środek ciężkości O_2 i równoległej do poprzednich osi

$$J^o_p = \frac{b h_1^3}{12}, \qquad 32$$

zaś względem równoległej osi ss, przechodzącej przez środek ciężkości O_3 całego przekroju belki

$$J_s^1 = J_p^o + f_2 \left(y - \frac{h_1}{2}\right)^2 = \frac{b h_1^3}{12} + f_2 \left(y - \frac{h_1}{2}\right)^2 \qquad 33$$

Ostatecznie moment bezwładności całego przekroju względem równoległej osi ss, przechodzącej przez jego środek ciężkości O_3

$$J = J_s + J_s^1 = J_x - f_1 y_1^2 + f_1 (y_1 - y)^2 + \frac{b h_1^3}{12} + f_2 \left(y - \frac{h_1}{2}\right)^2 \qquad 34$$

a po wykonaniu działania

$$J = J_x - y\,(2 f_1 y_1 + f_2 h_1) + y^2 (f_1 + f_2) + f_2 \frac{h_1^2}{4} + \frac{b h_1^3}{12}, \text{ gdy zaś}$$

$$f_2 \frac{h_1^2}{4} = \frac{b h_1^3}{4} = \frac{3 b h_1^3}{12}$$

$$J = J_x - y\,(2 f_1 y_1 + f_2 h_1) + y^2 F + \frac{b h_1^3}{3} \qquad 35$$

po podstawieniu wartości z równań **22.**, **27.** i **29.** i uproszczeniu

$$J = \frac{1}{16}(f_1 d^2 + b^3 h_1) - \frac{1}{12 F}(b^3 + 6 b h_1^2)\left(\frac{2 b^3}{12} + \frac{12 b h_1^2}{12}\right) + \frac{1}{144 F^2} \times$$

$$\times (b^3 + 6 b h_1^2)^2 F + \frac{b h_1^3}{3} = \frac{1}{16}\left[f_1 d^2 + b^3 h_1 - \frac{1}{9 F}(b^3 + 6 b h_1^2)^2\right] +$$

$$+ \frac{b h_1^3}{3} = \frac{1}{48}\left[3 f_1 d^2 + 3 b^3 h_1 + 16 b h_1^3 - \frac{1}{3 F}(b^3 + 6 b h_1^2)^2\right] \text{ ponieważ}$$

$3 f_1 d^2 + 3 b^3 h_1 + 16 b h_1^3 = 3 f_1 d^2 + 3 b h_1 (b^2 + 4 h_1^2) + 4 b h_1^3$, zaś $3 b h_1 (b^2 + 4 h_1^2) = 3 f_2 d^2$, więc $3 f_1 d^2 + 3 b^3 h_1 + 16 b h_1^3 = 3 f_1 d^2 + 3 f_2 d^2 + 4 b h_1^3 = 3 d^2 F + 4 b h_1^3$ stąd wreszcie moment bezwładności całego przekroju

$$J = \frac{1}{16}\left[f_1 d^2 + b^3 h_1 - \frac{1}{9F}(b^3 + 6bh_1^2)^2\right] + \frac{bh_1^3}{3} = \frac{1}{48}\left[3d^2F + \right.$$

$$\left. + 4bh_1^3 - \frac{1}{3F}(b^3 + 6bh_1^2)^2\right] \qquad \mathbf{36}$$

Wzór ten łącznie z odnośnymi poprzednimi wzorami **19.**, **20.**, **24.** i **26.** obejmuje siedm niewiadomych: b, d, F, f_1, α, h_1, J, zaczem potrzeba przyjąć wartość dwu z nich, aby można wzór **36.** rozwiązać. Obliczywszy w ten sposób moment bezwładności, otrzymujemy z wzorów **2.** i **3.** pod poz. 606., moment oporu przekroju przeciw ciśnieniu $W_1 = \frac{J}{e_1}$ i moment oporu przeciw ciągnieniu $W_2 = \frac{J}{e_2}$ gdzie jak z rysunku 33. widno: $e_1 = h - y = \frac{d}{2} - y$, $e_2 = y$, stąd

$$W_1 = \frac{J}{h - y} = \frac{J}{\frac{d}{2} - y} \qquad \mathbf{37}$$

$$W_2 = \frac{J}{y} \qquad \mathbf{38}$$

Odstęp y środka ciężkości O_3 przekroju belki od środka O koła musi być mniejszy od połowy wysokości przekroju $\frac{h}{2} = \frac{d}{4}$, gdyż ten nie jest prostokątem, a zatem $y < \frac{h}{2}$; odciągnąwszy od

$$h = h = \frac{d}{2}$$

powyższą nierówność $\quad y < \frac{h}{2} = \frac{d}{2}$

otrzymujemy $\quad h - y > h - \frac{h}{2}$, czyli $h - y > \frac{h}{2} > y$,

stąd dalej $e_1 > e_2$, $W_1 < W_2$.

W obec tego należy w obliczeniu statycznem belek niniejszych uwzględniać jedynie moment oporu przeciw ciśnieniu W_1, wzorem **37.** wyznaczony.

Wszakże równanie **36.** służące do obliczenia momentu bezwładności jest tak skomplikowane, że wyznaczenie rozmiarów przekroju belki w zwykłem obliczeniu statycznem jest niemożliwe. W obec tego nie pozostaje nic innego, tylko przyjąć z góry średnicę krąglaka, i zależne od niej prawidłowe rozmiary przekroju belki i obliczyć wytrzymałość z pomocą powyższych wzorów **36.**, **37.**, oraz wzorów **1.**, **2.**, **3.** i **6.** pod poz. 606.; a gdy wytrzymałość wypadnie za małą lub

za wielką, trzeba przyjąć rozmiary większe lub mniejsze i w ten sposób tak długo próbnie postępować, aż się dojdzie do pożądanego wyniku.

PRZYKŁAD.

Nad izbą, której rozpiętość $l = 4\,m$ trzeba wykonać strop zbity strychowy; zachodzi pytanie, czy będą do tego celu dostatecznie wytrzymałe belki, wytworzone ociosaniem z dwu stron krąglaka średnicy $24\,cm$ w cienszym końcu i przerznięciem wzdłuż na połowę w ten sposób, że przekrój każdej z otrzymanych dwu belek będzie $18\,cm$ szeroki i $12\,cm$ wysoki.

Tu więc $d = 24\,cm$, $b = 18\,cm$, $h = \frac{d}{2} = 12\,cm$, według zaś wzoru **19.** $h_1 = \frac{1}{2}\sqrt{24^2 - 18^2} = \frac{1}{2}\sqrt{252} = 7{\cdot}937255\ cm$, z wzoru **20.** $\sin\alpha = \frac{18}{24} = 0{\cdot}75$, $\log\sin\alpha = 0{\cdot}8750613 - 1 = 9{\cdot}8750613 - 10$, któremu to logarytmowi odpowiada kąt $\alpha = 48^0 - 35' - 25{\cdot}36'' = 48{\cdot}590378^0$; według woru **24.**

$$f_1 = \frac{d^2\alpha\frac{\pi}{180} - 2bh_1}{4} = \frac{24^2 \times 48{\cdot}590378 \times \frac{3{\cdot}14159}{180} - 2 \times 18 \times 7{\cdot}937255}{4}$$

$\log d^2\alpha\frac{\pi}{180} = 1{\cdot}3802112 \times 2 + 1{\cdot}6865503 + 0{\cdot}4971495 - 2{\cdot}2552725 = 2{\cdot}6888497$, $d^2\alpha\frac{\pi}{180} = 488{\cdot}4832$,

$\log 2bh_1 = 0{\cdot}3010300 + 1{\cdot}2552725 + 0{\cdot}8996704 = 2{\cdot}4559729$,

$2bh_1 = 285{\cdot}7412$, $f_1 = \frac{488{\cdot}4832 - 285{\cdot}7412}{4} = 50{\cdot}68557\ cm^2$

$f_2 = bh_1 = 18 \times 7{\cdot}937255 = 142{\cdot}8705\ cm^2$,

$F = f_1 + f_2 = 50{\cdot}68557 + 142{\cdot}8705 = 193{\cdot}55607\ cm^2$; według wzoru **22.** $y_1 = \frac{b^3}{12 f_1} = \frac{18^3}{12 \times 50{\cdot}68557}$, $\log y_1 = 1{\cdot}2552725 \times 3 - 1{\cdot}0791812 - 1{\cdot}7048844 = 0{\cdot}9817519$, $y_1 = 9{\cdot}5885\ cm$, według wzoru **27.** $y = \frac{1}{12F}\left(b^3 + 6bh_1^2\right)$, $b^3 = 18^3 = 5832$,

$\log 6bh_1^2 = 0{\cdot}7781513 + 1{\cdot}2552725 + 0{\cdot}8996704 \times 2 = 3{\cdot}8327646$,

$6bh_1^2 = 6804{\cdot}004$, $(b^3 + 6bh_1^2) = 5832 + 6804{\cdot}004 = 12636{\cdot}004$

$\log y = \log\frac{12636{\cdot}004}{12 \times F} = 4{\cdot}1016097 - 1{\cdot}0791812 - 2{\cdot}2868068 = 0{\cdot}7356217$, $y = 5{\cdot}4402\ cm$.

Moment bezwładności całego przekroju belki według wzoru **36.**

$J = \frac{1}{48}\left[3d^2F + 4bh_1^3 - \frac{1}{3F}(b^3 + 6bh_1^2)^2\right]$ ponieważ $b^3 + 6bh_1^2 =$

$= 12636{\cdot}004$, więc $log\,\frac{1}{48} \cdot \frac{1}{3F} \cdot 12636{\cdot}004^2 = 2\,log\,12636{\cdot}004 -$

$- log\,144 - log\,193{\cdot}55607 = 4{\cdot}1016097 \times 2 - 2{\cdot}1583625 - 2{\cdot}2868068 =$

$= 3{\cdot}7580502$, $\frac{(b^3 + 6bh_1^2)^2}{48 \times 3F} = 5728{\cdot}622$, $log\,\frac{3d^2F}{48} = 0{\cdot}4771213 +$

$+ 2{\cdot}7604224 + 2{\cdot}2868068 - 1{\cdot}6812412 = 3{\cdot}8431093$, $\frac{3d^2F}{48} = 6968{\cdot}02$,

$log\,\frac{4bh_1^3}{48} = 0{\cdot}6020600 + 1{\cdot}2552725 + 0{\cdot}8996704 \times 3 - 1{\cdot}6812412 =$

$= 2{\cdot}8751025$, $\frac{4bh_1^3}{48} = 750{\cdot}0711$,

$J = 6968{\cdot}02 + 750{\cdot}0711 - 5728{\cdot}622 = 1989{\cdot}4691$, okrągło

$$J = 1989{\cdot}47\ cm^4.$$

Według wzorów **37.** i **38.**

$W_1 = \frac{J}{h-y} = \frac{1989{\cdot}47}{12 - 5{\cdot}44} = \frac{1989{\cdot}47}{6{\cdot}56}$, $W_2 = \frac{J}{y} = \frac{1989{\cdot}47}{5{\cdot}44}$ z czego widać, że $W_1 < W_2$; należy zatem w obliczeniu statycznem uwzględnić mniejszy moment oporu, t. j. $W_1 = \frac{1989{\cdot}47}{6{\cdot}56} = 303{\cdot}27\ cm^3$, a stąd dopuszczalne obciążenie belki naszej na całą rozpiętość 4 metrową będzie według wzoru **6.** pod poz. 606. $P = \frac{8 \times k_b \times W_1}{100l} =$

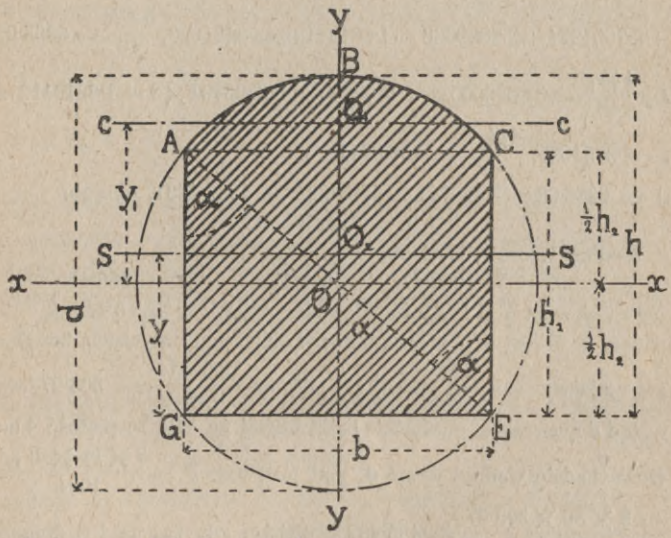
$= \frac{8 \times 80 \times 303{\cdot}27}{100 \times 4} = 485{\cdot}232 \cong 485\ kg$; gdy zaś na $1\ m$ długości naszego stropu przypada takich belek $\frac{100}{18} = 5{\cdot}555$, więc $1\ m$ długości stropu o rozpiętości $4\ m$ można obciążyć całkowicie ciężarem jednostajnym $5{\cdot}555\,P = 5{\cdot}555 \times 485 \cong 2695\ kg$.

Według obliczeń jednak w podręczniku Junka z r. 1906 (str. 214) wytrzymałość takiego samego wymiaru stropu zbitego, złożonego z takich samych belek, wynosi tylko 2160 kg.

Zresztą całkowite obciążenie normalne stropu zbitego strychowego $q = g + p = 360 + 150 = 510\ kg/m^2$, gdy zaś $1\ m$ długości stropu $4\ m$ rozpiętego obejmuje $4\ m^2$, więc dopuszczalne obciążenie całkowite normalne wyniesie $4 \times q = 4 \times 510 = 2040\ kg/4\ m^2$ a zatem belki o przyjętych rozmiarach są w obu razach nawet dostatecznie wytrzymałe.

2. Wytrzymałość belek stropu zbitego wytworzonych ociosaniem krąglaka z trzech stron. Wypadek ten różni się tem od poprzedniego — wśród zupełnie równych zresztą warunków, — że z jednego krąglaka uzyskuje się tylko jedną belkę, ale zato o przekroju znacznie większym tak, że — w razie jednakiej średnicy d krąglaków w obu przypadkach — wypadnie prostokątna jego część składowa dwa razy większa; co zresztą widno z rys. 34., w którym wysokość $h_2 = 2h_1$.

Rys. 34.



Pod tem założeniem co do równości średnicy obu krąglaków i po przyjęciu tego samego literalnego oznaczenia, cały wywód wzorów, tyczących się momentu bezwładności, pozostaje taki sam, jak poprzednio i tylko postać wzorów będzie nieco odmienna. Jedynie wartości $\sin \alpha$, y_1, f_1 pozostają niezmienione w odniesieniu do wzorów poprzednich **20.**, **22.** i **24.** po podstawieniu $h_2 = 2h_1$.

Zaczem z wywodu podobnego jak wyżej pod 1. wynika ostatecznie moment bezwładności poprzecznego przekroju belki niniejszej:

$$J = \frac{1}{16}\left[f_1 d^2 + \frac{b^3 h_2}{2} - \frac{b^6}{9F}\right] + \frac{b\,h_2^3}{12} \qquad \textbf{39}$$

Obliczenie wytrzymałości przeprowadza się jak poprzednio.

Przykład. Nad izbą mieszkalną o rozpiętości świetlnej $l = 8\,m$ ma być wykonany pod posadzkę na strychu strop zbity z belek, z których każda ma być z jednego krąglaka o średnicy $d = 27\,cm$ w cien-

szym końcu z trzech stron na $b \times h_2 = 21 \times 17\,cm$ ociosana; czy więc belki te będą dostatecznie na ten cel wytrzymałe?

Stąd całkowita wysokość przekroju belki $h = \frac{d + h_2}{2} = 22\,cm$ dokładna szerokość przekroju $b = \sqrt{27^2 - 17^2} = 20{\cdot}97617\,cm$ $\sin\alpha = \frac{b}{d} = \frac{20{\cdot}97617}{27}$, $\log\sin\alpha = 9{\cdot}8903625 - 10$, stąd kąt $\alpha =$

$= 50^0 - 58' - 37{\cdot}8441'' = 50{\cdot}96051^0$, $f_1 = \frac{d^2\alpha\frac{\pi}{180} - bh_2}{4}$, $f_2 =$

$= bh_2 = 356{\cdot}59489$, $d^2\alpha\frac{\pi}{180} = 648{\cdot}3931$, $f_1 = \frac{648{\cdot}3931 - 356{\cdot}59489}{4} =$

$= 72{\cdot}94955\,cm^2$, $F = f_1 + f_2 = 429{\cdot}5444\,cm^2$, $y_1 = \frac{20{\cdot}97617^3}{12 \times 72{\cdot}94955} =$

$= 10{\cdot}54326\,cm^2$, $y = \frac{b^3}{12F} + \frac{h_2}{2} = \frac{20{\cdot}97617^3}{12 \times 429{\cdot}5444} + \frac{17}{2}$, $y =$

$= 10{\cdot}29056\,cm$.

Moment bezwładności według wzoru 39.

$J = \frac{1}{16}\left(f_1 d^2 + \frac{b^3 h_2}{2} - \frac{b^6}{9F}\right) + \frac{bh_2^3}{12}$, $\frac{f_1 d^2}{16} = 3323{\cdot}763$, $\frac{b^3 h_2}{16 \times 2} =$

$4903{\cdot}179$, $\frac{b^6}{16 \times 9F} = 1377{\cdot}168$, $\frac{bh_2^3}{12} = 8587{\cdot}966$, $J = 3323{\cdot}763 +$

$+ 4903{\cdot}179 - 1377{\cdot}168 + 8587{\cdot}996 = 15437{\cdot}770\,cm^4$.

Według wzoru **37.** moment oporu mniejszy

$W_1 = \frac{J}{h - y}$, gdy zaś $h - y = 22 - 10{\cdot}29 = 11{\cdot}71\,cm$, więc

$W_1 = \frac{15437{\cdot}77}{11{\cdot}71} = 1318{\cdot}34\,cm^3$, zaś dopuszczalne obciążenie belki na całą rozpiętość według wzoru 6. pod poz. 606:

$P_1 = \frac{8 \times kb \times W_1}{100\,l} = \frac{8 \times 80 \times 1318{\cdot}34}{800} = 1054{\cdot}67\,kg$.

Jeżeli rozpiętość stropu w świetle nazwiemy szerokością, a drugi jego rozmiar długością stropu, więc na $1\,m$ długości stropu przypada takich belek $\frac{100}{21} = 4{\cdot}76$; zaczem $1\,m$ długości stropu może dźwigać z dostateczną pewnością jednostajne obciążenie

$$P = 4{\cdot}76 P_1 = 4{\cdot}76 \times 1054{\cdot}67 \cong 5020\,kg/8\,m^2 \qquad \textbf{40}$$

Ponieważ unormowane całkowite obciążenie stropu zbitego strychowego w budynku mieszkalnym $q = 360 + 150 = 510\,kg/m^2$, a stąd na $1\,m$ długości naszego stropu $8\,m$ rozpiętego, wypadnie tylko $8\,q =$

$= 510 \times 8 = 4080\ kg/8\,m^2$ czyli o $5020 - 4080 = 940\ kg/8\,m^2$ mniej, niż może faktycznie wytrzymać, więc strop nasz byłby aż nadto wytrzymały.

W podręczniku swoim „Wiener Bauratgeber“ z r. 1916., na str. 222., obliczył Junk tabelkę wytrzymałości P^1 jednego metra długości stropu zbitego z belek, z trzech stron ociosanych, na rozpiętość 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 m zapomocą określonej już szczegółowo na wstępie niniejszej poz. 609. formułki

$$P^1 = \frac{b\,h^2}{L} \cdot \frac{K}{10}$$

Formułka ta jednak jest znacznie nieścisła, gdyż — po podstawieniu odnośnych wartości — daje wytrzymałość jednego metra długości naszego na 8 m rozpiętego stropu:

$$P^1 = \frac{100 \times 22^2}{800} \cdot \frac{600}{10} = 3630\ kg/8\,m^2,$$

t. j. prawie o 28% mniejszą od rzeczywistej wytrzymałości $P = 5020\ kg/8\,m^2$, obliczonej wyżej według wzoru **40.** na podstawie ścisłego momentu bezwładności, przedstawionego wzorem **39.**

3. Wytrzymałość jednego metra długości stropów zbitych danej rozpiętości, obliczoną na podstawie wzorów, wyprowadzonych w ustępach poprzednich 1. i 2. niniejszej poz. 609., wykazuje następująca tablica.

Liczba bieżąca	Belka stropu zbitego z trzech stron obrobiona											
	według analizy cen pozycja	na rozpiętość l	z krągłaka o średnicy d	przekrój belki					moment bezwładności J_x	moment oporu najmniejszy $W_d = \frac{J_x}{h-y}$	wytrzymałość	
				o szerokości b	o wysokości h	złożonej z					belki na całą rozpiętość l	1 m długości stropu na całą rozpiętość
						odcinka koła f_1	prostokąta $f_2 = b\,h_1$	razem $F = f_1 + f_2$				
		m	cm			cm^2			cm^4	cm^3	kg	
1.	607, a	3	18	12	9	18·859	80·498	99·357	588·70	121·88	260	2166
2.	„ b	4	24	18	12	50·686	142·870	193·556	1989·47	303·27	485	2695
3.	„ c	5	28	22	14	81·892	190·526	272·417	3775·88	489·74	627	2849
4.	„ d	6	34	27	17	125·691	278·960	404·651	8253·77	879·00	937	3472
5.	„ e	7	40	36	20	290·987	313·841	604·827	16795·36	1485·00	1358	3770
6.	608, a	6	21	16	17	41·088	217·623	258·711	5778·17	650·70	694	4338
7.	„ b	7	25	20	20	69·890	300·000	369·890	10903·60	1019·03	932	4658
8.	„ c	8	27	21	22	72·949	356·595	429·544	15437·77	1318·34	1055	5020

d) Stropy drewniane z trawersami.

610. Metr kwadr. stropu mieszkalnego z belkami drewnianemi na trawersach sporządzić, a mianowicie: trawersy żelazne wałkowane lub nitowane wraz z żelaznemi płytkami podkładowemi na miejsce dostarczyć, na mury wyciągnąć, każdą trawersę w osi filaru okiennego na podkładkach osadzić, drugorzędne belki stropowe z drzewa miękkiego (sosnowego) czysto w gran ociosać, na górę wynieść, na obu końcach na grubość pasu trawersy zaciąć, na dolnym pasie trawers we wzajemnych odstępach co 1 *m* od środka do środka ułożyć, dokładnie do trawers dostosować i wzajemnie 7 × 20 *mm* klamrami, 30 *cm* długiemi, w poprzek dolnego pasu trawersy spoić, podsiębitkę z desek 1·5 do 2 *cm* grubych, i ściel powałową z desek 4 *cm* grubych, miękkich nakładanych, do belek drugorzędnych gwoździami przybić, czystego i suchego rumowiska lub piasku z tłuczeńcem dostarczyć, na 15 *cm* grubo rozsypać, wyrównać i ubić; — legarki z drzewa miękkiego na 10 × 13 lub 8 × 15 *cm* czysto w gran ociosane dostarczyć, ułożyć i do nich podłogę z desek miękkich, 4 *cm* grubych, z jednej strony czysto ostruganych gwoździami przybić; bez różnicy wysokości, — wśród wzajemnego zresztą odstępu osi filarów okiennych, względnie trawers od środka do środka co 2 *m*;[1]

a) na rozpiętość 4 *m*:

5·40 godz. cieśli,

3·50 godz. pomocnika,

0·57 *m* = 18·12 *kg* trawers Nr. 18*a* łącznie z osadzeniem (poz. 256., *b)*,

0·25 podkładki żelaznej 21 × × 20 *cm*, kutej 5 *mm*, lub lanej 10 *mm* grubej,

0·27 *kg* klamer,

1·25 *m* belki na 10 × 14 *cm* z gruba obrobionej,

6·67 *m* desek 1·5 × 15 do 2 × 15 *cm* na podsiębitkę,

10 gwoździ do niej,

3·88 *m* desek 4 × 30 *cm* na ściel powałową,

6 gwoździ do ścieli,

0·15 m^3 czystego, suchego rumowiska lub piasku z tłuczeńcem,

1·15 *m* legarków podłogowych miękkich lub dębowych na 10 × 13 lub 8 × 15 *cm* z gruba obrobionych,

3·60 *m* desek 4 × 30 *cm* na podłogę,

10 gwoździ do podłogi;

b) na rozpiętość 5 *m*:

5·35 godz. cieśli,

3·50 godz. pomocnika,

0·56 *m* = 22·96 *kg* trawers Nr. 22*a* z osadzeniem (poz. 256. *b)*,

[1] Zob poz. 598., 599. i 615.

0·20 podkładki żelaznej 25 × × 21 *cm*, kutej 5 *mm* lub lanej 9 *mm* grubej,

0·26 *kg* klamer,

1·20 *m* belek stropowych na 10 × 14 *cm* z gruba obrobionych,

wymiar reszty materjału jak pod *a)*;

c) na rozpiętość 6 *m*:

5·35 godz. cieśli,

3·50 godz. pomocnika,

0·55 *m* = 25·41 *kg* trawers Nr. 24 *a* z osadzeniem (poz. 256. *b)*,

0·17 podkładki żelaznej 25 × × 25 *cm*, kutej 7 *mm* lub lanej 14 *mm* grubej,

0·25 *kg* klamer,

1·17 *m* belki na 8 × 16 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar reszty materjału jak pod *a)*;

d) na rozpiętość 7 *m*:

5·30 godz. cieśli,

3·50 godz. pomocnika,

0·54 *m* = 32·89 *kg* trawersy Nr. 28 *a* z osadzeniem (poz. 256. *b)*,

0·143 podkładki 30 × 24 *cm* żelaznej, kutej 6 *mm* lub lanej 11 *mm* grubej,

1·14 *m* belki na 8 × 18 *cm* z gruba obrobionej,

0·25 *kg* klamer,

wymiar reszty materjału jak pod *a)*;

e) na rozpiętość 8 *m*:

5·45 godz. cieśli,

3·50 godz. pomocnika,

0·54 *m* = 36·57 *kg* trawers Nr. 32 z osadzeniem (poz. 256., *b)*,

0·125 podkładki 30 × 28 *cm* żelaznej, kutej 9 *mm* lub lanej 17 *mm* grubej,

0·25 *kg* klamer,

1·13 *m* belki na 8 × 24 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar reszty materjału jak pod *a)*.

611. Metr kwadr. wykonania stropu trawersowego jak wyżej pod poz. 610., ale z wzajemnym odstępem trawers co 2·5 *m* od środka do środka;

a) na rozpiętość 4 *m*:

5·60 godz. cieśli,

3·60 godz. pomocnika,

0·46 *m* = 14·63 *kg* trawers Nr. 18 *a* z osadzeniem (poz. 256., *b)*,

0·20 podkładki 25 × 21 *cm* żelaznej, kutej 5 *mm* lub lanej 9 *mm* grubej,

1·25 *m* belki na 12 × 16 *cm* z gruba obrobionej,

0·22 *kg* klamer,

wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*;

b) na rozpiętość 5 *m*:

5·55 godz. cieśli,

3·60 godz. pomocnika,

0·45 *m* = 20·79 *kg* trawers Nr. 24 *a* z osadzeniem (poz. 256., *b)*,

0·16 podkładki 25 × 26 *cm* żelaznej, kutej 8 *mm* lub lanej 15 *mm* grubej,

0·21 *kg* klamer,

1·20 *m* belki na 12 × 16 *cm* z gruba obrobionej,

wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*;

c) na rozpiętość 6 *m*:
5·50 godz. cieśli,
3·60 godz. pomocnika,
0·44 *m* = 23·28 *kg* trawers Nr. 28 z osadzeniem (poz. 256., *b)*,
0·14 podkładki 30 × 26 *cm* żelaznej, kutej 9 *mm* lub lanej 17 *mm* grubej,
1·17 *m* belki na 10 × 18 *cm* z gruba obrobionej,
0·21 *kg* klamer,
wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*;
d) na rozpiętość 7 *m*:
5·50 godz. cieśli,
3·60 godz. pomocnika,
0·44 *m* = 29·79 *kg* trawers Nr. 32 z osadzeniem (poz. 256., *b)*,
0·12 podkładki 30 × 30 *cm* żelaznej, kutej 11 *mm* lub lanej 22 *mm* grubej,
1·14 *m* belki na 8 × 21 *cm* z gruba obrobionej,
0·20 *kg* klamer,
wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*;
e) na rozpiętość 8 *m*:
5·50 godz. cieśli,
3·60 godz. pomocnika,
0·43 *m* = 34·32 *kg* trawers Nr. 35 z osadzeniem (poz. 256, *b)*,
0·10 podkładki żelaznej 30 × × 34 *cm* kutej 12 *mm*, lub lanej 24 *mm* grubej,
1·13 *m* belki na 8 × 24 *cm* z gruba obrobionej,
0·20 *kg* klamer,
wymiar reszty materjału jak pod poz. 610, *a)*.

612. Metr kwadr. wykonania stropu trawersowego jak wyżej pod poz. 610., ale z wzajemnym odstępem trawers co 3 *m* od osi do osi:

a) na rozpiętość 4 *m*:
5·60 godz. cieśli,
3·60 godz. pomocnika,
0·39 *m* = 15·99 *kg* trawersy Nr. 22 *a* z osadzeniem (poz. 256., *b)*,
0·17 podkładki żelaznej 25 × 25 *cm*, kutej 7 *mm*, lub lanej 14 *mm* grubej,
1·25 *m* belki stropowej na 13 × 18 *cm* z gruba obrobionej,
0·18 *kg* klamer,
wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*;
b) na rozpiętość 5 *m*:
5·55 godz. cieśli,
3·60 godz. pomocnika,
0·38 *m* = 17·56 *kg* trawersy Nr. 24 *a* z osadzeniem (poz. 256., *b)*,
0·14 podkładki 30 × 26 *cm* żelaznej kutej 8 *mm* lub lanej 15 *mm* grubej,
1·20 *m* belki na 13 × 18 *cm* z gruba obrobionej,
0·175 *kg* klamer,
wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*;
c) na rozpiętość 6 *m*:
5·50 godz. cieśli,
3·60 godz. pomocnika,
0·37 *m* = 22·53 *kg* trawersy Nr. 28 *a* z osadzeniem (poz. 256., *b)*,

0·11 podkładki żelaznej 30 × 31 *cm*, kutej 11 *mm*, lub lanej 22 *mm* grubej,

1·17 *m* belki na 13 × 18 *cm* z gruba obrobionej,

0·17 *kg* klamer,

wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*;

d) na rozpiętość 7 *m*:

5·50 godz. cieśli,

3·60 godz. pomocnika,

0·37 *m* = 29·52 *kg* trawersy Nr. 35 z osadzeniem (poz. 256., *b)*,

0·10 podkładki żelaznej 30 × 36 *cm*, kutej 14 *mm*, lub lanej 27 *mm* grubej,

1·14 *m* belki na 9 × 24 *cm* z gruba obrobionej,

0·17 *kg* klamer,

wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*;

e) na rozpiętość 8 *m*:

5·65 godz. cieśli,

3·60 godz. pomocnika,

0·36 *m* = 36·83 *kg* trawersy Nr. 40 z osadzeniem (256., *b)*,

0·09 podkładki żelaznej 30 × 41 *cm*, kutej 16 *mm*, lub lanej 31 *mm* grubej,

1·13 *m* belki na 9 × 29 *cm* z gruba obrobionej,

0·17 *kg* klamer,

wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*.

613. Metr kwadr. wykonania stropu trawersowego jak wyżej pod poz. 610., ale z wzajemnym odstępem trawers co 3·5 *m* od środka do środka:

a) na rozpiętość 4 *m*:

5·80 godz. cieśli,

3·60 godz. pomocnika,

0·33 *m* = 13·53 *kg* trawersy Nr. 22 *a* z osadzeniem (poz. 256., *b)*,

0·15 podkładki żelaznej 30 × 24 *cm*, kutej 7 *mm*, lub lanej 13 *mm* grubej,

1·25 *m* belki na 15 × 20 *cm* z gruba obrobionej,

0·16 *kg* klamer,

wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*;

b) na rozpiętość 5 *m*:

5·75 godz. cieśli,

3·60 godz. pomocnika,

0·32 *m* = 16·93 *kg* trawersy Nr. 28 z osadzeniem (poz. 256., *b)*,

0·12 podkładki żelaznej 30 × 30 *cm*, kutej 11 *mm*, lub lanej 22 *mm* grubej,

1·20 *m* belki na 15 × 20 *cm* z gruba obrobionej,

0·15 *kg* klamer,

wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*;

c) na rozpiętość 6 *m*:

5·70 godz. cieśli,

3·60 godz. pomocnika,

0·32 *m* = 21·66 *kg* trawersy Nr. 32 z osadzeniem (poz. 256., *b)*,

0·10 podkładki żelaznej 30 × 36 *cm*, kutej 14 *mm*, lub lanej 28 *mm* grubej,

1·17 *m* belki na 15 × 20 *cm* z gruba obrobionej,

0·15 *kg* klamer,

wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*;

d) na rozpiętość 7 *m*:

5·65 godz. cieśli,

3·60 godz. pomocnika,

0·31 *m* = 24·74 *kg* trawersy Nr. 35 z osadzeniem (poz. 256., *b)*,

0·082 podkładki żelaznej 30 × 42 *cm*, kutej 17 *mm* lub lanej 34 *mm* grubej,

1·14 *m* belki na 10 × 24 *cm* z gruba obrobionej,

0·14 *kg* klamer,

wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*;

e) na rozpiętość 8 *m*:

5·65 godz. cieśli,

3·60 godz. pomocnika,

0·31 *m* = 31·72 *kg* trawersy Nr. 40 z osadzeniem (poz. 256., *b)*,

0·072 podkładki żelaznej 30 × 48 *cm*, kutej 20 *mm*, lub lanej 39 *mm* grubej,

1·13 *m* belki na 10 × 29 *cm* z gruba obrobionej,

0·14 *kg* klamer,

wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*.

614. Metr kwadr. wykonania stropu trawersowego jak pod poz. 610., ale z wzajemnym odstępem trawers co 4 *m* od środka do środka;

a) na rozpiętość 4 *m*:

6·05 godz. cieśli,

3·60 godz. pomocnika,

0·29 *m* = 13·40 *kg* trawersy Nr. 24 *a* z osadzeniem (poz. 256., *b)*,

0·125 podkładki żelaznej 30 × 28 *cm*, kutej 9 *mm* lub lanej 17 *mm* grubej,

1·25 *m* belki stropowej na 16 × 22 *cm* z gruba obrobionej,

0·14 *kg* klamer,

wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*;

b) na rozpiętość 5 *m*:

6·00 godz. cieśli,

3·60 godz. pomocnika,

0·28 *m* = 18·96 *kg* trawersy Nr. 32 z osadzeniem (poz. 256., *b)*,

0·10 podkładki żelaznej 30 × 34 *cm*, kutej 13 *mm* lub lanej 26 *mm* grubej,

1·20 *m* belki na 16 × 22 *cm* z gruba obrobionej,

0·13 *kg* klamer,

wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*;

c) na rozpiętość 6 *m*:

5·95 godz. cieśli,

3·60 godz. pomocnika,

0·275 *m* = 21·95 *kg* trawersy Nr. 35 z osadzeniem (poz. 256., *b)*,

0·09 podkładki żelaznej 30 × 41 *cm*, kutej 17 *mm* lub lanej 33 *mm* grubej,

1·17 *m* belki na 16 × 22 *cm* z gruba obrobionej,

0·13 *kg* klamer,

wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*;

d) na rozpiętość 7 *m*:

5·90 godz. cieśli,

3·60 godz. pomocnika,

0·272 *m* = 27·83 *kg* trawersy Nr. 40 z osadzeniem (poz. 256., *b)*,
0·072 podkładki żelaznej 30 × 49 *cm*, kutej 20 *mm* lub lanej 40 *mm* grubej,
1·14 *m* belki na 10 × 29 *cm* z gruba obrobionej,
0·125 *kg* klamer,
wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*;
e) na rozpiętość 8 *m*:
5·85 godz cieśli,
3·60 godz. pomocnika,
0·27 *m* = 34·45 *kg* trawersy Nr. 45 z osadzeniem (poz. 256., *b)*,
0·063 podkładki żelaznej 40 × 41 *cm*, kutej 15 *mm* lub lanej 29 *mm* grubej,
1·13 *m* belki na 11 × 32 *cm* z gruba obrobionej,
0·123 *kg* klamer,
wymiar reszty materjału jak pod poz. 610., *a)*.

615. Uwagi.

1. Belki drewniane jako drugorzędne układa się we wzajemnych odstępach 0·75 do 1·05 *m* od środka do środka w regule na dolnym pasie trawersy; w magazynach fabrycznych itp. także na górnym pasie. Wzajemny odstęp trawers zawisł od rozpiętości izby w odwrotnym stosunku i wynosi zwykle 2 do 4 *m* od środka do środka; racjonalność zresztą układu trawers wymaga, aby każda według możności przypadła na środek filaru okiennego, a jeżeli w powale mają być otwory, to trawersy powinny być brzegami otworów. Pod końce trawers przypadające nad otwór okienny lub drzwiowy należy podłożyć trawersę stosownie wytrzymałą i tak długą, aby mogła przenieść ciśnienie na oba filary otworu.

Na trawersach stropowych — o ile są dostatecznie wytrzymałe — można ustawić także mury działowe.

2. Z wyjątkiem muru ciosowego lub betonowego nie opiera się końców belek żelaznych na żadnym innym murze bezpośrednio, lecz daje się podkładki lub łożyska. Jeżeli h jest wysokością przekroju trawersy, to w praktyce długość każdego jej końca na oporze $\lambda = h$ do $2h$, z których to granic niższa stosuje się do większych a wyższa do mniejszych wysokości przekroju; zwykle zastosowują średnią wartość obu tych granic

$$\lambda = \frac{h + 2h}{2} = 1{\cdot}5\,h \qquad 52$$

najczęściej jednak dają długość 30 *cm* końcom trawers bez względu na wysokość ich przekroju. Zresztą najpewniejszą drogą w ważnych wypadkach jest wyznaczenie długości końców zapomocą obliczenia statycznego.

Jako podkładek pod końce trawers używają zwykle kutych płytek żelaznych 10 do 13 *mm* grubych kwadratowych, wytwarzanych fabrycznie począwszy od 15 *cm*, ze stopniowem zwiększeniem po 5 *cm*; używają także podkładek z twardego kamienia wapiennego, piaskowca, granitu itp. o rozmiarach $30 \times 30 \times 30$ *cm*; jeżeli zaś trawersy są za gęsto rozłożone lub końce ich przypadają ponad otwór okienny lub drzwiowy, to podkłada się pod nie trawersy stosownej wytrzymałości. Zresztą wszelkie podkładki należy obliczać statycznie.

Łożysk żelaznych lanych używają tylko pod końce takich dźwigarów żelaznych, których rozpiętość $l \geqq 10\,m$, lub obciążenie jest bardzo wielkie; osadza się je na ciosach a nadto podkłada się 6 *mm* grubą płytę ołowianą, gdy działają uderzenia i wstrząśnienia.

Dopuszczalne ciśnienie na płytę żelazną laną $k_d = 600\,kg/cm^2$ a zgięcie $k_b = 250\,kg/cm^2$. Pod bardzo długie i ciężkie dźwigary żelazne n. p. dachowe, o wielkiej rozpiętości dają duże łożyska wałkowe, albo przegibne, albo wałkowo przegibne.

3. Do stropów niniejszych nadają się najlepiej trawersy o szerokich pasach, a zatem Nr. 18 *a*, 22 *a*, 24 *a* i 28 *a* (zob. tablicę I. w „Części trzeciej“, oddział *C*, rozdz. III. *a*); końców belek drewnianych w początkowem i końcowem polu nienależy nigdy wmurowywać, lecz oprzeć albo na osobnej belce żelaznej przyściennej o przekroju ⊏ lub na murnicy dębowej o ile się znajduje odsadka.

Stropy trawersowe mają stosunkowo małą wysokość, nie wymagają grubych murów, umożliwiają lepsze ich zakotwienie i usztywnienie, są wytrzymalsze, niedrgają, dozwalają na użycie belek drewnianych o małym przekroju i niewielkiej długości, zabezpieczają je od zniszczenia, gdyż się niestykają z murem, oraz nie potrzebują żadnych przejm przed kominami. Są jednakże droższe i pozostają zawsze jeszcze nieogniotrwałe.

4. Obliczenie statyczne trawers. W budownictwie lądowem omurowuje się wprawdzie końce belek żelaznych; gdy to omurowanie jednak nie czyni jeszcze belkę naprężoną, więc się go nie uwzględnia i liczy belkę tylko jako wolno podpartą.

Według przyjętych wogóle przez inżynierów i archit. zasad, czyli norm co do obciążenia zespołów i natężania materjałów, przedstawionych w „Części trzeciej“ (oddział *C*, rozdz. X.) — ciężar własny stropu trawersowego, zespolonego w sposób pod poz. 610. i następnemi opisany: $g_0 = 240\,kg/m^2$ bez trawers, oraz $g = 260\,kg/m^2$ z tra-

wersami, a ciężar użytkowy w budynkach mieszkalnych $p = 250\,kg/m^2$; stąd całkowite obciążenie $q_0 = 240 + 250 = 490\,kg/m^2$ bez trawers, — oraz $q = 260 + 250 = 510\,kg/m^2$ z trawersami.

Z powodu znacznej wysokości przekroju trawers potrzeba nieraz dać nasypkę grubszą od unormowanych 10 *cm*, i w takim razie należy oba powyższe obciążenia całkowite zwiększyć o $14\,kg/m^2$ za każdy 1 *cm* ponad grubość 10 *cm*.

Obliczenie statyczne trawers opiera się na wzorze **5.** pod poz. 606.

$$M = \frac{100\,Pl}{8} = \frac{100}{8}\,e\,q\,l^2 = k_b\,W,$$ z którego moment oporu

$$W = \frac{M}{k_b} = \frac{100\,Pl}{8\,k_b} = \frac{100\,e\,q\,l^2}{8\,k_b} = \frac{100}{8\,k_b}(g+p)\,e\,l^2 \qquad \mathbf{53}$$

Obliczywszy stąd moment oporu W belki wyszukujemy w tablicy trawers[1] moment oporu najwięcej zbliżony, którego wartość jest równa, większa, albo wreszcie i mniejsza od obliczonego, ale w tym ostatnim wypadku różnica nie powinna przekraczać 1 cm^3.

Dla stropów w budynkach mieszkalnych $q = 510\,kg/m^2$, co podstawiwszy w równanie **53.** wraz z dopuszczalnem natężeniem zginającem $k_b = 1000\,kg/m^2$ otrzymamy

$$W = \frac{100 \times 510}{8 \times 1000}\,e\,l^2 = 6{\cdot}375\,el^2 \qquad \mathbf{54}$$

w szczególności zaś dla wzajemnego odstępu trawers:

a) $e = 2\,m$

$$W = 12{\cdot}75\,l^2 \qquad \mathbf{55}$$

b) $e = 2{\cdot}50\,m$

$$W = 15{\cdot}9375\,l^2 \qquad \mathbf{56}$$

c) $e = 3\,m$

$$W = 19{\cdot}125\,l^2 \qquad \mathbf{57}$$

d) $e = 3{\cdot}5\,m$

$$W = 22{\cdot}3125\,l^2 \qquad \mathbf{58}$$

e) $e = 4\,m$

$$W = 25{\cdot}5\,l^2 \qquad \mathbf{59}$$

Dla stropów w budynkach szkolnych $q = 260 + 300 = 560\,kg/m^2$ stąd

$$W = \frac{100 \times 560}{8 \times 1000}\,e\,l^2 = 7\,e\,l^2 \qquad \mathbf{60}$$

Jeżeli na trawersie stropowej ma spocząć także ściana działowa o grubości d i wysokości H w metrach, której 1 m^3 waży γ kilo-

[1] Zob. tablicę I. w „Części trzeciej“, oddział *C.*, rozdz. III. *a.*

gramów, to całkowite obciążenie trawersy będzie $P + Q = e\,q\,l + \gamma\,d\,H l = (e\,q + \gamma\,d\,H) l$, a stąd

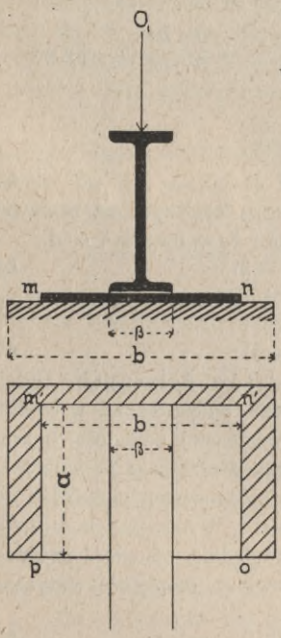
$$M = \frac{100}{8} l^2 (e\,q + \gamma\,d\,H) = k_b\,W \qquad 61$$

dla $k_b = 1000\,kg/cm^2$

$$W = 0{\cdot}0125\,(e\,q + \gamma\,d\,H)\,l^2 \qquad 62$$

5. Obliczenie statyczne podkładek pod końce trawers. Podkładki mają cel przeniesienia, względnie rozłożenie ciśnienia O_1, wywieranego końcem trawersy, na tak wielką powierzchnię muru oporowego, aby przypadające ciśnienie na 1 cm^2 muru nieprzekraczało dopuszczalnego natężenia na zgniecenie k_d w kilogramach.

Rys. 35.



Jeżeli $m^1 p = a$ jest długość, $m^1 n^1 = b$ szerokość kutej żelaznej podkładki (rys. 35.) $m^1 n^1 o p$, to musi być powierzchnia jej

$$a\,b = \frac{O_1}{k_d} \qquad 63$$

Powierzchnię tę można też wyrazić momentem oporu siły O_1 trawersy a mianowicie: ponieważ $O_1 = \frac{P}{2} = \frac{e\,q\,l}{2}$, więc

$$a\,b = \frac{e\,q\,l}{2\,k_d},\ 2\,a\,b\,k_d = e\,q\,l,$$

$2\,a\,b\,k_d\,l = e\,q\,l^2$, co podstawione we wzór **53.** daje

$$W = \frac{100}{8} \cdot \frac{2\,a\,b\,k_d\,l}{k_d}$$ gdy zaś dla żelaza kutego $k_b = 1000\,kg/cm^2$, a dla muru ceglanego na wapnie $k_d = 5\,kg/cm^2$, więc

$$W = \frac{100}{8} \cdot \frac{2 \times 5\,a\,b\,l}{1000} = \frac{a\,b\,l}{8}$$ a wreszcie

$$a\,b = 8\,\frac{W}{l} \qquad 64$$

Pozostaje teraz wyznaczenie grubości δ podkładki.

Z rys. 35. widać, że przeniesienie ciśnenia O_1 na powierzchnię szerszą od szerokości β pasu trawersy, może nastąpić jedynie za pośrednictwem części podkładki, idących poza tę szerokość β; gdyby

podkładka była tak cienka jak papier, to jasne, że jej wolne części z obu stron trawersy nie wywierałyby żadnego ciśnieniena na mur i tylko podgięłyby się do góry, gdyby pas trawersy wgniótł się w mur. Siłą wyginającą byłaby tu właśnie moc muru dopuszczalna przeciw wgnieceniu i podkładka byłaby narażona na złamanie w obustronnych swych przekrojach wzdłuż brzegów pasa trawersy; wielkość tej mocy jednostajnej, zupełnie równa w obu przekrojach, jest $p = k_d \frac{b-\beta}{2} a$, i wystarczy tu zupełnie obliczenie statyczne tylko jednego z nich, n. p. lewego; gdy zaś odnośna część podkładki jest właściwie belką jednym końcem (pod trawersą) silnie naprężoną, więc największy moment zgięcia w tym przekroju

$$M_p = \frac{1}{2} \cdot k_d \cdot \frac{b-\beta}{2} \cdot a \cdot \frac{b-\beta}{2} = k_b W_p = k_b \frac{a\,\delta^2}{6}$$

$$M_p = \frac{1}{8} k_d (b-\beta)^2 = k_b \frac{\delta^2}{6}, \text{ stąd } \delta^2 = \frac{6}{8} \cdot \frac{k_d}{k_b} (b-\beta)^2 =$$

$= \frac{3}{4} \cdot \frac{k_d}{k_b} (b-\beta)^2$ wrescie

$$\delta = (b-\beta) \sqrt{\frac{3}{4} \frac{k_d}{k_b}} \qquad 65$$

Dla podkładki z żelaza kutego na murze ceglanym na zaprawie wapienej, $k_b = 1000\, kg/cm^2$, zaś dla muru $k_d = 5\, kg/cm^2$, stąd

$$\delta = 0{\cdot}061237\,(b-\beta) \qquad 66$$

zaś dla podkładki z żelaza lanego na murze ceglanym na wapnie $K_b = 250\, kg/cm^2$,

$$\delta = 0{\cdot}122474\,(b-\beta) \qquad 67$$

6. Rozpiętość statyczna dźwigarów żelaznych. Jeżeli podkładki pod oba końce trawersy wolno podpartej są w środku swej długości wypukłe, to zamiast wzajemnej odległości l_1 krawędzi obu oporów, należy w obliczeniu statycznem — jako rozpiętość statyczną l belki — liczyć wzajemny odstęp podkładek od środka do środka z uwzględnieniem zasad, wynikających z następujących wzorów: jeżeli rozpiętość, względnie odległość świetlna krawędzi obu oporów $l \leqq 6\, m$, to powinna rozpiętość statyczna belki w metrach

$$l = 1{\cdot}04\, l_1 + 0{\cdot}10 \qquad 68$$

jeżeli zaś $l_1 > 6\, m$, to

$$l = 1{\cdot}02\, l_1 + 0{\cdot}20 \qquad 69$$

Niezawiśle od obu powyższych warunków uzyskuje się także dobre wyniki pod tym względem z wzoru

$$l = l_1 + 0{\cdot}30 \qquad 70$$

Rozpiętość statyczna l dźwigarów o wielu podporach czyli dźwigarów ciągłych, liczy się w polach środkowych od środka do środka podpory, zaś w polach końcowych, w których opór pod jednym końcem stanowi mur, a pod drugim końcem podpora pośrednia (słup itp.), należy liczyć

$$l = 1{\cdot}02\, l_1 + 0{\cdot}05 + 0{\cdot}5\, d, \qquad 71$$

gdzie d jest długością pośredniej podpory.

W zwykłych zresztą warunkach, gdzie podkładkami są płaskie płyty żelazne, kute lub lane, albo kamień liczy się jako rozpiętość statyczną l dźwigara wzajemny odstęp krawędzi obu oporów, t. j. $l = l_1$.

7. Obliczenie statyczne przekroju drewnianych belek stropu trawersowego przeprowadza się na podstawie wzorów od 1. do 16. pod poz. 606. z tem zastrzeżeniem, że wzajemny odstęp tych belek od środka do środka $e_1 = 1\, m$, a mianowicie: wysokość przekroju belki według wzoru **8**

$$h = \sqrt[3]{1{\cdot}3125\, q\, l^2}$$

podstawiwszy $q = 240 + 250 = 490\, kg/m^2$, gdyż ciężar trawers nieprzyczynia się wcale do obciążenia belek drewnianych, oraz $l = e$, otrzymamy dla budynku mieszkalnego

$$h = \sqrt[3]{1{\cdot}3125 \times 490\, e^2} = \sqrt[3]{1{\cdot}3125 \times 490}\ \sqrt[3]{e^2}$$

$$h = 8{\cdot}631744\ \sqrt[3]{e^2} \qquad 72$$

zaś dla budynku szkolnego, gdzie $q = 240 + 300 = 540\, kg/m^2$

$$h = 8{\cdot}915884\ \sqrt[3]{e^2} \qquad 73$$

a stąd według wzoru **7.**

$$b = \frac{5}{7}\, h$$

Wreszcie z wzoru **6.** wynika wytrzymałość belki o danych względnie obliczonych rozmiarach przekroju

$$P = \frac{8 \times 80 \times b\, h^2}{100 \times e \times 6} \qquad 74$$

oraz niezbędna wytrzymałość normalna

$$P_n = q\, e\, e_1, \text{ zaś dla odstępu belek } e_1 = 1\, m,\ P_n = q\, e \qquad 75$$

PRZYKŁAD:

Obliczyć statycznie mieszkaniowy strop trawersowy na rozpiętość $l = 6\, m$ z odstępem wzajemnym trawers $e = 3{\cdot}5\, m$, zaś belek drewnianych $e_1 = 1\, m$, z nasypką $10\, cm$ grubą z podłogą i wyprawą sufitową.

Moment oporu trawersy według wzoru **58.**

$W = 22{\cdot}3125\, l^2 = 22{\cdot}3125 \times 36 = 803{\cdot}25\ cm^3$, któremu odpowiada Nr. 32 trawersy.

Rozmiary podkładki żelaznej pod końce trawersy wynikają z wzoru **64.**

$a\,b = 8 \times \frac{W}{l} = \frac{8 \times 803{\cdot}25}{6} = 1071\ cm^2$, przyjąwszy zaś $a = 30\ cm$,

to $b = \frac{1071}{30} = 35{\cdot}7 \cong 36\ cm$, wzór **66.** wreszcie daje grubość podkładki tej z żelaza kutego

$\delta = 0{\cdot}061237\ (b - \beta) = 0{\cdot}061237\ (35{\cdot}7 - 13{\cdot}2) = 1{\cdot}3778\ cm \cong 14\ mm$,

albo z żelaza lanego według wzoru **67.**

$\delta = 0{\cdot}122474\ (35{\cdot}70 - 13{\cdot}20) = 2{\cdot}7556\ cm \cong 28\ mm$.

Wysokość przekroju belki drewnianej według wzora **72.**

$$h = 8{\cdot}631744\ \sqrt[3]{3{\cdot}5^2},\ \log h = 0{\cdot}9360985 + \frac{0{\cdot}5440680 \times 2}{3} =$$

$= 1{\cdot}2988105$, stąd

$h = 19{\cdot}89805 \cong 20\ cm,\ b = \frac{5}{7} \times 19{\cdot}89805 = 14{\cdot}21 \cong 15\ cm$.

8. Jako nadmiar wagi wraz z kotewkami krótkiemi dolicza się zwykle 5% teoretycznej wagi trawers.

9. W razie użycia legarków dębowych pod podłogę należy zwiększyć wymiar roboty pod poz. 611. do 614. włącznie o 0·50 godz. cieśli, a zamiast drzewa sosnowego policzyć dębinę.

e) Stropy sklepione na trawersach.

616. Metr kwadr. wykonania mieszkalnego stropu sklepionego cegłami na trawersach żelaznych, wałkowanych z nasypką, podłogą i wyprawą, a mianowicie: trawersy dostarczyć, wyciągnąć na górę i w odległości co 1 *m* od środka do środka na podkładkach żelaznych i zaprawie cementowej osadzić; sklepienie z cegieł na zaprawie wapiennej 15 *cm* grube, o strzałce 10 *cm* wymurować i gładko wyprawić, suchego i czystego rumowiska lub piasku z tłuczeńcem ceglanym dostarczyć, na górę wynieść, na grubość 8 *cm* w kluczu rozsypać, wyrównać i ubić, legarki na $10 \times 13\ cm$ lub $8 \times 15\ cm$ z drzewa miękkiego czysto w gran ociosać, ułożyć i podłogę do nich przybić z desek 4 *cm* grubych, z jednej strony czysto ostruganych, przystosowanych; [1]

[1] Zob. poz. 132., 598., 615. i 621.

1. w parterze lub piwnicy,

a) na rozpiętość 4 *m*:

1·15 *m* = 27·72 *kg* trawersy Nr. 18 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·50 podkładki żelaznej 20 × 15 *cm*, kutej 4 *mm* lub lanej 7 *mm* grubej,

0·20 m^3 sklepienia z cegieł na wapnie według poz. 132.,

1·10 m^2 gładkiej wyprawy sklepienia według poz. 178.,

1 m^2 podłogi z desek miękkich 4 × 30 *cm* z legarkami na 10×13 lub 8 × 15 *cm* z gruba obrobionych według poz. 450., *c)*, β),

0·13 m^3 czystego suchego rumowiska lub piasku z tłuczeńcem według poz. 16.,

albo też zamiast powyższych ogólnych wymiarów sklepienia, wyprawy, podłogi i rumowiska:

3·60 godz. murarza,

3·85 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

62 cegieł,

0·033 m^3 wapna gaszonego,

0·066 m^3 piasku,

0·055 m^3 wody,

2·80 godz. cieśli,

0·90 godz. pomocnika,

3·60 *m* desek 4 × 30 *cm* na podłogę,

1·15 *m* legarka jak wyżej,

10 gwoździ,

0·13 m^3 rumowiska jak wyżej;

b) na rozpiętość 5 *m*:

1·12 *m* = 32·43 *kg* trawersy Nr. 20 z osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·40 podkładki 20 × 19 *cm* żelaznej, kutej 6 *mm* lub lanej 11 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

c) na rozpiętość 6 *m*:

1·10 *m* = 40·82 *kg* trawersy Nr. 23 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·334 podkładki żelaznej 20 × 22 *cm*, kutej 7 *mm* lub lanej 14 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

d) na rozpiętość 7 *m*:

1·09 *m* = 50·36 *kg* trawersy Nr. 24 *a* z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·29 podkładki żelaznej 25 × 21 *cm*, kutej 5 *mm* lub lanej 9 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

e) na rozpiętość 8 *m*:

1·075 *m* = 56·87 *kg* trawersy Nr. 28 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·25 podkładki żelaznej 25 × 24 *cm*, kutej 7 *mm* lub lanej 14 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału, jak pod *a)*;

2. za każde dalsze piętro względnie wysokość 4 metrową:

0·14 godz. murarza,

1·16 godz. pomocnika,

10% jak wyżej.

617. Metr kwadr. wykonania stropu sklepionego jak pod poz. 616., ale z wzajemnym odstępem trawers co 1·5 *m* od środka do środka i ze sklepieniem o strzałce 15 *cm*, wzmocnionem w pasze na 30 *cm*; [1]

1. w parterze lub piwnicy,

a) na rozpiętość 4 *m*:

0·77 *m* = 22·29 *kg* trawersy z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·334 podkładki żelaznej 24 × 20 *cm*, kutej 7 *mm* lub lanej 13 *mm* grubej,

0·282 m^3 sklepienia z cegieł według poz. 132.,

1·10 m^2 gładkiej wyprawy wapnem według poz. 178.,

1 m^2 podłogi z desek 4 × 30 *cm* z legarkami na 10 × 13 lub 8 × 15 *cm* z gruba obrobionymi według poz. 450., *c)*, β),

0·08 m^3 czystego suchego rumowiska lub piasku z tłuczeńcem według poz. 16.,

albo też zamiast ogólnych wymiarow sklepienia, wyprawy, podłogi i rumowiska:

4·40 godz. murarza,

4·80 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

87 cegieł,

0·042 m^3 wapna gaszonego,

0·084 m^3 piasku,

0·064 m^3 wody,

2·80 godz. cieśli,

0·90 godz. pomocnika,

3·60 *m* desek miękkich 4 × 30 *cm* na podłogę,

1·15 *m* legarka jak wyżej,

10 gwoździ,

0·08 m^3 rumowiska dostarczyć jak wyżej;

b) na rozpiętość 5 *m*:

0·75 *m* = 30·75 *kg* trawersy Nr. 22 *a* z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·27 podkładki żelaznej 25 × 24 *cm*, kutej 7 *mm* lub lanej 13 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

c) na rozpiętość 6 *m*:

0·734 *m* = 39·15 *kg* trawersy Nr. 28 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·223 podkładki żelaznej 30 × 24 *cm*, kutej 8 *mm* lub lanej 15 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

d) na rozpiętość 7 *m*:

0·73 *m* = 49·42 *kg* trawersy Nr. 32 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·19 podkładki żelaznej 30 × 28 *cm*, kutej 9 *mm* lub lanej 18 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

e) na rozpiętość 8 *m*:

0·72 *m* = 57·46 *kg* trawersy Nr. 35 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

[1] Zob. poz. 132., 598., 615. i 621.

0·17 podkładki żelaznej 30 × 32 *cm*, kutej 11 *mm* lub lanej 22 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

2. za każde piętro wyżej względnie wysokość 4 metrową:

0·20 godz. murarza,

1·30 godz. pomocnika,

10% jak wyżej.

618. Metr kwadr. wykonania stropu sklepionego na trawersach jak pod poz. 616., ale z wzajemnym odstępem trawers co 2 *m* od środka do środka i ze sklepieniem o strzałce 20 *cm*, wzmocnionem w pachach na 30 *cm*;[1]

1. w parterze lub w piwnicy,

a) na rozpiętość 4 *m*:

0·575 *m* = 21·34 *kg* trawersy Nr. 23 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·25 podkładki żelaznej 25 × 26 *cm*, kutej 10 *mm* lub lanej 19 *mm* grubej,

0·273 m^3 sklepienia z cegieł według poz. 132.,

1·10 m^2 gładkiej wyprawy sklepienia według poz. 178.,

1 m^2 podłogi z desek miękkich 4 × 30 *cm* z legarkami na 10 × 13 lub 8 × 15 *cm* z gruba obrobionymi według poz. 450., *c)*, β),

0·105 m^3 czystego, suchego rumowiska lub piasku z tłuczeńcem według poz. 16.,

albo też zamiast ogólnych wymiarów sklepienia, wyprawy, podłogi i rumowiska:

4·30 godz. murarza,

4·76 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

85 cegieł,

0·041 m^3 wapna gaszonego,

0·082 m^3 piasku,

0·063 m^3 wody,

2·80 godz. cieśli,

0·90 godz. pomocnika,

3·60 *m* desek 4 × 30 *cm* miękkich na podłogę,

1·15 *m* legarka jak wyżej,

0·105 m^3 nasypki dostarczyć jak wyżej;

b) na rozpiętość 5 *m*:

0·56 *m* = 29·62 *kg* trawersy Nr. 28 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·20 podkładki żelaznej 30 × 27 *cm*, kutej 9 *mm* lub lanej 13 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

c) na rozpiętość 6 *m*:

0·55 *m* = 33·06 *kg* trawersy Nr. 30 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·17 podkładki żelaznej 30 × 32 *cm*, kutej 12 *mm* lub lanej 24 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

d) na rozpiętość 7 *m*:

0·543 *m* = 43·33 *kg* trawersy Nr. 35 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

[1] Zob. poz. 132., 598., 615. i 621.

0·143 podkładki żelaznej 30 × 38 *cm*, kutej 15 *mm* lub lanej 29 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

e) na rozpiętość 8 *m*:

0·54 *m* = 55·24 *kg* trawersy Nr. 40 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·125 podkładki żelaznej 30 × 43 *cm*, kutej 17 *mm* lub lanej 34 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

2. za każde piętro wyżej względnie 4 metrową wysokość:

0·20 godz. murarza,

1·35 godz. pomocnika,

10% jak wyżej.

619. Metr kwadr. wykonania stropu sklepionego cegłami na trawersach jak pod poz. 616., ale z wzajemnym odstępem trawers co 2·5 *m* od środka do środka i ze sklepieniem o strzałce 25 *cm*, wzmocnionem w pachach na 30 *cm*;[1]

1. w parterze lub w piwnicy,

a) na rozpiętość 4 *m*:

0·46 *m* = 19·84 *kg* trawersy Nr. 25 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·20 podkładki żelaznej 30 × 27 *cm*, kutej 10 *mm* lub lanej 19 *mm* grubej,

0·27 m^3 sklepienia z cegieł według poz. 132.,

1·10 m^2 wyprawy sklepienia gładkiej według poz. 178.,

1 m^2 podłogi z desek miękkich 4 × 30 *cm* z legarkami na 10 × 13 lub 8 × 15 *cm* z gruba obrobionymi według poz. 450., *c)*, β),

0·13 m^3 czystego, suchego rumowiska lub piasku z tłuczeńcem według poz. 16.,

albo też zamiast ogólnych wymiarów sklepienia, wyprawy, podłogi i rumowiska:

4·25 godz. murarza,

4·80 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

83 cegieł,

0·04 m^3 wapna gaszonego,

0·08 m^3 piasku,

0·062 m^3 wody,

2·80 godz. cieśli,

0·90 godz. pomocnika,

3·60 *m* desek 4 × 30 *cm* na podłogę,

1·15 *m* legarka jak wyżej,

10 gwoździ,

0·13 m^3 nasypki jak wyżej dostarczyć;

b) na rozpiętość 5 *m*:

0·45 *m* = 27·05 kg trawersy Nr. 30 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·16 podkładki żelaznej 30 × 34 *cm*, kutej 13 *mm* lub lanej 26 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

[1] Zob. poz. 132., 598., 615. i 621.

c) na rozpiętość 6 *m*:

0·44 *m* = 35·11 *kg* trawersy Nr. 35 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·134 podkładki żelaznej 30 × 40 *cm*, kutej 16 *mm* lub lanej 32 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

d) na rozpiętość 7 *m*:

0·44 *kg* = 45·01 *kg* trawersy Nr. 40 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·115 podkładki żelaznej 30 × 47 *cm*, kutej 19 *mm* lub lanej 38 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

e) na rozpiętość 8 *m*:

0·44 *m* = 45·01 kg trawersy Nr. 40 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·10 podkładki żelaznej 40 × 40 *cm*, kutej 15 *mm* lub lanej 30 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

2. za każde piętro wyżej, względnie wysokość 4 metrową:

0·20 godz. murarza,

1·35 godz. pomocnika,

10% jak wyżej.

620. Metr kwadr. wykonania stropu sklepionego cegłami jak pod poz. 616., ale z wzajemnym odstępem trawers co 3 *m* od środka do środka i ze sklepieniem o strzałce 30 *cm*, wzmocnionem w pachach na 30 *cm*;[1]

1. w parterze lub w piwnicy,

a) na rozpiętość 4 *m*:

0·384 *m* = 17·78 *kg* trawersy Nr. 26 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·17 podkładki żelaznej 30 × 32 *cm*, kutej 13 *mm* lub lanej 26 *mm* grubej,

0·265 m^3 sklepienia z cegieł według poz. 132.,

1·10 m^2 gładkiej wyprawy sklepienia według poz. 178.,

1 m^2 podłogi z desek miękkich 4 × 30 *cm* z legarkami na 10 × 13 lub 8 × 15 *cm* z gruba obrobionymi według poz. 450., *c)*, β),

0·155 m^3 czystego, suchego rumowiska lub piasku z tłuczeńcem według poz. 16.,

albo też zamiast ogólnego wymiaru sklepienia, wyprawy, podłogi i rumowiska:

4·20 godz. murarza,

4·85 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

82 cegieł,

0·04 m^3 wapna gaszonego,

0·08 m^3 piasku,

0·062 m^3 wody,

2·80 godz. cieśli,

0·90 godz. pomocnika,

3·60 *m* desek 4 × 30 *cm* na podłogę,

1·15 *m* legarka jak wyżej,

10 gwoździ,

0·155 m^3 nasypki dostarczyć jak wyżej;

[1] Zob. poz. 132., 598., 615. i 621.

b) na rozpiętość 5 *m*:

0·374 *m* = 25·32 *kg* trawersy Nr. 32 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·134 podkładki żelaznej 30 × 40 *cm*, kutej 17 *mm* lub lanej 34 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

c) na rozpiętość 6 *m*:

0·37 *m* = 29·53 *kg* trawersy Nr. 35 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·11 podkładki żelaznej 30 × 48 *cm*, kutej 21 *mm* lub lanej 42 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

d) na rozpiętość 7 *m*:

0·372 *m* = 38·06 *kg* trawersy Nr. 40 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·10 podkładki żelaznej 40 × 42 *cm*, kutej 16 *mm* lub lanej 33 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

e) na rozpiętość 8 *m*:

0·36 *m* = 45·94 *kg* trawersy Nr. 45 z dostawą i osadzeniem według poz. 256., *b)*,

0·084 podkładki żelaznej 40 × 48 *cm*, kutej 19 *mm* lub lanej 38 *mm* grubej,

wymiar roboty i reszty materjału jak pod *a)*;

2. za każde piętro wyżej, względnie wysokość 4 metrową:

0·20 godz. murarza,

1·40 godz. pomocnika,

10% jak wyżej.

621. Uwagi.

1. U stropów sklepionych jest rzeczą niezbędną urządzenie kotwi w poprzek ściągających trawersy podmiędzy sobą, lub usztywniających, a to ze względu na istniejące znaczne parcie poziome sklepień.

Tygodnik Nr. 31 z r. 1887 Stowarz. austr. inż. i archit. w Wiedniu podaje w tej mierze następującą tablicę:

Wolna rozpiętość trawers	Odległość *e* trawers od środka do środka	Ilość kotwi
m		
do 2·50	1·20 do 2·00	0
2·50 do 4·00	1·20 „ 2·00	1
4·00 do 5·50	1·20 „ 2·00	2
	2·00 „ 3·00	3
5·50 do 7·00	1·20 „ 2·00	3
	2·00 „ 3·00	4
nad 700	1·20 „ 2·50	4

Do kotwi usztywniających używa się sztab o przekroju kołowym 15 do 18 *mm* średnicy, na które nasadza się rury z żelaza kutego 32 do 38 *mm* średnicy w świetle o grubości ścian 4 *mm*.

W celu obliczenia w kosztorysie przybliżonego ciężaru potrzebnych w danym razie kotwi przyjmuje się dla sztab krągłych 4 do 4·5%, dla sztab prostokątnych 1·5 do 2%, płaskich bez rur 2·5 do 3% ogólnego ciężaru belek żelaznych projektowanych do stropu (zob uwagę 12. pod poz. 119.).

2. Stropy sklepione cegłami na trawersach polegają na tem, że trawersy układa się w możliwie jednakich odstępach wzajemnych $e = 1{\cdot}2$ do $2{\cdot}5\,m$ od środka do środka a na dolnych ich pasach opiera się sklepienie płytkie kolebkowe o strzałce $s = \frac{1}{8}$ do $\frac{1}{12}\,e$, czyli średnio $s = \frac{1}{10}\,e$.

Celem umożliwienia prawidłowego oparcia sklepienia nienależy używać trawers mniejszych niż Nr. 16; trzeba jednak unikać trawers o zbyt wysokich przekrojach, gdyż mają często błędy wałkowania.

Jeżeli obciążenie jest zbyt duże i rozpiętości bardzo wielkie, zastosowuje się silne dźwigary żelazne jako pierwszorzędne w odstępach e, a na nich wspiera się słabsze jako drugorzędne w odstępach wzajemnych e_1 od środka do środka; w miarę potrzeby podpiera się także dźwigary słupami z cegieł klinkierek, z ciosów, betonu, żelbetonu, z żelaza lanego lub kutego; słupy jednakże lane żelazne nie znoszą uderzeń i wstrząśnień.

Trawersy stropowe służą zarazem do zakotwienia murów z pomocą krótkich kotwi (zob. poz. 119., uwaga 12.) i w tym celu wierci się dla śrub kotwiowych po dwie dziury w ściance trawersy w odległości 16 i 32 *cm* od końca.

Sklepienia stropowe otrzymują w kluczu grubość $d = 15\,cm$, a w pachach gdy rozpiętość większa 30 *cm*; jeżeli mury działowe są 45 *cm* grube, można ich użyć jako oporów sklepień wspólnych, lub końcowych; skoro jednak są cienisze, trzeba oprzeć sklepienie na trawersie I lub ⊏ przyściennej. Zwykle wykonują sklepienie na zaprawie wapiennej, często jednak na przedłużonej (1 część wapna, $^1/_2$ do 1 części cementu, 3 do 5 części piasku) albo nawet na cementowej w stosunku 1 : 3, gdy rozpiętość sklepienia jest większa.

Prawidłowo rzecz biorąc, powinno się wykonywać płaskie sklepienie kolebkowe na opierzeniu; najczęściej jednak wykonują je na

jednej krążynie przesuwalnej cegłami, rębem na długość wachlarzowo na łuku krążyny układanemi, i ten sposób wykonania daje sklepienie lepsze niż „na kanafarz“.

Wytrzymałość sklepień płaskich kolebkowych 15 *cm* grubych, między trawersami na rozpiętość $e = 1{\cdot}5$, 2, 2·5, 3 *m* wykonanych, wynosi w tym samym porządku 2000, 1500, 1100, 800 kg/m^2; są zatem dla wszelkich obciążeń, zdarzających się w budownictwie lądowem, dostatecznie silne.

Z wierzchu należy zawsze sklepienie zalać zaprawą wapienną; a ze względu na naturalną wilgotność nowych sklepień, oraz celem ich wzmocnienia należy pod podłogę dawać legarki dębowe i układać według możności w poprzek trawers.

Stropy, o których mowa, są bardzo wytrzymałe, trwałe i znoszą dobrze uderzenia i wstrząśnienia; atoli ogniotrwałymi zupełnie stają się dopiero w tedy, gdy dolne i górne pasy oraz ścianki trawers są całkowicie osłonięte materjałem ogniotrwałym, a mianowicie: betonem, murem ceglanym, lub cegłami stosownie do tego celu wytworzonemi.

3. Statyczne obliczenie trawers stropu sklepionego przeprowadza się w sposób pod poz. 615. szczegółowo określony na podstawie wzoru **53.**

$$W = \frac{M}{k_b} = \frac{100\,Pl}{8\,k_b} = \frac{100}{8\,k_b}\,e\,q\,l^2 = \frac{100}{8\,k_b}\,(g+p)\,e\,l^2$$

Według zasad czyli norm, cytowanych już wyżej na str. 699. pod 4., ciężar własny stropu na 15 *cm* grubo między trawersami zasklepionego z 8 *cm* grubą nasypką w kluczu, podłogą i wyprawą, — gdy odstęp wzajemny trawers $e < 1{\cdot}40\,m$, — wynosi 480 kg/m^2 z trawersami, a 450 kg/m^2 bez trawers; gdy zaś odstęp $e = 1{\cdot}4$ do 3 *m*, — to 550 kg/m^2 z trawersami, a 520 kg/m^2 bez trawers.

Po wstawieniu w ten wzór odnośnych wartości powyższych, oraz $k_b = 1000\,kg/cm^2$ otrzymamy:

dla stropów z odstępem trawers $e < 1{\cdot}4\,m$

$$W = \frac{100}{8 \times 1000}\,(480 + p)\,e\,l^2 = \left(6 + \frac{p}{80}\right) e\,l^2 \qquad \textbf{76.}$$

zaś dla stropów z odstępem $e = 1{\cdot}4$ do $3\,m$

$$W = \frac{100}{8 \times 1000}\,(550 + p)\,e\,l^2 = \left(6{\cdot}875 + \frac{p}{80}\right) e\,l^2 \qquad \textbf{77}$$

Stąd dla stropów mieszkalnych, t. j. dla unormowanego obciążenia użytkowego $p = 250\,kg/m^2$ i odstępu $e < 1{\cdot}4\,m$, wzór **76.**, zmieni się na

lub prostokątnego itp. otrzymamy $\frac{l}{600} = 100 \cdot \frac{5}{48} \cdot \frac{k_b\, l^2}{E} \cdot \frac{2}{h}$ po

$$W = 9{\cdot}125\, e\, l^2 \qquad 78$$

zaś wzór **77.**, t. j. gdy $e = 1{\cdot}4$ do $3\,m$, na

$$W = 10\, e\, l^2 \qquad 79$$

Z wzorów **78.** i **79.** otrzymujemy dalej:

a) gdy $e = 1\,m$

$$W = 9{\cdot}125\, l^2 \qquad 80$$

b) $e = 1{\cdot}25\,m$

$$W = 11{\cdot}40625\, l^2 \qquad 81$$

c) $e = 1{\cdot}50\,m$

$$W = 15\, l^2 \qquad 82$$

d) $e = 2\,m$

$$W = 20\, l^2 \qquad 83$$

f) $e = 2{\cdot}50\,m$

$$W = 25\, l^2 \qquad 84$$

g) $e = 3\,m$

$$W = 30\, l^2 \qquad 85$$

Dla stropów szkolnych, t. j. dla unormowanego obciążenia użytkowego $p = 300\,kg$, zmieni się wzór **76.**, t. j. gdy odstęp $e < 1{\cdot}4\,m$, na

$$W = 9{\cdot}75\, e\, l^2 \qquad 86$$

zaś wzór **77.**, t. j. gdy $e = 1{\cdot}4$ do $3\,m$ na

$$W = 10{\cdot}625\, e\, l^2 \qquad 87$$

Podkładki pod końce trawers oblicza się w sposób pod poz. 615. wskazany na podstawie wzorów **63.** do **67.**

4. Obliczenie statyczne najkorzystniejszego odstępu *e* trawers.

Strzałka wygięcia belki jednostajnie obciążonej, na obu końcach wolno podpartej w centymetrach

$$s = 100 \cdot \frac{5}{48} \cdot \frac{k_b\, l^2}{E\, o} \qquad 88$$

gdzie E oznacza spółczynnik elastyczności (sprężystości) w kilogramach na 1 *cm* przekroju, o odstęp najbardziej natężonego włókna od osi obojętnej w centymetrach, k_b dopuszczalne natężenie na zgięcie w kilogramach na 1 cm^2 przekroju, l rozpiętość belki w metrach.

Ponieważ główny warunek wytrzymałości wymaga koniecznie, by

$$s \leqq \frac{l}{600} \qquad 89$$

więc podstawiwszy w równanie **88.** wartość $s = \frac{l}{600}$, oraz $o = \frac{h}{2}$, co ma wtedy miejsce, gdy h jest wysokością przekroju trawersowego

lub prostokątnego itp. otrzymamy $\frac{l}{600} = 100 \cdot \frac{5}{48} \cdot \frac{k_b l^2}{E} \cdot \frac{2}{h}$ po skróceniu i uproszczeniu $1 = 10000 \cdot \frac{10}{8} \cdot \frac{k_b}{E} \cdot \frac{l}{h}$ a stąd

$$h = \frac{10^5 \, k_b}{8, \, E} \, l \qquad \textbf{90}$$

to znaczy, że dla tej wartości wysokości h przekroju obciążenie belki będzie najkorzystniejsze. Po podstawieniu we wzór **90.** wartości dla żelaza kutego: $k_b = 1000 \, kg/cm^2$, $E = 2{,}000.000 \, kg/cm^2$ wynika

$$h = \frac{10^5}{8} \cdot \frac{10^3}{2 \times 10^6} \, l = 100 \cdot \frac{l}{16} \qquad \textbf{91}$$

w centymetrach lub $h = \frac{l}{16}$ w metrach.

Równania te oba wykazują, że warunki obciążenia jednostajnego wolno podpartej trawersy są wtedy najkorzystniejsze, jeżeli wysokość h jej przekroju wynosi jedną szesnastą część rozpiętości.

Z wzoru **53.** (str. 700) wynika odstęp trawers

$$e = \frac{8 \, k_b \, W}{100 \, q \, l^2},$$

gdy zaś według wzoru **90.**

$\frac{1}{l} = \frac{10^5 \, k_b}{8 \, E \, h}$ a także $\frac{1}{l^2} = \frac{10^{10} \, k_b}{8^2 \, E^2 \, h^2}$ więc wartość stąd za $\frac{1}{l^2}$, wstawiona w równanie na e, daje $e = \frac{8 \, k_b \, W}{100 \, q} \cdot \frac{10^{10} \, k_b^2}{8^2 \, E^2 \, h^2}$ a wreszcie

$$e = \frac{10^8 \, k_b^3 \, W}{8 \, E^2 \, h^2} \cdot \frac{1}{q} \qquad \textbf{92}$$

jako najkorzystniejszy odstęp belek o przekroju trawersowym, prostokątnym itp., dla których $o = \frac{h}{2}$.

Dla żelaza kutego $k_b = 1000 \, kg/cm^2$, $E = 2{,}000.000 \, kg/cm^2$, co podstawione we wzór **92.**, daje

$e = \frac{10^8 \times 10^9}{8 \times 4 \times 10^{12}} \cdot \frac{W}{q \, h^2} = \frac{10^5 \, W}{32 \, q \, h^2}$, ostatecznie

$$e = 3125 \, \frac{W}{q \, h^2} = \frac{5^5 \, W}{q \, h^2} \qquad \textbf{93}$$

f) Stropy płaskie ceglane.

622. Stropy płaskie ceglane polegają na tem, że trawersy rozstawia się w niewielkich odstępach wzajemnych a przestrzeń

między niemi zapełnia się prostopadłymi do kierunku trawers szeregami cegieł płazem lub rębem kładzionych na opierzeniu i na dolnych pasach trawers, bez lub ze strzałką kilkucentymetrową z zachowaniem wiązania posadzkowego i zalewa się zaprawą przedłużoną lub cementową. Cegieł używają tu zwykłych, ale wyrobu maszynowego z ostremi krawędziami dobrze wypalonych, często zaś także cegieł rozmaitej postaci i rozmiarów z wcięciami i występami, umożliwiającymi wzajemne wiązanie; wszakże bez względu na postać najlepiej do tych stropów nadają się cegły wzdłuż dziurawione.

Po stężeniu zaprawy szeregi cegieł łączą się w jedną płytę zupełnie płaską lub nieznacznie łukową, na którą bezpośrednio daje się nasypkę w ten sposób, aby przewyższała nieco górny pas trawersy. Ponieważ takie płyty wywierają znaczne parcie poziome, należy trawersy ściągnąć wydatnie kotwiami. Osłonięcie wreszcie dolnego pasu i górnej części trawers stosownie urobionemi cegłami i betonem czyni strop zupełnie ogniotrwałym.

Zależnie od rodzaju i rozmiaru poszczególnych części, tworzących zespół stropu, oblicza się jego ciężar własny jednostkowy, który łącznie z unormowanem użytkowem obciążeniem umożliwia statyczne obliczenie trawers i ich podkładek w sposób wyżej pod poz. 621. przedstawiony. Potrzebny zaś wymiar roboty i materjału daje się łatwo wyznaczyć — zależnie od wzajemnego odstępu trawers i reszty rozmiarów stropu — sposobem pod poz. 615. do 620. wskazanym.

Ilość rozmaitych systemów stropów ceglanych jest bardzo wielka i dla tego ograniczymy się do umówienia jedynie kilku z nich najwięcej rozpowszechnionych.

623. Strop ceglany systemu Kleina otrzymuje zupełnie równa płytę z cegieł zwykłych normalnych lub z cegieł 10 do 12 *cm* grubych, ułożonych szeregami między trawersami na opierzeniu poziomem; w spoinę bieżącą wzdłuż każdego szeregu z obu stron osadza się u dołu rębem pas żelazny 1×20 do 2×30 *mm* przekroju na dobrej zaprawie przedłużonej, poczem całą płytę ceglaną zalewa się rzadką zaprawą cementową lub przynajmniej przedłużoną (1 część cementu, 1 wapna i 5 do 6 piasku) z dokładnem zapełnieniem spoin. Do tego celu nadają się najlepiej cegły porowate wzdłuż dziurawione, z powodu małego ciężaru. Wzajemny odstęp trawers wynosi zwykle 1 do 1·50 *m* a wyjątkowo tylko do 3 *m*; wszakże jeżeli obciążenie jest wielkie odstęp trawers nie powinien przekroczyć 1·5 *m*. Stosownie do wymaganej wytrzymałości stropu

cegły tworzące szeregi płyty układa się płazem, rębem lub też płazem z żebrami wzmacniającemi z cegieł rębem stawianych, po każdym trzecim szeregu. Dla umożliwienia dokładnego osłonięcia dolnego pasu zaprawą zacina się cegły tak, aby sięgały nieco niżej pasu (zob. poz. 622.).

Koszt 1 m^2 tego rodzaju płyty cegłanej łącznie z pasami żelaznymi, wyprawą, bieleniem i rusztowaniem wynosił . . 6 do 6·50 K.

624. Strop patentu Demskiego wykonują z cegieł zwykłych wzdłuż trzykrotnie dziurawionych, płazem układanych szeregami na zupełnie płaskiem opierzeniu, wyścielonem papą dachową celem zapobieżenia ściekaniu zaprawy podczas zalewania. Podczas układania cegieł w szereg przewleka się przez każdy otwór wszystkich cegieł pas z żelaza kutego 1 × 30 do 1·5 × 25 *mm* przekroju rębem przez całą długość szeregu, a po ułożeniu 4 do 6 szeregów zalewa się je zaprawą cementową, lub przynajmiej przedłużoną w ten sposób, aby zapełniła nietylko spoiny, lecz także i dziury cegieł; po 14 dniach usuwa się opierzenie a po dalszych 14 można już dać nasypkę (zob. poz. 622.).

Odstęp wzajemny trawers dochodzi do 1·75 *m* a wytrzymałość płyty na obciążenie użytkowe do 550 *kg/m²*.

Koszt 1 m^2 płyty cegłanej łącznie z pasami żelaznymi, wyprawą bieleniem i rusztowaniem wynosił około . . . . . 7 K

625. Strop patentowany J. Schobera odznacza się tem, że na krążynie przesuwalnej, pozacinanej obustronnie w zęby, odpowiadające dokładnie rozmiarom i prawidłowemu wiązaniu cegły, układa się cegły zwykłe lub sklepieniowe na zaprawie tak, aby dokładnie zapełniały zęby krążyny, która nadto daje się obracać wokoło swej osi poziomej dla każdego następnego szeregu cegieł, i w ten sposób otrzymuje się sklepienie zębate. Wzajemny odstęp trawers wynosi 1 do 2·5 *m*, a mianowicie: sklepienie z cegieł zwykłych rębem leżącym układanych z kluczem z cegieł sklepieniowych, otrzymuje rozpiętośc do 1·5 *m*, — z cegieł sklepieniowych rębem leżącym układanych z kluczem zwykłych cegieł, rozpiętość do 2 *m*, — z cegieł zwykłych i sklepieniowych rębem leżacym i stojącym układanych rozpiętość do 2·25 *m*, — a z cegieł sklepieniowych rębem stojącym układanych z kluczem cegieł zwykłych do 2·5 *m*. Gdy obciążenie jest zbyt wielkie, to odstęp wzajemny *e* trawers także i dla trzech ostatnich kategorji sklepienia nie powinien być większy niż 1·5 *m*. Na rozpiętość 1·5 *m*

muruje się na zaprawie wapiennej, zresztą na zaprawie przedłużonej lub cementowej; spoiny powinny być możliwie małe i dokładnie zaprawą zapełnione. Strzałka sklepienia wynosi $\frac{1}{24}$ do $\frac{1}{36}$ rozpiętości *e* sklepienia, a wytrzymałość około 2000 kg/m^2.

Ciężar własny sklepienia z wyprawą z cegieł zwykłych 250 kg/m^2, z cegieł sklepieniowych rębem leżącym układanych 300 kg/m^2, a rębem stojącym 400 kg/m^2, wreszcie z cegieł dziurawionych o 30% mniej. Z powodu silnego parcia poziomego należy trawersy wydatnie kotwiami pościągać, ale w odstępach niemniejszych niż 2 *m* (zob. poz. 622.).

Najodpowiedniejszym jest strop o sklepieniu z cegieł sklepieniowych rębem leżącym stawianych i kosztował od 1 m^2 z wyprawą, bieleniem, rusztowaniem i krążyną . . . . . 6·60 K.

626. Strop patentowy Schneidera otrzymuje sklepienie z cegieł na żłobki i wpustki łączonych, 10 *cm* grubych, 18 *cm* szerokich, 30 *cm* długich, romboidowych, płazem szeregami na zaprawie cementowej z pomocą opierzenia krążynowego układanych, ze strzałką wynoszącą $\frac{1}{50}$ rozpiętości, względnie wzajemnego odstępu *e* trawers; sklepienie otrzymuje po każdych dwu szeregach cegieł żebro wzmacniające z cegieł, 16 *cm* wysokie, a każdy szereg zamyka się ostatnią cegłą przypierającą do trawersy, tworzącą klucz, wbijany silnie w kierunku równoległym do trawersy. Największa dopuszczalna rozpiętość sklepienia 9 *cm* grubego $e = 2\,m$, zaś 15 *cm* grubego 2·9 *m*. Wytrzymałość sklepienia na rozpiętość *e* do 2 *m* wynosi 550 kg/m^2 obciążenia użytkowego, a ciężar własny sklepienia z wyprawą 623 kg/m^2; rusztowanie usuwa się po 14 dniach (zob. poz. 622.).

Koszt przedwojenny 1 m^2 sklepienia z wyprawą, obieleniem i rusztowaniem krążynowym . . . . . 6·30 K.

627. Strop patentu Schuhmachera odznacza się sklepieniem 14 *cm* grubem z cegieł $26 \times 14 \times 7{\cdot}5$ *cm* z pojedynczymi ukośnie wcinanymi żłobkami i wpustkami, wykonanem na jednej przesuwalnej krążynie o strzałce co najmniej 5 *cm* na zaprawie przedłużonej; klucz wbija się w kierunku równoległym do trawers w pobliżu wierzchołka sklepienia, a zresztą sklepienie, jako na jednej krążynie wykonane, zamyka się w pośrodku długości swej kluczem soczewkowym z cegieł zwykłych lub z betonu cementowego. Wzajemny odstęp trawers wynosi do 1·5 *m*. Ze względu na

znaczną, bo 7 *cm* w środku wynoszącą grubość wyprawy, daje się siatkę drucianą, przymocowaną hakami i gwoździami do sklepienia. Sklepienie na rozpiętość $e = 1{\cdot}5\ m$ może udźwignąć z dostateczną pewnością 450 kg/m^2 obciążenia użytkowego (zob. poz. 622.).

Koszt 1 m^2 sklepienia z wyprawą, bieleniem, siatką drucianą i krążyną . . . . . 5·80 do 6 K.

628. Strop patentu Ludwiga otrzymuje 14 *cm* grube sklepienie z cegieł pełnych lub nawet wzdłuż dziurawionych, 26 × 14 × 8 *cm* z podwójnymi żłobkami i wpustkami ukośnie we wszyskich ściankach bocznych wcinanymi, układanych rębem leżącym szeregami na opierzeniu krążynowem. Rozpiętość sklepienia, względnie wzajemny odstęp trawers $e = 1$ do 3 *m*, a strzałka wynosi 1 do 5·5 *cm*; spoiny, które nie powinny być grubsze niż 5 *mm*, należy dokładnie zapełnić zaprawą cementową lub przynajmiej zaprawą przedłużoną, opierzenie zaś można już usunąć po 24 godzinach.

Dla obciążenia użytkowego do 310 kg/m^2 powinna rozpiętość sklepienia $e \leqq 1{\cdot}80\ m$, od 310 do 450 kg/m^2 $e \leqq 1{\cdot}65\ m$, a od 450 do 550 kg/m^2 $e \leqq 1{\cdot}5\ m$; cegieł dziurawionych nie należy używać na większą rozpiętość niż 1·5 *m* ani dla większego obciążenia użytkowego niż 310 kg/m^2.

Ciężar własny sklepienia z wyprawą wynosi 250 kg/m^2 z cegieł pełnych, zaś 190 kg/m^2 z cegieł dziurawionych (zob. poz. 622.).

Koszt 1 m^2 sklepienia z wyprawą, bieleniem i rusztowaniem krążynowem . . . . . 6·40 do 6·60 K.

629. Strop z dużych cegieł hurdysek. Cegielnia w Göding na Morawie wytwarza cegły 50 do 120 *cm* długie, 20 *cm* szerokie, 7 *cm* grube, trzykrotnie wzdłuż dziurawione, które się układa na dolnych pasach obu trawers, a spoiny zapełnia zaprawą cementową; po stężeniu zaprawy tworzą cegły jednolitą płytę dostatecznie wytrzymałą. Fabryka wyrabia także i dłuższe hurdyski z ukośnie ściętymi końcami proste lub nieco zakrzywione, dla których jednak trzeba już na dolnym pasie trawers dać cegły oporowe, wytworzone w takiej postaci, że dają należyte oparcie hurdyskom a dolny pas osłaniają zupełnie; cegły te osadza się na zaprawie cementowej. Waga 1 m^2 płyty z hurdysek wynosi około 60 *kg* (zob. poz. 622.).

Potrzebna do 1 m^2 stropu ilość hurdysek 50 do 100 *cm* długich kosztowała z dostawą na miejsce 3·75 K, — nad 100 do 120 *cm* długich 4 K, — nad 120 *cm* długich 4·30 K; zaś robota wykonania 1 m^2 płyty 0·50 K.

Strop z hurdysek nie wymaga rusztowań ani tak silnych trawers, jak inne systemy stropów, daje się wykonywać w każdej porze roku i szybko, gdyż 1 murarz uskutecznia dziennie około 30 m^2 stropu; nie przepuszcza głosu i zimna, zabezpiecza trawersy od rdzy i ognia, a wyprawa trzyma się dobrze.

Cegły hurdyski dają się używać z bardzo dobrym skutkiem do murowania cienkich ścianek, a nawet do ścian budynków na lodownie, wile, baraki itp.

630. Strop płazem sklepiony cegłami zwykłemi wzdłuż dziurawionemi, szeregami na jednej krążynie ruchomej 15 *cm* szerokiej układanemi na zaprawie przedłużonej (1 część cementu, 3 wapna i 5 do 6 piasku) poczęto wykonywać we Lwowie w ostatnim dziesiątku lat. Cegła zwykła do tego celu przeznaczona powinna być prążkowana, o ostrych krawędziach i dobrze wypalona.

Rozpiętość sklepienia, względnie wzajemny odstęp trawers $e = 1$ do 1·25, strzałka wynosi 3 do 4 *cm*, a grubość 6·5 *cm*; po każdym trzecim szeregu otrzymuje sklepienie żebro wzmacniające z jednej warstwy cegieł rębem leżącym stawianych; wreszcie sklepienie należy zalać zaprawą cementowo wapienną w stosunku cementu do wapna 1 : 3, a od spodu wyprawić wapnem z domieszką gipsu, po ewentualnem otrzeinowaniu spodu pasów trawers z pomocą drutu i gwoździ pocynkowanych, gdyby niebyły osłonięte cegłami oporowemi.

Koszt 1 m^2 sklepienia z wyprawą, rusztowaniem i krążyną 3 do 4 K.

g) Stropy betonowe.

631. Metr kwadr. wykonania stropu sklepionego betonem ubijanym lub żelbetonem systemu Moniera, albo stropu płytowego z żelbetonu systemu Moniera na trawersach układanych we wzajemnych odstępach $e = 1·25$ do 1·50 *m* od środka do środka, łącznie z osłonięciem dolnego i górnego pasa trawers betonem, z nasypką, legarkami i podłogą z desek miękkich 4 × 30 *cm*, niestruganych,

a) na rozpiętość 4 *m*:

0·92 do 0·46 *m* trawersy stosownego przekroju z dostawą i osadzeniem (poz. 256., *b*),

0·40 do 0·20 podkładki żelaznej kutej lub lanej stosownych rozmiarów (poz. 615., ust. 5.),

1 m^2 sklepienia z betonu ubijanego według poz. 133., względnie z żelbetonu systemu Moniera według poz. 136., względnie płyty z żelbetonu systemu Moniera według poz. 137.,

0·10 do 0·15 m^3 czystego suchego rumowiska lub piasku z tłuczeńcem według poz. 16.,

1 m^2 podłogi z desek niestruganych 4 × 30 *cm* z legarkami dębowymi według poz. 450., *c)*, γ);

b) na rozpiętość 5 *m*:

0·896 do 0·448 *m* trawersy stosownego przekroju, zresztą jak pod *a)*,

0·32 do 0·16 podkładki żelaznej kutej lub lanej, zresztą jak pod *a)*,

sklepienie z betonu ubijanego lub żelbetonu, względnie płyta z żelbetonu, nasypka i podłoga, jak pod *a)*;

c) na rozpiętość 6 *m*:

0·88 do 0·44 *m* trawersy stosownego przekroju, zresztą jak pod *a)*,

0·266 do 0·133 podkładki żelaznej kutej lub lanej, zresztą jak pod *a)*,

sklepienie z betonu ubijanego lub z żelbetonu, względnie płyta z żelbetonu, nasypka i podłoga jak pod *a)*;

d) na rozpiętość 7 *m*:

0·868 do 0·434 *m* trawersy stosownego przekroju, zresztą jak pod *a)*,

0·228 do 0·114 podkładki żelaznej kutej lub lanej, zresztą jak pod *a)*,

sklepienie z betonu ubijanego, lub z żelbetonu, względnie płyta z żelbetonu, nasypka i podłoga jak pod *a)*;

e) na rozpiętość 8 *m*:

0·86 do 0·43 *m* trawersy stosownego przekroju, zresztą jak pod *a)*,

0·20 do 0·10 podkładki żelaznej kutej lub lanej, zresztą jak pod *a)*,

sklepienie z betonu ubijanego lub z żelbetonu, względnie płyta z żelbetonu, nasypka i podłoga jak pod *a)*.

Uwaga. Ponieważ koszt trawers liczy się według wagi, należy po obliczeniu statycznem ich przekroju zamienić podane wyżej długości ich w metrach na wagę w kilogramach.

632. Metr kwadr. wykonania stropu z płytą z betonu ubijanego na trawersach, układanych we wzajemnych odstępach $e = 0·75$ do 1·25 *m* od środka do środka, zresztą jak pod poz. 631.,

a) na rozpiętość 4 *m*:

1·53 do 0·92 *m* trawersy stosownego przekroju z dostawą i osadzeniem (poz. 256., *b)*,

0·666 do 0·40 podkładki żelaznej kutej lub lanej stosownych rozmiarów (poz. 615., ust. 5.),

1 m^2 płyty z betonu ubijanego stosownej grubości według poz. 135.,

0·10 m^3 czystego suchego rumowiska lub piasku z tłuczeńcem według poz. 16.,

1 m^2 podłogi z desek miękkich 4 × 30 *cm* niestruganych z legarkami dębowymi według poz. 450., *c)*, *γ)*;

b) na rozpiętość 5 *m*:

1·493 do 0·896 *m* trawersy stosownego przekroju, zresztą jak pod *a)*,

0·533 do 0·32 podkładki żelaznej kutej lub lanej, zresztą jak pod *a)*,

płyta z betonu ubijanego, nasypka i podłoga jak pod *a)*;

c) na rozpiętość 6 *m*:

1·466 do 0·88 *m* trawersy stosownego przekroju zresztą jak pod *a)*,

0·444 do 0·266 podkładki żelaznej kutej lub lanej, zresztą jak pod *a)*,

płyta z betonu ubijanego, nasypka i podłoga jak pod *a)*;

d) na rozpiętość 7 *m*:

1·448 do 0·868 *m* trawersy stosownego przekroju, zresztą jak pod *a)*,

0·381 do 0·229 podkładki żelaznej kutej lub lanej, zresztą jak pod *a)*,

płyta z betonu ubijanego, nasypka i podłoga jak pod *a)*.

633. Stropy betonowe względnie żelbetonowe otrzymują w ogóle bardzo liczne i rozmaite konstrukcje, z których — oprócz objętych pozycjami 133. do 136. — zasługują następujące jeszcze na uwagę: [1]

1. Płyta żelbetonowa systemu Moniera, stropowa, wsparta na górnym pasie trawers, których widoczne od spodu pasy i ścianki mają osłonę z betonu, wyokrągloną na złączeniu z płytą w sposób, dający płycie pozor sklepienia betonowego, zowie się płytą wyokrągloną.

2. Płyta wyokrąglona systemu Koenena odznacza się nadto właściwym układem i przytwierdzeniem wkładek z żelaza krągłego, a mianowicie: dłużnice z żelaza krągłego 5 do 13 *mm* grubego zwisają w linji łańcuszkowej od wierzchu płyty na obu oporach aż do spodu we środku jej rozpiętości, a końce ich oba są zgięte i zahaczają o górny pas trawersy lub o przewłokę zwykłej kotwi murowej w braku trawers. Wobec tego płyta jest na obu oporach naprężona, i jako taką trzeba ją statycznie obliczać. Płyty tego systemu zastosowuje się na rozpiętość do 5 *m*.

3. Strop płaski Koenena składa się z płyty betonowej, ubitej między trawersami z żeberkami u spodu, prostopadłemi do trawers. Wzajemny odstęp żeberek wynosi 25 *cm* od osi do osi, a pomiędzy

[1] Zob. „Część pierwsza“, oddział *D*, rozdz. III., poddział 8., *d)*, str. 154.

niemi beton tworzy sklepionka kolebkowe o pełnym łuku. W każdem żeberku przy dolnej krawędzi przekroju jest osadzona wkładka z krągłego żelaza, zawieszona na strzemionach szczypcowych z płaskiego żelaza o końcach wygjętych, sięgających aż po wierzch płyty; u spodu żeberek są przymocowane łaty drewniane 4 × 7 *cm*, które służą za podsiębitkę do otrzcinowania i wyprawy sufitowej.

4. Płyta żeberkowa Koenena między trawersami z żeberkami u spodu we wzajemnych odstępach co 25 *cm* od osi do osi, w których są osadzone żelaza trawersowe I o słabym przekroju (Nr. 8); pomiędzy żeberkami płyta tworzy sklepionka kolebkowe o łuku odcinkowym, które na oporach u trawers głównych są wyokrąglone.

5. Płyta stropowa systemu Matraia polega na tem, że na trawersach w pewnym odstępie wzajemnym ułożonych zawiesza się siatkę drucianą zapomocą strzemion, nasuniętych węższą stroną na czoło każdego końca trawers, a szerszą stroną wspartych na ich górnym pasie. W prostokącie zakreślonym obiema trawersami idą od tych strzemion dwa główne druty przekątne, oraz równoległe do obu trawers wiązki drutów, biegnące z każdej strony tuż przy górnych pasach trawers; każda zaś wiązka drutów jest tak silna, że może wytrzymać połowę obciążenia, przypadającego na jedną trawersę. Do trawers i wiązek są przymocowane druty poprzeczne, równoległe i przekątne, tworzące łącznie siatkę gęstą, która zapomocą zmyślnego swego układu przenosi działanie obciążenia ze środka trawers na ich końce po równej mierze. Siatkę osłania się ze wszech stron betonem żużlowym, ubijanym na grubość 8 do 10 *cm*, który jednakże niema znaczenia pod względem statycznym, lecz służy tylko do zapełnienia siatki i nadania jej postaci płyty.

Metr kwadr. tego rodzaju płyty stropowej 8 do 10 *cm* grubej z betonu żużlowego z wyprawą czystą i gładką od spodu, ale bez trawers kosztował . . . . . 6 do 8 K.

6. Płyta stropowa systemu Hennebiquea w porównaniu do poprzednich odznacza się tem, że — zamiast na trawersach — wspiera się na belkach żelbetonowych, tworząc z niemi jedną całość, zwaną płytą belkową lub żebrową.

W poddziale 8., *d)*, poz. 6., str. 156 („Część pierwsza“), określono szczegółowo cechy systemu Hennebiquea. Tu zatem pozostaje tylko do nadmienienia, że ze względu na jedną całość płyty z belką należy także i obliczenie statyczne odnosić zawsze do tej całości.

W ogóle stropy Hennebiquea okazały się ogniotrwałymi i nadzwyczaj wytrzymałymi nawet na wstrząśnienia i uderzenia.

7. Płyta stropowa systemu Ast i Spółka w Wiedniu polega na tej samej zasadzie co poprzednia; jest zatem płytą żebrową i ma podobną konstrukcję.

Metr kwadr. tej płyty żeberkowej w zwykłych warunkach obciążenia i rozpiętości żeberek miał kosztować . . . . 12 do 20 K.

8. Strop systemu Visintiniego wykonuje się z gotowych już, na miejsce budowy dostarczonych belek, układanych jedna przy drugiej. Belki te mają górny i dolny pas płytowy, a między niemi znajdują się zastrzały tak samo szerokie i grube, jak pasy, tworzące puste, równoramienne przestrzenie trójkątne. Wkładki osadzone w górnym pasie i dolnym są proste, z żelaza krągłego; takie same wkładki znajdują się w zastrzałach ciągnionych i łączą się z poprzedniemi zwykłem zahaczeniem; zastrzały ciśnione nie mają w cale wkładek.

Cała zatem belka jest właściwie belką kratową żelbetonową, w przekroju 20 *cm* szeroką i 15 do 40 *cm*, lub więcej wysoką; strop zaś z takich belek złożony jest lekki, nie wymaga rusztowań i można go natychmiast po wykonaniu obciążyć.

VIII. ROBOTY STUDNIARSKIE.

634. Uwagi ogólne.

1. Woda.

Woda składa się z wodoru i tlenu w związku chemicznym H_2O, ale w stanie rodzimym jest zawsze mniej lub więcej zanieczyszczona rozmaitemi domieszkami; w temperaturze 4° C osiąga swą największą gęstość i jeden jej litr waży 1 *kg*. Zdrowa i do picia dobra woda powinna być czysta, przezroczysta, bezbarwna, bezwonna, bez smaku, orzeźwiająca i posiadać temperaturę mało zmienną.

Wody opadowe są względnie najczystsze; zawierają jednak tlen, azot oraz wiele kwasów z powietrza i pyłów i są miękkie.

Woda źródlana lub studzienna zawiera mniej azotowych części organicznych od opadowej, natomiast więcej kwasu węglowego i soli saletrzanych, wapniowych, magnezjowych itp.; jest zatem twarda.

Woda rzeczna zawiera podobne domieszki ale stosunkowo w mniejszej ilości, nadto wiele składników organicznych, ziemistych i zanieczyszczeń zdrowiu szkodliwych z rozmaitych odpływów i zalicza się do wody miękkiej.

Woda morska zawiera do 3·5% rozmaitych soli, gnijących ciał organicznych itp., w czem się mieści około 2·7% soli kuchennej, i jest twarda.

Woda twarda jest wogóle do prania i mycia mało przydatna.

W ziemi przesyconej materjami gnilnemi woda zanieczyszcza się w sposób zdrowiu szkodliwy; daje się wprawdzie oczyścić starannem filtrowaniem lub uczynić przynajmniej nieszkodliwą zagotowaniem, ale to jest połączone ze znacznymi kosztami. Studnia zatem powinna się znajdować w stosownem oddaleniu od wychodków, kanałów, kloak, stojących kałuż, smętarzy, przewodów nieczystości odkrytych lub podziemnych, rur gazowych i wszelkich zakładów zanieczyszczających powietrze, wodę i ziemię. Również należy studnię zabezpieczyć w ten sposób, by wody opadowe nie mogły się do niej dostać. Czem zresztą studnia głębsza, tem woda z niej czystsza, zaś najlepszą warstwą wodonośną jest rodzimy piasek lub żwir.

Wodę studzienną nieznanej jakości należy poddać badaniom sanitarnym i chemicznym celem stwierdzenia jej przydatności do picia.

Wybór miejsca na studnię powinien polegać na dokładnem zbadaniu stanu wody wgłębnej i jej wydajności podczas najniższego jej stanu, a więc w czasie od lipca do końca września. Uzyskanie potrzebnych dat w tym celu daje się bardzo ułatwić przez zbadanie studzien pobliskich, oraz wywiady u okolicznych studniarzy.

2. Studnie kopane.

Stan wody w studni powinien być możliwie stały; jednakże studnia nie powinna być za głęboka, aby nie zbierało się w niej więcej wody niż potrzeba i nie tworzyło wody stojącej; zwykle wystarcza głębokość wody 2 do 4 *m* podczas najniższego stanu. Rozpiętość studni w kwadrat, względnie w średnicy wynosi zwyczajnie 1 do 2 *m*; ale na zwykłe cele domowe wystarcza także 1 do 1·25 *m*, i może dostarczyć na minutę 200 do 250 *l* wody, jeżeli pochodzi z warstwy wodonośnej piaskowej.

Na 1 m^2 dna studni liczy się wogóle wydajność wody około 30 do 60 *l* na minutę. Jeżeli woda ma dopływać nietylko dnem studni lecz także i dolną częścią jej ścian, należy tę część pozostawić

z otwartemi spoinami, mchem tylko zapełnionemi; gdyby zaś dno tworzył miałki piasek, należy je podsypać grubą warstwą piasku gruboziarnistego, celem zapobieżenia podmuleniu ścian. Studnie uliczne na cele ogniowe powinny mieć conajmniej 1·5 *m* rozpiętości; zresztą studnie przeznaczone do dostarczania znacznej ilości wody, otrzymują 1·5 do 4 *m* światła w kwadrat.

a) Oścień studzienna drewniana.

Zwykłe studnie domowe 1 do 1·25 *m* w świetle otrzymują oścień drewnianą czyli cembrzynę bez względu na to, czy są kwadratowe lub krągłe; natomiast oścień murowaną otrzymują studnie tylko krągłe.

Cembrzyna składa się — zależnie od postaci wnętrza studni — z ram krążynowych, z bębnów czyli z beczek studziennych, względnie z kwadratowych ram z belek na 15 × 20 *cm* do 20 × 25 *cm* czysto w gran ociosanych lub z dyli 5 do 8 *cm* grubych, 25 do 30 *cm* szerokich; ramy te są na węgłach silnie związane i układa się je bezpośrednio na sobie. Ramy belkowe można także zakładać w odstępach 0·8 do 1·1 *m* i w takim razie każdą parę ram opierza się od strony ziemi stojącemi deskami 4 do 5 *cm* grubemi, 15 *cm* szerokiemi w ten sposób, że dolne ich końce sięgają 10 *cm* niżej dolnej ramy.

Wykonują także oścień studzienną, złożoną ze słupów narożnikowych i z opierzenia od strony ścian ziemi.

Sposób wykonania ościeni przeprowadza się częściowo z równoczesnym częściowym wykopem zarówno w ziemi spoistej, jak w sypkiej niespoistej z tą różnicą, że w ziemi sypkiej są wykopy częściowe płytsze i głębokości częściowych ościeni stosownie mniejsze.

Wykonanie cembrzyny niżej stanu wody wymaga usunięcia wody zapomocą wypompowania, a zresztą prowadzi się w sposób wyżej opisany; jeżeli jednak dopływ jest tak obfity, że woda nie daje się wypompować, to do dalszego pogłębienia trzeba zastosować beczki studzienne.

Beczki studzienne są to właściwie rury drewniane o średnicy mniejszej niż średnica studni, zbite z klepek sosnowych lub modrzewiowych 8 *cm* grubych zapomocą silnych obręczy żelaznych w odstępach wzajemnych co 70 *cm*; długość beczek wynosi do 5 *m*. Beczkę taką ustawia się na wyrównanej ziemi w studni, ustala zapomocą stosownego rusztowania, następnie klepki zaopatrzone ostrzem na płaz wbija się w ziemię jedną po drugiej, poczem wy-

grzebuje się ziemię grzebaczką łopatkową lub workową. Jeżeli trzeba iść jeszcze głębiej, wbija się drugą beczkę o stosownie mnieszej średnicy.

Z pomocą takich beczek przeprowadzono we Wiedniu przed kilkunastu laty akcję ratunkową z powodzeniem celem wydobycia dwu ludzi, przysypanych w studni 12 *m* głębokiej podczas murowania i pogłębiania ościeni, która pod naciskiem piasku doznała skręcenia i zwaliła się; dopiero w szóstym dniu prac ratunkowych wydobyto obu przysypanych i odratowano.

b) Oścień studzienna murowana.

Oścień murowaną zastosowuje się do studzien tylko krągłych i w tym celu używa się w regule cegły zwykłej lub promieniowej bardzo dobrze wypalonej. Studnia o rozpiętości niżej 2 *m* otrzymuje grubość omurowania (ościeni) 1 cegły, — o rozpiętości 2 do 4 *m*, grubość $1\frac{1}{2}$ cegły, — o rozpiętości 4 do 6 *m* 2 cegły, — 6 do 7·5 *m* $2\frac{1}{2}$ cegły (zob. „Hütte“, tom III. z r. 1911, str. 712). W braku cegły używa się kamienia łamanego, według możności warstwowego, ciosów, betonowych wycinków pierścieniowych, łączonych na półżłobki, betonowych bębnów do 2 *m* wysokich o średnicy 1·5 *m* i ścianach 10 *cm* grubych, łączonych na półżłobki. Górna część ościeni muruje się w regule na zaprawie cementowej, która czyni mur wytrzymalszym i niedopuszcza przesiąkania nieczystej wody z górnych warstw ziemi; dolna część na głębokość wody w studni wykonuje się z pustemi spoinami lub nawet cegłami dziurawionemi.

Mur ościeni zakładają w regule na żelaznym lub drewnianym wieńcu, który jednak jest bezwarunkowo potrzebny, jeżeli mur ma być zatapiany i musi otrzymać od spodu ostrze po stronie zewnętrznej, gdy ziemia jest zbita. Wieniec drewniany w normalnych warunkach studni do 2 *m* rozpiętości składa się z dwu warstw desek 4 *cm* grubych, zbitych gwoździami; na rozpiętość 2 do 3 *m* z dyli 5 do 8 *cm* grubych, ześrubowanych, a na rozpiętość większą daje się więcej warstw dyli i nawet łączy się wieniec z murem zapomocą kotwi pionowych. Jeżeli ziemia niejednolita i zachodzi obawa wyboczenia, skręcenia i zwalenia się muru, daje się w dolnej części omurowania międzywieńce z drzewa lub żelaza we wzajemnych odstępach co 2 *m*, a nawet co 1 do 2 *m*, gdy rozpiętość studni znaczniejsza, i wiąże się je 6 do 8 kotwiami pionowemi około 3 *cm* grubemi. Dla studni 10 *m* głębokiej o średnicy 2 *m* w piasku wystarcza jeden wieniec.

Sposób wykonania studni murowanej w zwykłych warunkach jest następujący. Wykonuje się jamę 4 do 5 *m* w kwadrat prawie do zwierciadła wody z równoczesnem należytem rozparciem i stosownem rusztowaniem do ruchu ziemi, zakłada na poziomo wyrównanym dnie jamy wieniec, muruje na nim oścień około 2 *m* wysoko i zapuszcza ją stopniowo w ziemię zapomocą obciążenia i stosownego podgrzebywania, dopóki wieniec nie zanurzy się w wodę. Następnie nadmurowuje się oścień dalej i po wypompowaniu wody, o ile niewielki jej dopływ na to zezwala, wykopuje się ziemię i po obciążeniu zagłębia się oścień aż do projektowanego dna studni, poczem omurowanie wyprowadza się aż do wierzchu z równoczesnem stopniowem usuwaniem rozpór i opierzenia jamy. Jeżeli dopływ wody jest tak wielki, że się nie da usunąć wypompowaniem, to celem pogłębiania omurowania należy zastosować podgrzebywanie ziemi w wodzie zapomocą grzebaczki łopatkowej lub workowej. Wybiórkę ziemi celem zanurzania muru należy zawsze wstrzymać tak długo, aż wierzch ościeni otrzyma stosowne obciążenie, a to celem zapobieżenia oberwaniu się muru. Wszelkie zresztą wydarzające się przeszkody w ziemi należy usuwać z potrzebną oględnością i starannością; a jeżeli studnię wykonuje się w pobliżu domów, zwłaszcza ich narożników, — czego należy unikać — to trzeba zastosować od strony budynku większe obciążenie pogłębiające.

Także i w zbitej ziemi spoistej wykonują studnie sposobem częściowego wykopywania, murowania, obciążania i zanurzania ościeni zaraz od powierzchni terenu; celem zaś zapobieżenia, by pod ciągle wzmagającem się obciążeniem pogłębiającem wierzch muru nie rozpadł się, ściąga się go łańcuchami po poprzedniem obłożeniu deskami. Tak też samo, ale z wszelką możliwą ostrożnością, starannością i oględnością buduje się studnie w ziemi sypkiej niespoistej. Zamiast opisanego właśnie sposobu zanurzania omurowania zaraz od powierzchni ziemi, można także zastosować podchwytywanie omurowania, a mianowicie: po wykopaniu jamy 1 do 1·5 *m* głębokiej i wyrównaniu dna muruje się oścień na wieńcu szerszym od ościeni o 15 *cm*, któremi sięga w ścianę wykopu; następnie wykopuje się ziemia na taką samą głębokość, wyrównuje i podpiera się poprzednią część ościeni słupkami, aby się nie usunęła, muruje się drugą część ościeni na takim samym wieńcu, i w ten sposób dalej pogłębia się studnię aż do projektowanego jej dna.

c) Oścień z betonu ubijanego.

Gdy ziemia zbita spoista, wykopuje się jama 1 do 2 *m* głęboka i po wyrównaniu dna ubija się beton w dwu lub czteru pierścieniowych warstwach od razu na całą wysokość w stosownych formach, których w regule ścianą pionową zewnętrzną jest ziemna ściana wykopu, a wewnętrzną rozbieralny cylinder z desek, lub z blachy. W obrębie warstwy wodonośnej trzeba wodę wypompować, a gdy to nie idzie, należy zastosować beczki studzienne. W ziemi sypkiej niespoistej wykonuje się studnia tak samo, ale z wszelką potrzebną ostrożnością i oględnością, a głębokość każdorazowej jamy, względnie wysokość pierścienia z betonu ubijanego w formach należycie rozpartych wynosi 50 *cm*.

Studni kopanych murowanych używa się nietylko celem uzyskania wody, lecz także i do fundamentowania pod mury budynków, filarów mostowych itp., jeżeli warstwa ziemi dobra pod budowę leży w znaczniejszej głębokości. Studnie te wykonuje się w sposób wyżej przedstawiony, a wnętrze ich zapełnia się betonem lub murem.

3. Studnie rurowe.

Ten rodzaj studni ze względu na bardzo małe stosunkowo koszta wykonania, oraz ze względu na inne cenne zalety ma pierwszeństwo przed studniami kopanemi w bardzo wielu przypadkach, a szczególnie tam, gdzie się znajduje woda wgłębna w wielkiej obfitości.

a) Studnia abisyńska czyli studnia Nortona jest najprostszą studnią rurową i składa się z rury ssącej żelaznej kutej 2·5 do 7·5 *cm* średnicy z końcem dziurkowanym, zaopatrzonym ostrzem, którą się wbija bezpośrednio w ziemię, jeżeli warstwa wodonośna nie znajduje się głębiej niż około 8 *m*, poczem dostosowuje się do niej pompę. Koniec tej rury zaopatrują także ostrym szerokim nawojem śrubowym, co zamiast wbijania umożliwia wśrubowanie jej w ziemię. Dla ochrony od zamulenia owija się dziurkowany koniec rury podwójnie lub potrójnie siatką z drutu miedzianego lub mosiężnego; wentyl nad częścią dziurkowaną jest kulisty. Są to wogóle studnie płytkie, wynoszące 5 do 10 *m* głębokości i pod względem działania i dobroci wody wątpliwej wartości.

b) Studnie wiercone.

Gdzie znajduje się dobra i obfita woda w większej głębokości, tam najodpowiedniejszą jest studnia rurowa wiercona, gdyż daje się wykonać łatwo, szybko i tanio. Studnia taka składa się z sięgającego aż do warstwy wodonośnej wywiertu, który w ziemi miękkiej

zawsze, a w skale czasami otrzymuje okładzinę z rur Mannesmanna,[1] oraz z osadzonej w wywiercie żelaznej rury ssącej z kompletną pompą. Łączenie rur okładzinowych czyli wiertniczych na długość dokonuje się zapomocą wzajemnego naśrubowania, w którym to celu końce ich otrzymują nawoje śrubowe w ten sposób, aby ani na zewnątrz ani wewnątrz nie wystawały żadne zgrubienia.

Wiercenie przeprowadza się wprost z powierzchni ziemi, albo z dna jamy kilkometrowej albo ze studni, której wydatność i jakość wody jest nieodpowiednia a której pogłębienie byłoby połączone z trudnościami. Pierwsza rura okładzinowa, którą się zapuszcza w ziemię równocześnie z wierceniem zapomocą pobijania i obciążenia, ma średnicę 30 do 50 *cm* i gdy cała wlezie, otrzymuje przedłużenie zapomocą naśrubowania drugiej rury, potem trzeciej itd. o tej samej średnicy, aż cała przedłużona rura nie da się już dalej zagłębić. Wówczas wsadza się w nią rurę o mniejszej średnicy, która dopiero po stosownem przedłużeniu do równej głębokości z poprzednią, zapuszcza się w wywiert niżej położony; poprzednie zaś rurowanie, tworzące pochwę obecnego rurowania, jako już zbędne można wyciągnąć, o ile się to opłaci. Gdy drugie rurowanie przestanie już leżć w głąb, wsadza się w nie trzecie znowu o średnicy mniejszej itd., aż się osiągnie pożądaną głębokość wywiertu. Oczywiście ostateczna średnica głębokości całej wywiertu będzie równa średnicy ostatniego rurowania.

Studnie wiercone mają głębokość 100 do 200 *m* i przedstawiają tę korzyść, że wrazie potrzeby można je łatwo usunąć, wyjmując rury i wykonać w innem korzystniejszem miejscu; nadają się więc do tymczasowego użytku.

W przedstawiony wyżej sposób dają się wykonywać bardzo głębokie wywierty, jak np. naftowe, które w Borysławiu wynoszą po 800 do 1350 *m*, a w Tustanowicach przeszło 1500 *m* głębokości. Do tych głębokich wierceń naftowych używają tam motoru parowego 24 do 25 sił koni (HP), a samo wiercenie stosownie do natury tej roboty prowadzą zapomocą właściwej wieży (rygu) 20 *m* wysokiej. Na Śląsku pruskim w czasie od 26. stycznia 1894 do 17. maja 1895 wykonano wywiert 2003·34 *m* głęboki, robota zatem trwała 399 dni i kosztowała od 1 *m* po 37·57 marek (około 45 koron), nie licząc przyrządu wiertniczego i całego urządzenia. Temperatura wzrastała na każde 34·10 *m* głębokości o 1° C.

[1] Mannesmanna rury są wałkowane bez szwu ze stali Martina lub z lanej stali tyglowej, 5 do 7 *m* długie, bardzo wytrzymałe (zob. punkt 5. na str. 191).

Zdarza się, że w głębi ziemi między warstwami nieprzepuszczalnemi znajdująca się woda pozostaje pod ciśnieniem hydrostatycznem lub gazów ziemnych, i jeżeli wykona się wywiert aż do tej warstwy wodonośnej, to mocą rzeczonego ciśnienia woda może się podnieść aż do wierzchu rury wiertniczej, a nawet wytrysnąć ponad nią w górę wysoko. Studnie takie zowią się artezyjskie i bywają w regule bardzo głębokie.

Wogóle podczas projektowania głębokich wierceń należy już z góry obmyśleć sposób stosowny odprowadzenia wody, która bywa bardzo obfita, oraz sposób zamykania górnego wylotu wywiertu (rury wiertniczej).

4. Pompy.

Pompy są to przyrządy umożliwiające wydobycie wody z głębi studni i polegają na tem fizykalnem zjawisku, że w rurze zanurzonej w wodzie jednym końcem, pozbawionej powietrza, podnosi się słup wody na wysokość 10 *m*. Pompą jednak z powodu nieszczelności tłoka i innych części składowych nie można ssać wody na większą wysokość niż 6 do 7·5 *m* ponad zwierciadło wody.

a) Pompy żelazne.

Pompa ssąca składa się z rury ssącej, zaopatrzonej u dołu koszem ssącym i wentylem ssącym ponad koszem, oraz z rury tłokowej, w której porusza się tłok, posiadający wentyl wsteczny. Ruchem w górę ssie tłok z początku powietrze, potem wodę, zaś ruchem w dół (powrotnym) wypuszcza ponad siebie powietrze, później wodę, którą następny ruch w górę podnosi na kilkanaście centymetrów aż do wylewu. Jest to więc właściwie pompa ssącopodnosząca; gdy jednak to podnoszenie wody jest bez znaczenia, więc pompa jest w gruncie rzeczy ssącą.

Pompa ssącopodnosząca w przeciwieństwie do poprzedniej podnosi wodę do znacznej wysokości ponad granicę ssania i posiada od kosza ssącego aż po wylew jedną tylko rurę pionową.

Pompa ssącotłocząca różni się tem od pompy podnoszącej, że tłok jest bez wentyla, natomiast z boku u rury tłokowej (u buta) znajduje się otwór do osobnej rury tłoczenia zaopatzony wentylem. Ruchem w górę ssie tłok wodę, zaś ruchem w dół zamyka wentyl ssący i otwiera wentyl tłoczący, którym wciska się woda do rury tłoczenia. Celem złagodzenia uderzeń, ochrony wentyli i regulowania wypływu zaopatruje się zawsze pompę ssącotłoczącą kociołkiem powietrznym i to jest dalsza różnica pomiędzy nią a pompą podnoszącą.

W opisanych wyżej pompach tłok ruchem w górę tylko ssie wodę, zaś ruchem w dół tylko ją tłoczy; każdy zatem dwutaktowy ruch tłoka ssie tylko raz jeden i tłoczy raz jeden. Są jednak pompy, których tłok jednym ruchem dwutaktowym ssie wodę dwa razy i dwa razy tłoczy i które dlatego zowią się pompami podwójnemi w porównaniu do poprzednich, które są pompami pojedynczemi.

Pompy wyżej poszczególnione posiadają zresztą przyrząd do poruszania tłoka; jest to trzon żelazny, dostatecznie długi, połączony dolnym końcem z tłokiem, a górnym z dźwignią studzienną lub korbą. Oprócz tego otrzymują one stojak studzienny, obejmujący wierzchnią część rury podnoszącej, względnie tłoczącej z wylewem, którego wylot zwrócony jest do muszli studziennej, połączonej z odpływem studziennym do kanału.

Konstrukcje pomp żelaznych wogóle są bardzo rozmaite, a wszystkie są o wiele dokładniejsze i lepsze niż drewniane.

b) Pompa budowlana.

Pompa budowlana służy do usuwania wody z wykopów fundamentowych lub studziennych; jest podwójna (z dwoma tłokami), przenośna i obsługiwana przez dwu ludzi. Działa bardzo wydatnie, gdyż na 30 ruchów dwutaktowych tłoka pompuje 370 *l* wody na minutę, czyli około 22.000 *l* w godzinie; rurą ssącą jest wąż szczelny. Do poruszania tej pompy zastosowują także motor.

c) Pompy drewniane.

Tu należą tylko pompy pojedyncze z rurami drewnianemi, zwykle o średnicy wewnętrznej 8 *cm*, zewnętrznej 30 *cm*; najodpowiedniejszem na rury jest drzewo sosnowe. Część górna rury drewnianej zawiera tłok, wylew i dźwignię do poruszania pompy i od wentyla ssącego aż po wylew otrzymuje często średnicę 10·5 *cm*, a ponad wylewem 12 *cm*; część dolna rury ma średnicę 6·5 do 8 *cm*, stoi na dnie studni, jest od spodu zatkana i oddzielona od górnej części wentylem ssącym kulowym, umieszczonym około 3 *m* ponad zwierciadłem wody w studni, a otwór ssący daje się 1 *m* pod najniższym stanem wody, jeżeli studnia jest wydajna.

Łączenie rur na długość dokonuje się zapomocą rękawków żelaznych, a spoiny uszczelnia się nadto kłakami, smołą itp.

5. Sprawność pomp.

Skuteczny przekrój tłoka

$$\frac{\pi}{4} d^2 = 60 \cdot \frac{Q}{is\lambda n} \qquad 1$$

gdzie d średnica tłoka, s skok tłoka, obie wartości w metrach, n ilość obiegów dwutaktowych tłoka na minutę, Q ilość metrów sześciennych wody pompowanej w sekundzie, λ spółczynnik wydatności pompy, mianowicie pompy dobrej

$$\lambda = 0{\cdot}95 \text{ do } 0{\cdot}97 \qquad 2$$

pompy miernej

$$\lambda = 0{\cdot}90 \qquad 3$$

$i = 1$ dla pomp pojedynczych, $i = 2$ dla pomp podwójnych.

Z równań powyższych dają się wyprowadzić następujące dalsze równania, a mianowicie: ilość wody dostarczalnej wogóle pompą na sekundę będzie

$$Q = \frac{\pi}{4} d^2 \frac{i\lambda sn}{60} = \frac{3{\cdot}1415}{4 \times 60} d^2 i\lambda ns = 0{\cdot}013089\, d^2 i\lambda ns \qquad 4$$

w szczególności zaś ilość wody dostarczalnej na sekundę pompą dobrą

a) pojedynczą, to jest dla $i = 1$:

$Q = 0{\cdot}013089 \times 1 \times 0{\cdot}95\, d^2ns$ do $0{\cdot}013089 \times 1 \times 0{\cdot}97\, d^2ns$, czyli

$$Q_1 = 0{\cdot}012435\, d^2ns \text{ do } 0{\cdot}012697\, d^2ns \qquad 5$$

b) podwójną to jest dla $i = 2$:

$$Q_2 = 0{\cdot}024870\, d^2ns \text{ do } 0{\cdot}025394\, d^2ns \qquad 6$$

c) pompą miernie dobrą pojedynczą:

$$Q_1 = 0{\cdot}011781\, d^2ns \qquad 7$$

d) pompą miernie dobrą podwójną:

$$Q_2 = 0{\cdot}023561\, d^2ns \qquad 8$$

W powyższych równaniach są cztery niewiadome, muszą więc być trzy z nich dane, by można czwartą wyznaczyć.

Chyżość tłoka w sekundzie

$$v = \frac{2ns}{60} \qquad 9$$

wartość jej nie powinna przekraczać jednak $0{\cdot}20\ m$.

Praca potrzebna do poruszania pompy w siłach koni parowych HP [1]

$$N = \frac{1000}{75\,\eta} \cdot QH \qquad 10$$

gdzie H jest sumą wysokości ssania H_g i wysokości tłoczenia H_d pompy w metrach, zaś η spółczynnikiem wydajności, a mianowicie: dla pomp dobrych

$$\eta = 0{\cdot}90 \text{ do } 0{\cdot}93 \qquad 11$$

dla pomp miernie dobrych

$$\eta = 0{\cdot}80 \text{ do } 0{\cdot}85 \qquad 12$$

[1] Siła konia parowego HP = 75 *Kgm/sek* jest wyższą jednostką pracy mechanicznej czyli pracą siły zdolnej podnieść 75 *kg* na wysokość 1 *m* w ciągu sekundy (zob. poddział *h*, str. 30).

Stąd praca potrzebna do poruszania pompy dobrej:

$$N = \frac{1000}{75 \times 0{\cdot}93} QH \text{ do } \frac{1000}{75 \times 0{\cdot}90} QH = 14{\cdot}3369\, QH \text{ do } 14{\cdot}8148\, QH \quad 13$$

zaś pompy miernie dobrej:

$$N = \frac{1000}{75 \times 0{\cdot}85} QH \text{ do } \frac{1000}{75 \times 0{\cdot}80} QH = 15{\cdot}6863\, QH \text{ do } 16{\cdot}6667\, HQ \quad 14$$

Z równań wreszcie **5.** do **8.**, oraz **13.** i **14.** wynika praca potrzebna do poruszania:

a_1) pompy dobrej pojedynczej:

$$N_1 = 0{\cdot}182036\, Hd^2ns \text{ do } 0{\cdot}184222\, Hd^2ns \quad 15$$

b_1) pompy dobrej podwójnej:

$$N_2 = 0{\cdot}364071\, Hd^2sn \text{ do } 0{\cdot}368444\, Hd^2ns \quad 16$$

c_1) pompy miernie dobrej pojedynczej:

$$N_1 = 0{\cdot}184800\, Hd^2ns \text{ do } 0{\cdot}196350\, Hd^2ns \quad 17$$

d_1) pompy miernie dobrej podwójnej:

$$N_2 = 0{\cdot}369585\, Hd^2ns \text{ do } 0{\cdot}392683\, Hd^2ns \quad 18$$

Robotnik poruszający pompę zapomocą dźwigni lub korby może trwale wykonywać pracę 350 do 500 *Kgm/min.*, t. j. może podnieść 350 do 500 *l* wody na 1 *m* wysoko na minutę; stąd na wysokość ssania i tłoczenia razem H metrach może wykonać pracę $L = \frac{350}{H}$ do $\frac{500}{H}$ na minutę i jeżeli będzie $H = 10\, m$, to $L = 35$ do 50 *Kgm/min.*

Pompy o średnicy tłoka $d = 65$ do 90 *mm* i skoku $s = 140$ do 160 *mm*, poruszane tylko przez kilka godzin, wystarczają na potrzeby nawet bardzo wielkich domów; praktyka jednak poucza, że pompa 65 *mm* średnicy często się psuje i dla tego używa się pompy zawsze o średnicy większej. Ręczne poruszanie pompy wypada z korzyścią na wysokość udźwigu $H = 12$ do 14 *m* i to gdy $H = 5$ do 8 *m* zapomocą dźwigni, a gdy $H > 8\, m$ zapomocą korby i koła zamachowego; $H > 14\, m$ wymaga zastosowania motoru do pompy.

6. Środki ochronne.

W studniach nowych bardzo głębokich, a w starych z reguły wytwarzają się gazy (głównie kwas węglowy) groźne dla zdrowia i życia ludzkiego. Przed zamierzonem więc wejściem do studni należy celem zbadania jakości jej powietrza spuścić otwarty płomień (świecę lub inny materjał płonący), a gdy zgaśnie, to znak niewątpliwy, że powietrze jest zabójcze. Wówczas trzeba powietrze studni wypompować, albo wpędzić czyste zapomocą węży lub rur sięgających aż do wody, albo wstawić rury i ogrzewaniem ich

górnej części spowodować przeciąg z głębi studni, albo spuścić kosze z palącym się materjałem, albo płonące wiązki słomy; także zapomocą wiązek słomy, nasyconych wapnem świeżo zgaszonem, spuszczonych do studni, można po pewnym czasie oczyścić powietrze wskutek łączenia się kwasu węglowego z wapnem.

Po przekonaniu się następnie, że płomień otwarty już nie gaśnie w studni, można dopiero wleźć do niej.

635. Metr bież. wykonania ościeni studziennej drewnianej czyli cembrzyny, a mianowicie: ramy kwadratowe, skrzyniowe z dyli 8 × 30 *cm* niestruganych, na węgłach związane wytworzyć, osadzić i przystosować w studni kwadratowej na głębokość do 2 *m* (zob. poz. 634.);

a) z drzewa miękkiego:
0·70 godz. cieśli,
0·50 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla 8 × 30 *cm*;

b) z drzewa twardego:
0·90 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika,
1·05 *m* dyla 8 × 30 *cm*;

c) za każdą dalszą głębokość dwumetrową w studni należy zwiększyć o 10% robotę pod *a)* i *b)*;

d) na tej zasadzie pod *c)* i na podstawie odnośnego postępu arytmetycznego, którego ogólny wyraz: $a_r = 0{\cdot}7\,[1+0{\cdot}10\,(r-1)]$, daje się obliczyć wymiar roboty w dowolnej głębokości dwumetrowej r studni, gdzie $r = 1$ do n,

do *a)*:
$0{\cdot}70 \times [1+0{\cdot}10\,(r-1)]$ godz. cieśli,
$0{\cdot}50 \times [1+0{\cdot}10\,(r-1)]$ godz. pomocnika;

do *b)*:
$0{\cdot}90 \times [1+0{\cdot}10\,(r-1)]$ godz. cieśli,
$0{\cdot}70 \times [1+0{\cdot}10\,(r-1)]$ godz. pomocnika;

e) z tej samej zasady wynika dla studni, obejmującej n głębokości dwumetrowych, przeciętna wartość roboty, czyli bez różnicy głębokości; [1]

[1] Stosownie do zasady pod *c)* będzie:

w 1.	głębokości	dwumetrowej	0·70 godz. cieśli,
„ 2.	„	„	$0{\cdot}70 + 0{\cdot}7 \times 0{\cdot}10 \times 1$ godz. cieśli,
„ 3.	„	„	$0{\cdot}70 + 0{\cdot}7 \times 0{\cdot}10 \times 2$ „ „
„ n	„	„	$0{\cdot}70 + 0{\cdot}7 \times 0{\cdot}10 \times (n-1)$ godz. cieśli.

Suma wartości robót cieśli wszystkich n głębokości: $S_n = 0{\cdot}7\,n + 0{\cdot}7 \times 0{\cdot}10 \times [1+2+3+\ldots\ldots+(n-1)]$, gdy zaś suma postępu arytmetycznego w nawiasie $S_{n-1} = \frac{n-1}{2} \times [1+(n-1] = \frac{(n-1)n}{2}$, więc po wstawieniu tej wartości otrzymamy $S_n = 0{\cdot}7\,n + 0{\cdot}7 \times 0{\cdot}10 \times \frac{n\,(n-1)}{2} = 0{\cdot}7\,[n + 0{\cdot}05\,n\,(n-1)]$, a stąd przeciętny wyraz czyli dodajnik tej sumy dla każdej dwumetrowej głębokości, a raczej przeciętna wartość roboty będzie $\frac{S_n}{n} = 0{\cdot}7\,[1 + 0{\cdot}05\,(n-1)]$, to samo tyczy się roboty pomocniczej.

do *a)*:
0·7 [1+0·05 (n—1)] godz. cieśli,
0·5 [1+0·05 (n — 1)] godz. pomocnika;

do *b)*:
0·9 [1+0·05 (n—1)] godz. cieśli,
0·7 [1+0·05 (n — 1)] godz. pomocnika.

636. Metr kwadr. beczki studziennej w warstwę wodonośną wbić, łącznie z poprzedniem spuszczeniem jej w dół studni, bez różnicy głębokości;

a) w ziemię miękką,
α) z 5 do 8 *cm* grubemi klepkami:
5·25 do 6·30 godz. pomocnika;
β) z 12 do 16 *cm* grubemi klepkami:
7·85 do 10·50 godz. pomocnika;
b) w ziemię miernie twardą,
α) z 5 do 8 *cm* grubemi klepkami:
6·55 do 7·85 godz. pomocnika;
β) z 12 do 16 *cm* grubemi klepkami:
9·85 do 13·10 godz. pomocnika;
c) w ziemię twardą,
α) z 5 do 8 *cm* grubemi klepkami:
7·85 do 9·45 godz. pomocnika;
β) z 12 do 16 *cm* grubemi klepkami:
11·80 do 15·75 godz. pomocnika.

Uwaga. W wyznaczonym wyżej wymiarze roboty mieści się już wynagrodzenie dla studniarza za nadzór. Metr kwadr. beczki studziennej z drzewa sosnowego lub modrzewiowego 1 do 1·5 *m* średnicy z klepkami 5 do 8 *cm* grubemi, okutej w odstępach wzajemnych co 60 *cm* silną obręczą żelazną płacono przed wojną po 8 do 10 koron, z klepkami 12 do 16 *cm* grubemi po . . . . . 12 „ 15 „
1 *kg* obręczy kutej żelaznej osobno . . . . . 1 korona.

637. Metr sześc. omurowania studni z kamienia łamanego warstwowego wykonać, wraz z wszelkimi do tego potrzebnymi materjałami, narzędziami, rusztowaniami i z zaopatrzeniem muru w miarę potrzeby kanalikami ściekowemi, w pierwszej dwumetrowej głębokości; [1]

a) na mchu:
9 godz. murarza,
9 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·25 m^3 kamienia łamanego,
0·27 m^3 mchu;
b) na zaprawie wapiennej:
10 godz. murarza,
13 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·25 m^3 kamienia łamanego,
0·10 m^3 wapna gaszonego,
0·30 m^3 piasku,
0·13 m^3 wody;
c) na zaprawie z cementu romańskiego w stosunku 1 : 2·5:
10·70 godz. murarza,
14·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
1·25 m^3 kamienia łamanego,

[1] Zob. poz. 634.

0·126 m^3 = 113·4 *kg* cementu romańskiego,

0·317 m^3 piasku,

0·095 m^3 wody;

d) na zaprawie z cementu portlanckiego,

w stosunku 1 : 3:

11·50 godz. murarza,

16 godz. pomocnika,

10% jak wyżej,

1·25 m^3 kamienia łamanego,

0·114 m^3 = 159·60 *kg* cementu portlanckiego,

0·34 m^3 piasku,

0·076 m^3 wody;

e) za każdą dalszą głębokość dwumetrową:

0·70 godz. murarza,

1·50 godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

f) na tej zasadzie pod *e)* i na podstawie postępu arytmetycznego, podobnego do postępu pod poz. 635. *d), e),* (zob. uwagę końcową), oblicza się wymiar roboty w dowolnej r tej dwumetrowej głębokości w studni, gdzie $r = 1$ do n;

do *a)*:

$9 + 0{\cdot}70\,(r - 1)$ godz. murarza,

$9 + 1{\cdot}50\,(r - 1)$ godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

do *b)*:

$10 + 0{\cdot}70\,(r - 1)$ godz. murarza,

$13 + 1{\cdot}50\,(r - 1)$ godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

do *c)*:

$10{\cdot}70 + 0{\cdot}70\,(r - 1)$ godz. murarza,

$14{\cdot}50 + 1{\cdot}50\,(r - 1)$ godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

do *d)*:

$11{\cdot}50 + 0{\cdot}70\,(r - 1)$ godz. murarza,

$16 + 1{\cdot}50\,(r - 1)$ godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

g) z tej samej zasady wynika dla studni, obejmującej n głębokości dwumetrowych, przeciętna wartość robocizny, czyli bez różnicy głębokości;

do *a)*:

$9 + \frac{0{\cdot}7}{2}(n - 1)$ godz. murarza,

$9 + \frac{1{\cdot}50}{2}(n - 1)$ godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

do *b)*:

$10 + \frac{0{\cdot}7}{2}(n - 1)$ godz. murarza,

$13 + \frac{1{\cdot}50}{2}(n - 1)$ godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

do *c)*:

$10{\cdot}70 + \frac{0{\cdot}7}{2}(n - 1)$ godz. murarza,

$14{\cdot}50 + \frac{1{\cdot}50}{2}(n - 1)$ godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

do *d)*:

$11{\cdot}50 + \frac{0{\cdot}7}{2}(n-1)$ godz. murarza,

$16 + \frac{1{\cdot}50}{2}(n-1)$ godz. pomocnika,

10% jak wyżej.

Uwaga. Z zasady pod *e)* wynika n. p. przeciętna wartość roboty murarza pod *d)*:

w 1. głębokości	. . . . .	11·50 godzin,
„ 2. „	. . . . .	$11{\cdot}50 + 0{\cdot}70 \times 1$ „
„ 3. „	. . . . .	$11{\cdot}50 + 0{\cdot}70 \times 2$ „
„ 4. „	. . . . .	$11{\cdot}50 \times 0{\cdot}70 \times 3$ „
„ n „	. . . . .	$11{\cdot}50 + 0{\cdot}70\ (n-1)$ „

Suma wszystkich n wartości roboty $S_n = 11{\cdot}50\,n + 0{\cdot}70\,[1 + 2 + 3 + 4 \cdot \cdot \cdot + (n-1)] = 11{\cdot}50\,n + 0{\cdot}70\,\frac{1+n-1}{2}(n-1) = 11{\cdot}50\,n + \frac{0{\cdot}70}{2}\,n\,(n-1)$, stąd przeciętna wartość roboty murarza

$$\frac{S_n}{n} = 11{\cdot}50 + \frac{0{\cdot}70}{2}(n-1) \text{ itd.}$$

638. Metr sześc. ościeni studziennej murowanej z cegieł zendrówek, lub klinkerek wykonać, zresztą jak pod poz. 637. opisano, w pierwszej dwumetrowej głębokości (zob. poz. 634.);

a) na mchu:
6·60 godz. murarza,
6·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
310 cegieł zendrówek lub klinkerek,
0·285 m^3 mchu;

b) na zaprawie wapiennej:
8·50 godz. murarza,
12 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
310 cegieł zendrówek lub klinkerek,
0·11 m^3 wapna gaszonego,
0·22 m^3 piasku,
0·11 m^3 wody;

c) na zaprawie z cementu romańskiego w stosunku 1 : 2·5:
9·20 godz. murarza,
13·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
310 cegieł jak wyżej,
0·126 m^3 = 113·40 *kg* cementu romańskiego,
0·317 m^3 piasku,
0·095 m^3 wody;

d) na zaprawie z cementu portlanckiego wstosunku 1 : 3:
10 godz. murarza,
15 godz. pomocnika,
10% jak wyżej,
310 cegieł jak wyżej,
0·114 m^3 = 159·60 *kg* cementu portlanckiego,
0·340 m^3 piasku,
0·076 m^3 wody;

e) za każdą dalszą głębokość dwumetrową:
0·70 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

f) na zasadzie pod *e)* wyrażonej oblicza się wymiar roboty w dowolnej r głębokości studni, gdzie $r = 1$ do n;

do *a)*:

$6{\cdot}60 + 0{\cdot}70\,(r - 1)$ godz. murarza,

$6{\cdot}60 + 1{\cdot}50\,(r - 1)$ godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

do *b)*:

$8{\cdot}50 + 0{\cdot}70\,(r - 1)$ godz. murarza,

$12 + 1{\cdot}50\,(r - 1)$ godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

do *c)*:

$9{\cdot}20 + 0{\cdot}70\,(r - 1)$ godz. murarza,

$13{\cdot}50 + 1{\cdot}50\,(r - 1)$ godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

do *d)*:

$10 + 0{\cdot}70\,(r - 1)$ godz. murarza,

$15 + 1{\cdot}50\,(r - 1)$ godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

g) z tej samej zasady pod *e)* wynika dla studni, obejmującej n głębokości dwumetrowych, przeciętna wartość roboty, czyli bez różnicy głębokości;

do *a)*:

$6{\cdot}60 + \frac{0{\cdot}70}{2}(n - 1)$ godz. murarza,[1]

$6{\cdot}60 + \frac{1{\cdot}50}{2}(n - 1)$ godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

do *b)*:

$8{\cdot}50 + \frac{0{\cdot}70}{2}(n - 1)$ godz. murarza,

$12 + \frac{1{\cdot}50}{2}(n - 1)$ godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

do *c)*:

$9{\cdot}20 + \frac{0{\cdot}70}{2}(n - 1)$ godz. murarza,

$13{\cdot}50 + \frac{1{\cdot}50}{2}(n - 1)$ godz. pomocnika,

10% jak wyżej;

do *d)*:

$10 + \frac{0{\cdot}70}{2}(n - 1)$ godz. murarza,

$15 + \frac{1{\cdot}50}{2}(n - 1)$ godz. pomocnika,

10% jak wyżej.

639. Metr bież. wieńca drewnianego pod murowaną oścień studni krągłej wykonać, na miejsce przeznaczenia w jamę studzienną spuścić i poziomo ustalić, bez różnicy głębokości;[2]

---

[1] Zob. odnośny wywód rachunkowy w uwadze pod poz. 637.

[2] Zob. poz. 531. i 634.

A) wieńca dwuwarstwowego,

a) 30 *cm* szerokiego do studni o średnicy świetlnej 1 do 1·5 *m*,

α) z dyli miękkich 5 do 8 *cm* grubych:

4 do 4·85 godz. cieśli,

2·40 do 2·50 *m* dyli 5 × 30 lub 8 × 30 *cm*,

12 gwoździ 12 do 18 *cm* długich;

β) z dyli twardych 5 do 8 *cm* grubych:

5·35 do 6·45 godz. cieśli,

2·40 do 2·50 *m* dyli 5 × 30 lub 8 × 30 *cm*,

gwoździ jak wyżej;

b) 45 *cm* szerokiego do studni o średnicy świetlnej nad 1·5 do 4 *m*,

α) z dyli miękkich 5 do 8 *cm* grubych:

5 do 6 godz. cieśli,

3·60 do 3·70 *m* dyli 5 × 30 lub 8 × 30 *cm*,

18 gwoździ 12 do 18 *cm* długich;

β) z dyli twardych 5 do 8 *cm* grubych:

6·60 do 8 godz. cieśli,

3·60 do 3·70 *m* dyla 5 × 30 lub 8 × 30 *cm*,

gwoździ jak pod α);

B) za każde dalsze zgrubienie o jedną warstwę wieńca,

a) 30 *cm* szerokiego, zresztą jak pod *A)*, *a)*,

α) z dyli miękkich 5 do 8 *cm* grubych:

2 do 2·425 godz. cieśli,

1·20 do 1·25 *m* dyla 5 × 30 lub 8 × 30 *cm*,

6 gwoździ stosownej długości;

β) z dyli twardych 5 do 8 *cm* grubych:

2·65 do 3·25 godz. cieśli,

1·20 do 1·25 *m* dyla 5 × 30 lub 8 × 30 *cm*,

6 gwoździ stosownie długich;

b) 45 cm szerokiego zresztą jak pod *A)*, *b)*,

α) z dyli miękkich 5 do 8 *cm* grubych:

2·50 do 3 godz. cieśli,

1·80 do 1·85 *m* dyla 5 × 30 lub 8 × 30 *cm*,

9 gwoździ stosownie długich;

β) z dyli twardych 5 do 8 *cm* grubych:

3·30 do 4 godz. cieśli.

1·80 do 1·85 *m* dyla 5 × 30 lub 8 × 30 *cm*,

9 gwoździ stosownie długich.

Uwaga. W razie obliczenia zgrubienia wieńca do trzech lub więcej warstw w sposób wyżej pod *B)* wskazany należy pamiętać, że wszystkie potrzebne gwoździe powinny być co najmniej o 2 *cm* dłuższe od całkowitej grubości wieńca; gdy jednak grubość wieńca jest znaczna, trzeba raczej zastosować śruby niż gwoździe.

Ilość desek względnie dyli wyznacza się w ten sposób, że po obliczeniu rzeczywistej powierzchni rzutu poziomego wieńca i potrzebnej teoretycznej długości desek, względnie dyli 30 *cm* szerokich, zwiększa się tę długość o 20 do 25% tytułem straty z powodu ścinania, a otrzymany w ten sposób wymiar mnoży się ilością warstw wieńca.

640. Metr bież. głębokości studni kwadratowej 1 do 1·5 *m* w świetle szerokiej, 12 *m* głębokiej, kopanej, z ocienią drewnianą czyli cembrzyną wykonać, a mianowicie: jamę studzienną stosownie do natury gruntu, bez względu na to, czy miękki, sypki, miernie twardy lub skalisty, w sposób pod poz. 18. szczegółowo określony wykopać, ramy skrzyniowe na 1 do 1·5 *m* w kwadrat rozpięte, 30 *cm* głębokie, z dyli sosnowych 8 *cm* grubych, niestruganych, na węgłach wiązanych sporządzić i jako ocień studzienną stosownie do właściwości gruntu osadzić w sposób zresztą pod poz. 635. opisany, bez różnicy głębokości studni i bez czerpania wody; [1]

a) wykop jamy studziennej:
26·40 do 59·35 godz. pomocnika,
4·40 do 9·90 godz. studniarza,
10% jak wyżej;

b) ocień z drzewa sosnowego:
5·25 do 7·05 godz. cieśli,
3·75 do 5·05 godz. pomocnika,
6·13 do 8·23 *m* dyla 8 × 30 *cm*.

Uwagi.

1. Czerpanie wody należy liczyć według poz. 12.; a gdyby zbyt wielki dopływ wody czynił niemożliwem czerpanie, należy zastosować wbijanie beczułek studziennych i policzyć według poz. 636.

2. Wrazie zastosowania do ocieni drzewa twardego (modrzew lub dębina), należy — zamiast wymiaru roboty pod *b)* — policzyć:

6·75 do 9·05 godz. cieśli
5·25 do 7·05 godz. pomocnika,

a wymiar materjału pozostawić niezmieniony.

641. Metr bież. głębokości studni krągłej 1 do 1·5 *m* średnicy w świetle, 15 *m* głębokiej, kopanej, z ocienią murowaną cegłami na zaprawie cementowej wykonać, a mianowicie: jamę studzienną stosownie do natury gruntu bez względu na to, czy jest skalisty, twardy, miernie twardy, miękki lub sypki wykopać ściśle w sposób określony pod poz. 18., wieniec 30 *cm* szeroki, trzywarstwowy z dyli sosnowych 8 *cm* grubych, niestruganych sporządzić, śrubami ściągnąć i obręczą żelazną kutą, 5 *mm* grubą, 160 *mm* szeroką jako ostrzem wieńcowem okuć, wieniec na właściwem miejscu w jamie studziennej osadzić, a na nim ocień z cegieł zendrówek lub klinkerek od wierzchu aż do zwierciadła wody studni na zaprawie cementowej w stosunku cementu do piasku 1 : 3, zaś niżej aż do dna studni na mchu wymurować, bez różnicy głębokości studni; [1]

a) wykop jamy studziennej:
29·50 do 66·35 godz. pomocnika,
4·90 do 11·05 godz. studniarza,
10% jak wyżej;

[1] Zob. poz. 634.

b) wieniec studzienny drewniany:

2 do 2·75 godz. cieśli,

1·02 do 1·41 *m* dyla 8 × 30 *cm*,

0·335 *m* = 2·09 *kg* do 0·440 *m* = = 2·75 *kg* obręczy żelaznej kutej 5 × 160 *mm* jako ostrze wieńca;

c) oścień murowana z cegieł:

15·25 do 21·10 godz. murarza,

24·80 do 34·35 godz. pomocnika,

380 do 526 cegieł zendrówek lub klinkerek,

0·140 m^3 = 196 *kg* do 0·193 m^3 = = 270·20 *kg* cementu portlanckiego,

0·417 do 0·577 m^3 piasku,

0·093 do 0·129 m^3 wody.

Uwaga. Czerpanie wody w warstwie wodonośnej należy liczyć według poz. 12. w miarę rzeczywistej potrzeby.

Odznaczenie (wytestowanie) spoin zaprawą cementową portlancką należy liczyć według rzeczywistej powierzchni wnętrza studni od wierzchu aż do zwierciadła wody, bez różnicy głębokości, według poz. 195.

642. Metr bież. wytworzenia drewnianych rur studziennych lub wodociągowych, a mianowicie: krąglak z kory odrzeć i otwór rurowy wywiercić;

a) z drzewa sosnowego,

α) z wywiertem do 4 *cm* średnicy:

1 godz. cieśli,

0·20 godz. pomocnika,

1 *m* krąglaka stosownie grubego;

β) za każdy dalszy centymetr większej średnicy wywiertu dolicza się:

0·40 godz. cieśli;

b) z drzewa twardego,

α) z wywiertem do 4 *cm* średnicy:

1·50 godz. cieśli,

0·30 godz. pomocnika,

1 *m* krąglaka stosownej grubości;

β) za każdy dalszy centymetr większej średnicy wywiertu dolicza się:

0·45 godz. cieśli.

643. Metr bież. rury drewnianej w studni osadzić, zapomocą rękawków żelaznych połączyć i przymocować z dodaniem rozpór i gwoździ, bez różnicy głębokości:

2 godz. cieśli,

0·20 godz. pomocnika.

Uwaga. Ułożenie drewnianych rur wodociągowych należy liczyć według poz. 403., rubryka XII., w tablicy II., zaś potrzebny wykop ziemi osobno.

644. Wentyl ssący osadzić, t. j. rurę drewnianą wentylową wyciąć, osadzić, przymocować, otwór ssący wydłutować i wentyl ssący wsadzić:

a) z drzewa miękkiego:

5 godz. cieśli,

1 *m* krąglaka 30 *cm* grubego;

b) z drzewa twardego:

6·70 godz. cieśli,

1 *m* krąglaka 30 *cm* średnicy.

645. But bompy w rurę studzienną osadzić:

a) z drzewa miękkiego:
5 godz. cieśli;

b) z drzewa twardego:
6·70 godz. cieśli.

646. Rurę wylewową z krąglaka 15 *cm* grubego sporządzić, w rurę pompy studziennej wpuścić i przymocować,

a) z drzewa miękkiego:
5 godz. cieśli,
1 *m* krąglaka 15 *cm* grubego;

b) z drzewa twardego:
6·70 godz. cieśli,
1 *m* krąglaka 15 *cm* grubego.

647. Słup dębowy do osadzenia wału kołowrotowego studni na 30 × 30 *cm* czysto w gran ociosać, przyrządzić i wkopać:

8·70 godz. cieśli,
4·20 godz. pomocnika,
3·80 *m* dębowego krąglaka o średnicy 44 *cm*.

648. Wał kołowrotu studziennego sześcio- lub ośmioboczny, 25 *cm* gruby, z krąglaka dębowego 32 *cm* średnicy czysto ociosać, ostrugać i osie z obu stron wraz z czopem do osadzenia koła zamachowego urządzić:

15·80 godz. cieśli,
2·10 godz. pomocnika,
3·80 *m* dębowego krąglaka o średnicy 32 *cm*.

649. Koło zamachowe 1·60 *m* średnicy do kołowrotu studziennego sporządzić, a mianowicie: obwodnicę 8 × 15 *cm* z desek jodłowych 4 *cm* grubych wraz ze sprzęgami dębowymi 8 × 30 *cm* na krzyż osadzonymi zbić, a obwodnicę zaopatrzyć dębowymi kołkami 2·5 *cm* grubymi a 40 *cm* długimi, we wzajemnych odstępach co 30 *cm* do obracania koła:

21 godz. cieśli,
10·50 godz. pomocnika,
5·70 *m* desek jodłowych 4 × 30 *cm* na obwodnicę,
3·36 *m* dyli dębowych 8 × 30 *cm* na sprzęgi,
16 kołków 2·5 *cm* grubych do 40 *cm* długich.

Uwaga. Moc łańcucha studziennego do kołowrotu zależy od głębokości studni i z tego względu 1 *m* łańcucha powinien ważyć:

1·20 *kg* dla głębokości 5·50 *m*,
1·50 *kg* dla głębokości 9·50 *m*,
2·10 *kg* dla głębokości nad 9·50 *m*.

IX. ROZBIERANIA.

a) W robocie ziemnej i pomocniczej.

650. Metr sześc. nawierzchni żwirem lub tłuczeńcem bitej gościńca wraz z podkładem łożyskowym kamiennym zerwać, materjał na średnią odległość 20 *m* odnieść i na kupę złożyć lub do przewozu naładować;

a) za zerwanie:
6·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) za wyłączenie materjału kamiennego i ułożenie w stosy:
3 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

651. Metr kwadr. nawierzchni żwirowej lub tłuczeńcowej mostowej zerwać, kamyki oczyścić, na średnią odległość 20 *m* odnieść i ułożyć lub do przewozu naładować:
0·65 godz. pomocnika, | 10% jak wyżej.

652. Metr sześc. nasypki, względnie rumowiska z pod podłogi usunąć i na boku złożyć, bez różnicy wysokości:
1·50 godz. pomocnika, | 10% jak wyżej.

653. Metr sześc. nasypki z pod podłogi usunąć i korytami lub trąbami na dół zsypać, bez różnicy wysokości:
1·80 godz. pomocnika, | 10% jak wyżej.

654. Metr sześc. nasypki z pod podłogi usunąć i na średnią odległość 20 *m* od budynku odnieść:

a) na dole:
2·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) za każde dalsze piętro dolicza się,

α) w razie możności zrzucenia na dół:
0·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

β) w razie konieczności zniesienia na dół:
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

655. Metr kwadr. polepy glinianej strychowej lub ściennej odbić i rumowisko uprzątnąć;

a) na dole:
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) za każde piętro dolicza się:
0·10 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

656. Metr bież. zwykłego płotu grodzonego rozebrać, materjał na średnią odległość 50 *m* odnieść i na kupę złożyć lub naładować do przewozu:
0·90 godz. pomocnika, | 10% jak wyżej.

b) Rozbiórka w robocie murarskiej.

657. Metr sześc. rozebrania muru z kamienia łamanego na mchu lub glinie, wraz z wyłączeniem i oczyszczeniem materjału przydatnego, z odniesieniem na średnią odległość 20 *m*, ułożeniem w stosy, z usunięciem rumowiska na takąż odległość i złożeniem na kupę lub nałożeniem do przewozu;

a) na dole:
2·20 godz. murarza,
4·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) za każde dalsze piętro lub wysokość 4 *m* dolicza się:
2·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

658. Metr sześc. muru odlanego rozebrać, rumowisko na średnią odległość 20 *m* usunąć i złożyć lub naładować do przewozu, bez różnicy wysokości:

0·50 godz. murarza,
2·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

659. Metr sześc. muru z kamienia łamanego na zaprawie wapiennej w fundamencie rozebrać, zresztą jak pod poz. 657.;

a) do 2 *m* głębokości:
3·50 godz. murarza,
10·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) za każdą dalszą głębokość 2 *m* dolicza się:
0·70 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

660. Metr sześc. rozebrania muru z kamienia lub cegły na zaprawie wapiennej, zresztą jak pod poz. 657.;

a) na dole, gdy mur zdrowy:
3 godz. murarza,
9 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
b) na dole, gdy mur zwietrzały:
1·50 godz. murarza,
6 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) za każde piętro lub wysokość 4metrową dolicza się do *a)* i *b)*:
0·70 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

661. Metr sześc. przełamania lub wyłamania muru z cegły na zaprawie wapiennej celem wytworzenia otworów drzwi, okien, arkad itp., zresztą jak pod poz. 657.;

a) na dole:
4·50 godz. murarza,
9 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) za każde piętro lub wysokość 4metrową dolicza się:
0·70 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. Mury ceglane na zaprawie cementowej lub kamienne na zaprawie wapiennej wymagają podwójnego wymiaru robocizny pod *a)*.

662. Metr sześc. wycięcia lub wykrzesania muru ceglanego na wapnie, celem uzyskania strzępji do związania starego muru z nowym, celem wycięcia poszczególnych cegieł zepsutych itp., wraz z usunięciem rumowiska;

a) na dole:
6 godz. murarza,
9 godz. pomocnika,
10% jak wyżej:

b) za każde piętro lub wysokość 4metrową dolicza się:
0·70 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

Uwaga. Mury ceglane na cemencie lub kamienne na zaprawie wapiennej oblicza się podwójnym wymiarem roboty pod *a)*.

663. Metr sześc. rozebrania sklepienia z kamienia lub cegły na wapnie wykonanego, zresztą jak pod poz. 657., na dole;

a) sklepienia zdrowego:
2·20 godz. murarza,
9 godz. pomocnika,
15% jak wyżej;
b) sklepienia zwietrzałego:
1·10 godz. murarza,
6 godz. pomocnika,
15% jak wyżej;

c) za każde piętro lub wysokość 4metrową dolicza się:
0·50 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,
15% jak wyżej.

Uwaga. Sklepienia na zaprawie cementowej wykonane liczy się podwójnym wymiarem pod *a)* i *b)*.

664. Metr sześc. wyłamania muru z kamienia ciosowego, zresztą jak pod poz. 657., bez różnicy wysokości:

8·50 godz. murarza,
11·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

665. Metr sześć. wyłamania z muru miejscami poszczególnych ciosów do 0·6 m^3 objętości, miernie twardych, do użytku przydatnych, zresztą jak pod poz. 657.:

23 godz. murarza,
23 godz. pomocnika,
15% jak wyżej.

666. Metr. sześc. wyłamania z muru osobnych ciosów, płyt nad 25 *cm* grubych lub części oprawy bram, drzwi, okien, stopni nad 2 *m* długich, krokształtyn czyli sterczyn itp., zresztą jak pod poz. 657., bez różnicy wysokości:

32 godz. murarza,
32 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

667. Metr kwadr. rozebrania bruku z kamienia łamanego, na piasku lub wapnie ułożonego, zresztą jak pod poz. 657.:

0·30 godz. murarza,
1·40 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

668. Metr kwadr. rozebrania posadzki z płyt kamiennych czysto obrobionych, z płyt cementowych lub kamionkowych, na wapnie lub piasku ułożonych, zresztą jak pod poz. 657.,

a) na dole:
0·50 godz. murarza,
0·90 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) za każde piętro lub wysokość 4metrową dolicza się:
0·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

669. Metr kwadr. posadzki z cegieł, płazem ułożonej, rozebrać, zresztą jak pod poz. 657.,

a) na dole:
0·20 godz. murarza,
0·60 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) za każde piętro lub wysokość 4metrową dolicza się:
0·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

670. Metr kwadr. ścian rozporowych czyli przegródkowych (ryglowych), wraz z murem ceglanym ich przegródek 8 do 15 *cm* grubym rozebrać, zresztą jak pod poz. 657., bez różnicy wysokości:

0·30 godz. murarza,
0·30 godz. cieśli,
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

671. Metr kwadr. posadzki z cegieł rębem ułożonej na wapnie lub bruku z kostek 15 × 15 *cm* rozebrać, zresztą jak pod poz. 657.;

a) na dole:
0·30 godz. murarza,
1 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) za każde piętro lub wysokość 4metrową dolicza się:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

672. Metr kwadr. ostrożnego rozebrania płyt trotoarowych, zresztą jak pod poz. 657.:

0·60 godz. murarza,
2 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

673. Metr kwadr. posadzki betonowej lub asfaltowej zerwać, bez różnicy wysokości:

0·20 godz. murarza,	10% jak wyżej,
0·80 godz. pomocnika,	

674. Metr kwadr. płyt cokołowych, nakryw kominowych, nakryw murów itp. rozebrać, zresztą jak pod poz. 657., bez różnicy wysokości:

4 godz. murarza,	10% jak wyżej.
0·30 godz. pomocnika,	

675. Metr kwadr. płyt kamiennych gzymsowych, balkonowych lub podestowych ostrożnie rozebrać, zresztą jak pod poz. 657.;

a) na dole:	*b)* za każde piętro lub głębokość 2metrową dolicza się:
6 godz. murarza,	2·50 godz. pomocnika,
5 godz. pomocnika,	10% jak wyżej.
10% jak wyżej;	

676. Metr kwadr. wyprawy ścian lub sufitów odbić, spoiny wyskrobać, rumowisko na średnią odległość 20 *m* od budynku odnieść i złożyć na kupę lub nałożyć do przewozu;

a) na dole,	0·30 godz. murarza,
α) wyprawy wapiennej:	0·40 godz. pomocnika,
0·25 godz. murarza,	10% jak wyżej;
0·30 godz. pomocnika,	*b)* za każde piętro lub głębokość 2metrową dolicza się:
10% jak wyżej;	0·50 godz. pomocnika,
β) wyprawy hidraulicznej lub cementowej:	10% jak wyżej.

677. Metr kwadr. powierzchni wyprawionej ścian lub sufitów wewnątrz budynku oskrobać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 676.:

0·14 godz. murarza,	10% jak wyżej.

678. Metr kwadr. powierzchni wyprawionej ścian zewnątz budynku (fasad) na drabinach oskrobać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 676.:

0·75 godz. murarza	10% jak wyżej.

679. Metr kwadr. tapetowania ścian czysto oskrobać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 676.:

0·65 godz. murarza,	10% jak wyżej.

680. Metr bieżący przebicia lub przewiercenia muru, zresztą jak pod poz. 676., bez różnicy wysokości;

a) dla kotwi, rur gazowych, wodociągowych itp.:
10·50 godz. murarza,
10·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) dla przewodów elektrycznych, telegraficznych, telefonicznych itp.:
8 godz. murarza,
8 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

681. Metr bież. krawężników chodnika z kamienia lub betonu rozebrać, zresztą jak pod poz. 657.:
0·60 godz. murarza,
0·70 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

682. Metr bież. jaseł, żłobu drewnianego lub kamiennego z muru wyłamać, zresztą jak pod poz. 657.:
0·50 godz. murarza,
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

683. Metr bież. drabiny na siano z muru wyłamać zresztą jak pod poz. 657.:
0·15 godz. murarza,
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

684. Piec kamyczkowy lub kuchnię angielską rozebrać, części składowe żelazne oczyścić i w miejsce wskazane złożyć, a rumowisko do 20 *m* od budynku odnieść i złożyć lub do przewozu naładować, bez różnicy wysokości:
2·50 godz. murarza,
5 do 10 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

685. Oprawę kamienną bramy z muru wyłamać, zresztą jak pod poz. 657.:
15 godz. murarza,
20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

686. Oprawę kamienną drzwi z muru wyłamać, zresztą jak pod poz. 657., bez różnicy wysokości;

a) w świetle do 3 m^2:
5 godz. murarza,
7·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) w świetle 3 do 4 m^2:
7·50 godz. murarza,
10 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

c) w świetle nad 4 m^2:
10 godz. murarza,
15 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

687. Oprawę kamienną okien z muru wyłamać, zresztą jak pod poz. 657., bez różnicy wysokości;

a) w świetle do 1·50 m^2:
4 godz. murarza,
5 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) w świetle nad 1·50 m^2:
5 godz. murarza,
7·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

688. Oprawę kamienną drzwiczek kominowych z muru wyłamać, zresztą jak pod poz. 657., bez różnicy wysokości:
2·50 godz. murarza,
2·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

689. Oprawę kamienną czeluści pieca z muru wyłamać, zresztą jak pod poz. 657., bez różnicy wysokości:
1 godz. murarza,
1 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

690. Stopień kamienny do 2 *m* długi, kamienną kolumnę lub żłób tejże długości z muru wyłamać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 657.:
1·80 godz. murarza,
2·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

691. Oprawę drewnianą bramy z muru wyłamać, zresztą jak pod poz. 657., bez różnicy wysokości:
7 godz. murarza,
7 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

692. Orawę drewnianą drzwi z muru wyłamać, zresztą jak pod poz. 657., bez różnicy wysokości;

a) w świetle do 3 m^2:
2 godz. murarza,
2 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;

b) w świetle nad 3 m^2:
2·50 godz. murarza,
2·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

693. Oprawę okienną lub krosno wyłamać z muru, zresztą jak pod poz. 657., bez różnicy wysokości:
1 godz. murarza,
1 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

694. Drzwiczki kominowe z muru wyłamać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 657.:
1·20 godz. murarza,
1·20 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

695. Deskę parapetową okienną, deskę siedzenia wychodkowego, kosz okna aresztowego, półkę lub drzwiczki wyciorowe, paleniskowe lub wentylacyjne z muru wyłamać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 657.:

0·50 godz. murarza, 0·50 godz. pomocnika,	10% jak wyżej.

696. Próg lub stopień schodowy drewniany z muru wyłamać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 657.:

0·80 godz. murarza, 0·80 godz. pomocnika,	10% jak wyżej.

697. Belkę stropową, przewiązkę czyli rygiel lub wogóle belkę na obu końcah wmurowaną z muru wyłamać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 657.:

1·20 godz. murarza, 1·20 godz. pomocnika,	10% jak wyżej.

698. Słup drewniany z muru wyłamać lub z ziemi wykopać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 657.:

0·80 godz. murarza, 0·80 godz. pomocnika,	10% jak wyżej.

699. Kratę żelazną okienną bez ramy (t. j. tylko o sztabach w mur wpuszczonych) z muru wyłamać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 684.:

3·50 godz. murarza, 3·50 godz. pomocnika,	10% jak wyżej.

700. Kratę żelazną z ramą, zapomocą łapek w murze osadzoną z muru wyłamać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 684.;

a) w świetle do 1 m^2: 1·50 godz. murarza, 1·50 godz. pomocnika, 10% jak wyżej:	*b)* w świetle nad 1 m^2: 2 godz. murarza, 2 godz. pomocnika, 10% jak wyżej.

701. Piec żelazny wraz z rurami dymowemi rozebrać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 684.:

1·70 godz. murarza, 1·70 godz. pomocnika,	10% jak wyżej.

702. 100 *kg* żelaznych dźwigarów, kuf, zbiorników, słupów, poręczy, ogrodzenia podwórza itp. rozebrać, o ile do tego nie potrzeba ślusarza, zresztą jak pod poz. 684.:

1·50 godz. murarza,	10% jak wyżej.
1·50 godz. pomocnika,	

703. Siedzenie wychodkowe rozebrać, t. j. deskę siedzeniową z muru wyłamać, omurowanie leja rozebrać i lej łącznie z odnośną częścią trąby wychodkowej (ramiennik) zdjąć, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 684.;

a) siedzenie zwykłe:	*b)* siedzenie klosetowe:
3 godz. murarza,	5 godz. murarza,
3 godz. pomocnika,	5 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;	10% jak wyżej.

704. Rurę wychodkową na jednem piętrze rozebrać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 684.;

a) drewnianą:	*b)* żelazną laną:
3·50 godz. murarza,	8·50 godz. murarza,
2·50 godz. pomocnika,	11 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;	10% jak wyżej.

705. Oprawę otworu włazowego do kanału z muru wyłamać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 657.;

a) w świetle nad 0·40 m^2:	*b)* w świetle 0·10—0·40 m^2:
1 godz. murarza,	2 godz. murarza,
1·50 godz. pomocnika,	2 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;	10% jak wyżej.

706. Okienicę żelazną z muru wyłamać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 684.:

1·60 godz. murarza,	10% jak wyżej.
1·60 godz. pomocnika,	

c) Rozbieranie krycia dachów.

707. Metr kwadr. pojedynczego krycia dachu dachówką, tak zwaną karpiówką, rozebrać nad parterowym budynkiem, materjał do użytku przydatny wyłączyć, na średnią odległość do 40 *m* odnieść i w stosy ułożyć lub naładować do przewozu, rumowisko zaś na tę samą odległość odnieść i złożyć na kupę, lub również do przewozu naładować; [1]

[1] Zob. poz. 712.

a) krycia dachówką na sucho ułożoną:
0·15 godz. murarza,
0·35 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
b) krycia dachówką na wapnie ułożoną:
0·25 godz. murarza,
0·35 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
c) za każde piętro dolicza się do *a)* i *b)*:
0·25 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

708. Metr kwadr. podwójnego krycia dachówką nad budynkiem parterowym rozebrać, zresztą jak pod poz. 707.; [1]
a) na sucho ułożoną:
0·25 godz. murarza,
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
b) na wapnie:
0·35 godz. murarza,
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
c) za każde piętro należy doliczyć do *a)* i *b)*:
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

709. Metr kwadr. rozebrania podwójnego krycia dachówkami gąsiorkami nad budynkiem parterowym, zresztą jak pod poz. 707.; [1]
a) na sucho ułożonego:
0·25 godz. murarza,
0·90 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
b) na wapnie ułożonego:
0·50 godz. murarza,
0·90 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
c) za każde piętro należy doliczyć do *a)* i *b)*:
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

710. Metr kwadr. krycia łupkiem morawskim lub węgierskim rozebrać nad budynkiem parterowym, zresztą jak pod poz. 707.; [1]
a) na dole:
0·35 godz. pokrywacza,
0·50 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
b) za każde piętro:
0·25 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

711. Metr kwadr. krycia łupkiem angielskim dachu nad budynkiem parterowym rozebrać, zresztą jak pod poz. 707.; [1]
a) na dole:
0·25 godz. pokrywacza,
0·30 godz. pomocnika,
10% jak wyżej;
b) za każde dalsze piętro:
0·15 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

[1] Zob. poz. 712.

712. Jeżeli uzyskane z rozebrania krycia dachów pod poz. 707. do 711. dachówki lub łupek, do dalszego użycia przydatne, będą złożone na strychu, to zmniejsza się policzony pod temi pozycjami wymiar pomocnika w pierwszej wysokości o dodatek piętrowy, a za każde piętro liczy się tylko 25% dodatku piętrowego.

713. Metr kwadr. krycia tekturą czyli papą asfaltową rozebrać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 707.:

0·30 godz. pokrywacza,
10% jak wyżej.

714. Metr kwadr. krycia gontowego lub dranicowego nad budynkiem parterowym rozebrać, materjał rozebrany na średnią odległość do 20 *m* odnieść, i w stosy ułożyć lub do przewozu naładować;

a) krycia pojedynczego,
α) bez ołacenia:
0·11 godz. cieśli,
0·14 godz. pomocnika,
β) z ołaceniem:
0·16 godz. cieśli,
0·14 godz. pomocnika;

b) krycia podwójnego,
α) bez ołacenia:
0·16 godz. cieśli,
0·14 godz. pomocnika;
β) z ołaceniem:
0·30 godz. cieśli,
0·20 godz. pomocnika;
c) za każde piętro dolicza się do *a)* i *b)*:
0·02 godz. pomocnika.

715. Metr. kwadr. rozebrania krycia deskami, zresztą jak wyżej, oblicza się jak rozebranie opierzenia pod poz. 721.

716. Metr kwadr. krycia dachu trzciną lub słomą rozebrać, zresztą jak pod poz. 714.,

a) bez ołacenia:
0·40 godz. pomocnika;

b) z ołaceniem:
0·05 godz. cieśli,
0·40 godz. pomocnika.

717. Metr kwadr. krycia dachu blachą rozebrać, t. j. rąbki odwinąć, blachę arkuszami z krycia wydobyć, na dół poznosić, i we wskazanem miejscu złożyć, bez różnicy wysokości:

0·30 godz. czeladnika blacharskiego,

0·30 godz. pomocnika (chłopca) blacharskiego,
10% jak wyżej.

718. Metr bież. dachowego korytka wiszącego, leżącego blaszanego lub rury spadowej rozebrać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 717.:

0·06 godz. blacharza,
0·10 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

d) Rozbieranie w robocie ciesielskiej.

719. Metr bież. wyjęcia czyli rozebrania belki z wiązania, z odniesieniem na średnią odległość do 50 *m* od budynku, i z ułożeniem w stosy, bez różnicy wysokości;

a) belki o przekroju do 0·04 m^2:
0·15 godz. cieśli,
0·15 godz. pomocnika,

b) belki o przekroju nad 0·04 do 0·10 m^2:
0·25 godz. cieśli,
0·25 godz. pomocnika;

c) belki o przekroju nad 0·10 m^2:
0·35 godz. cieśli,
0·35 godz. pomocnika.

720. Metr kwadr. rozebrania więzby dachowej na budynku parterowym, licząc w powierzchni rzutu poziomego dachu, zresztą jak pod poz. 719.;

a) bez ołacenia i krycia,
α) więzby pustej:
0·70 godz. cieśli,
1 godz. pomocnika;
β) za każde piętro dolicza się:
0·15 godz. pomocnika;
γ) więzby pełnej:
1·30 godz. cieśli,
1·80 godz. pomocnika;
δ) za każde piętro dolicza się:
0·20 godz. pomocnika;

b) z ołaceniem bez krycia — o ile jest dachówkowe, łupkowe, blaszane itp. — albo też z kryciem, ale gontowem albo deskowem,
α) więzby pustej:
0·80 godz. cieśli,
1·10 godz. pomocnika;
β) za każde piętro dolicza się:
0·15 godz. pomocnika;
γ) więzby pełnej:
1·40 godz. cieśli,
1·90 godz. pomocnika;
δ) za każde piętro dolicza się:
0·20 godz. pomocnika.

721. Metr kwadr. rozebrania podłogi lub opierzenia z desek miękkich, z wyciągnięciem gwoździ, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 719.;

1. z desek do 4 *cm* grubych,

a) jeżeli wszystkie deski są do ponownego użycia nieprzydatne,
α) bez legarków lub bez wiązania:
0·23 godz. cieśli,
0·37 godz. pomocnika;
β) z legarkami lub z wiązaniem:
0·28 godz. cieśli,
0·60 godz. pomocnika;

b) jeżeli deski są częściowo do dalszego użycia przydatne,
α) bez legarków lub wiązania:
0·37 godz. cieśli,
0·37 godz. pomocnika;

β) z legarkami lub z wiązaniem:
0·42 godz. cieśli,
0·60 godz. pomocnika;
c) jeżeli wszystkie deski są do dalszego użycia przydatne,
α) bez legarków lub wiązania:
0·50 godz. cieśli,
0·37 godz. pomocnika;
β) z legarkami lub z wiązaniem:
0·55 godz. cieśli,
0·60 godz. pomocnika.
2. z desek nad 4 *cm* grubych,
a) jeżeli wszystkie deski są do dalszego użycia nieprzydatne,
α) bez legarków lub wiązania:
0·30 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika;
β) z legarkami lub z wiązaniem:
0·37 godz. cieśli,
0·93 godz. pomocnika;
b) jeżeli deski są częściowo do dalszego użycia przydatne,
α) bez legarków lub wiązania:
0·50 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika;
β) z legarkami lub z wiązaniem:
0·55 godz. cieśli,
0·93 godz. pomocnika;
c) jeżeli wszystkie deski są do ponownego użycia przydatne,
α) bez legarków lub wiązania:
0·70 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika;
β) z legarkami lub z wiązaniem:
0·75 godz. cieśli,
0·93 godz. pomocnika.

Uwaga: Rozbieranie opierzenia z desek lub dyli twardych wymaga zwiększenia o 33% wykazanego wyżej pod 1. i 2. wymiaru roboty.

722. Metr kwadr. wycięcia dłutem desek starej lub nowej podłogi, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 721.:

a) z drzewa miękkiego:
2·20 godz. cieśli;

b) z drzewa twardego:
3 godz. cieśli.

723. Metr bież. wycięcia progu lub deski w podłodze lub w opierzeniu, zresztą jak pod poz. 721.,

a) z drzewa miękkiego:
0·80 godz. cieśli;

b) z drzewa twardego:
1 godz. cieśli.

724. Metr kwadr. ostrożnego zerwania starej podłogi deskowej i ułożenia jej napowrót z dostosowaniem desek:

1·40 godz. cieśli,
0·70 godz. pomocnika,
10 gwoździ.

725. Metr. kwadr. bruku z pieńków drewnianych na piasku ułożonych rozebrać, zresztą, jak pod poz. 657.:

0·50 godz. cieśli,
0·90 godz. pomocnika,
10% jak wyżej.

726. Metr kwadr. ołacenia dachu lub ogrodzenia z łat rozebrać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 719.:

0·15 godz. cieśli, | 0·20 godz. pomocnika.

727. Metr bież. starej łaty z pod krycia dachowego rozebrać, zresztą jak pod poz. 719:

0·05 godz. cieśli, | 0·07 godz. pomocnika.

728. Metr bież. rozebrania parkanu ze słupkami, przewiązkami (ryglami), kapturami, opierzeniem itp., jak pod poz. 510. i 511. opisano, zresztą jak pod poz. 657.;

a) jeżeli materjał rozebrany jest cześciowo lub całkowicie przydatny do dalszego użycia:
1 godz. cieśli,
1 godz. pomocnika;

b) jeżeli materjał jest do użycia dalszego zupełnie nieprzydatny:
0·40 podz. cieśli,
0·40 godz. pomocnika.

729. Metr bież. rozebrania ogrodzenia sztachetowego ze słupkami, przewiązkami (ryglami), opierzeniem cokołowem itd., jak pod poz. 512.—513. opisano, zresztą jak pod poz. 657.;

a) jeżeli rozebrany materjał jest częściowo lub całkowicie do dalszego użycia przydatny:
1·60 godz. cieśli,
2 godz. pomocnika;

b) jeżeli materjał jest do dalszego użycia zupełnie nieprzydatny:
0·64 godz. cieśli,
0·82 godz. pomocnika.

730. Metr bież. rozebrania schodów drewnianych, t. j. stopnie z ościeni wyjąć, ościenie wraz ze stopniami na 50 *m* od budynku zanieść i we wskazane miejsce złożyć lub nałożyć do przewozu, bez różnicy wysokości;

a) gdy stopnie są bez podstawek:
1·30 godz. cieśli,
1·30 godz. pomocnika;

b) gdy stopnie mają podstawki:
1·80 godz. cieśli,
1·80 godz. pomocnika.

731. Metr kwadr. ściany drewnianej zbitej czyli kłodowej wraz z odbiciem polepy glinianej rozebrać, zresztą jak pod poz. 657.:

0·50 godz. cieśli,
1·40 godz. pomocnika, | 10% jak wyżej.

732. Metr kwadr. rozebrania drewnianej ściany zbitej czyli kłodowej, bez polepy glinianej, zresztą jak pod poz. 657.:

0·50 godz. cieśli,	10% jak wyżej.
0·90 godz. pomocnika,	

733. Metr kwadr. więzby ściany 15 *cm* grubej, deskami opierzonej, wyprawionej rozebrać, zresztą jak pod poz. 721.:

0·60 godz. cieśli,	1·40 godz. pomocnika.

734. Metr bież. wyjęcia ze studni lub z wodociągu, starej rury drewnianej, zresztą jak pod poz. 719.:

1 godz. cieśli,	0·20 godz. pomocnika.

e) Rozbieranie stropów.

735. Metr kwadr. rozebrania stropu sklepionego na trawersach żelaznych wałkowanych, a mianowicie sklepienie rozebrać, trawersy i płyty podkładowe poznosić, rumowisko usunąć, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 657.;

a) z podłogą drewnianą i legarkami:	*b)* z posadzką ceglaną płazową na strychu:
1·70 godz. murarza,	1·90 godz. murarza,
0·80 godz. cieśli,	6·20 godz. pomocnika.
5·80 godz. pomocnika;	

Uwaga. Jeżeli rumowisko znosić trzeba, dolicza się do powyższej roboty za każde piętro:

1·25 godz. pomocnika.

736. Metr kwadr. stropu rozebrać, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 657.;

a) z murnicami, belkami stropowemi i z podłogą:

0·70 godz. cieśli,	0·70 godz. pomocnika;

b) z murnicami belkami stropowemi, podłogą i podsiębitką:

0·80 godz. cieśli,	0·80 godz. pomocnika;

c) z murnicami, belkami stropowemi, z podłogą, z legarkami, rumowiskiem, ścielą powałową i podsiębitką:

1·30 godz. cieśli,	1·60 godz. pomocnika;

d) jak pod *c)*, ale z belkami podsiębitnemi:

1·50 godz. cieśli,	1·80 godz. pomocnika;

e) jeżeli rumowisko znosić trzeba na dół w koszach lub w cebrach dolicza się do *c)* i *d)* za każde piętro:

0·90 godz. pomocnika,	10% jak wyżej.

737. Metr kwadr. rozebrania stropu zbitego (dyblowanego) bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 657.;

a) z rumowiskiem, belkami, murnicami i wyprawą sufitową:

1 godz. cieśli,	1·40 godz. pomocnika;

b) jak pod *a)*, ale z podłogą i z legarkami:

1·30 godz. cieśli,	2 godz. pomocnika;

c) jeżeli rumowisko znosić trzeba na dół w koszach lub w cebrach dolicza się do *a)* i *b)* za każde piętro:

0·90 godz. pomocnika,	10% jak wyżej.

738. Metr kwadr. rozebrania stropu z trawersami żelaznemi walkowanemi, z drugorzędnemi belkami stropowemi drewnianemi, z murnicami, z rumowiskiem, podłogą, legarkami, ścielą powałową i z podsiębitką, bez różnicy wysokości, zresztą jak pod poz. 657.:

1·50 godz. cieśli,	2·60 godz. pomocnika.
0·70 godz. murarza,	

Uwaga. Gdy rumowisko znosić trzeba na dół, dolicza się dodatek jak pod poz. 737., *c)* za każde piętro.

f) Rozbiórka według zabudowanej powierzchni.

739. Metr kwadr. zabudowanej powierzchni starego budynku, murowanego z cegły lub kamienia, rozebrać całkowicie, materjał użyteczny wyłączyć, na 20 *m* średniej odległości odnieść i w stosy ułożyć; a rumowisko na takąż odległość usunąć, na kupę złożyć lub do przewozu naładować;

a) budynku parterowego z murami, podłogami, stropami, dachem, piecami, schodami itd.:

3·50 godz. murarza,	14 godz. pomocnika,
2·50 godz. cieśli,	10% jak wyżej;

b) jeżeli potrzeba rozbierać także mury fundamentowe, dolicza się bez różnicy głębokości do roboty pod *a)*:

1 godz. murarza,	10% jak wyżej;
3 godz. pomocnika,	

c) za rozebranie murów piwnicznych ze sklepieniami, schodami itd. dolicza się do roboty pod *a)*:

3 godz. murarza,	10% jak wyżej;
9·50 godz. pomocnika,	

d) za każde wyższe piętro budynku:

4 godz. murarza,	13 godz. pomocnika,
1 godz. cieśli,	10% jak wyżej;

e) Jeżeli mury są zwietrzałe, potrąca się z powyższej roboty 25%.

Uwagi.

1. W przybliżeniu przypada na 1 m^2 zabudowanej powierzchni;

a) budynku parterowego:	0·075 drzwi,
0·275m^3 muru fundamentowego,	0·0375 pieca kaflowego średniej wielkości;
0·825 m^3 murów piwnicznych,	*b)* każdego dalszego piętra:
0·215 m^3 sklepień piwnicznych,	1·10 m^3 muru,
1·100 m^3 murów parterowych,	0·75 m^2 stropu z podłogą,
0·75 m^2 podłogi w parterze,	0·05 do 0·075 okien średniej wielkości,
0·75 m^2 stropów z posadzką ceglaną,	0·075 drzwi,
1·00 m^2 rzutu poziomego więzby dachowej z pokryciem,	0·05 do 0·10 stopni schodowych,
0·05 do 0·10 stopni schodowych,	0·0375 pieca kaflowego średniej wielkości.
0·05 do 0·075 okien średniej wielkości,	

2. Co do policzonego wyżej pod a) 1 m^2 rzutu poziomego więzby dachowej z pokryciem, to ilość materjału drzewnego więzby wykazują poz. 405. do 429., zaś ilość materjału krycia, wynikającą z poz. 322. do 399. należy ze względu na nachylenie powiększyć w przybliżeniu o 25%

3. Jeżeli w parterze lub na piętrze są niektóre izby i przestrzenie sklepione bez lub na trawersach żelaznych, to z kosztów rozebrania budynku, obliczonych według poz. 739., należy za każdy metr kwadr. podłogi izb i przestrzeni sklepionych potrącić koszt rozebrania 1 m^2 stropu, policzonego niewłaściwie według poz. 739., a natomiast doliczyć: *a)* koszt rozebrania 0·28 m^3 sklepienia, 1 m^2 podłogi drewnianej z legarkami, względnie 1 m^2 posadzki ceglanej strychowej i 0·20 m^3 rumowiska, albo ewentualnie *b)* koszt rozebrania 1 m^2 stropu sklepionego na trawersach według poz. 735.

4. Sposób obliczania kosztów rozebrania budynku wyżej pod poz. 739. wskazany, posiada dostateczną dokładność w wielu wypadkach. Gdzie wszakże zależy na ścisłem obliczeniu materjałów budynku do rozbiórki przeznaczonego i kosztów rozebrania, to należy sporządzić zupełnie prawidłowo przedmiar szczegółowy budynku według rzeczywistych rozmiarów i po wyznaczeniu cen jednostkowych rozbiórki sposobem, w rozdziale „IX. Rozbierania“ uwidocznionym, obliczyć koszta rozebrania. Obliczanie objętości w tym przedmiarze należy tak przeprowadzić, aby zarówno położenie każdego muru, jak i jego rozmiary można łatwo w odniesieniu do planu z przedmiaru odnaleźć. W tym też celu każdy mur w rzutach poziomych planu budynku należy oznaczyć numerami lub literami i oznaczenia te w przedmiarze uwidocznić.

Istnieje jeszcze inny również ścisły sposób obliczania objętości murów, polegający na tem, że w przedmiarze oblicza się zabudowana powierzchnia i po odjęciu od niej wszelkich powierzchni poziomych pomiędzy murami zawartych, otrzymuje się powierzchnię poziomą li tylko samemi murami zajętą, która wymnożona głębokością, względnie wysokością murów daje ich objętość. W szczególności więc oblicza się objętość murów fundamentowych z pomocą zabudowanej

powierzchni w fundamencie budynku, objętość murów piwnicznych z pomocą zabudowanej powierzchni w piwnicach, murów parterowych z pomocą zabudowanej powierzchni w parterze itd. murów piętrowych; a chociaż sposób ten nie daje już przedmiarowi tej przejrzystości i łatwości w orjentowaniu się co do położenia i rozmiarów grubości poszczególnych murów, to jednak odznacza się tą zaletą, że jest bez porównania krótszy i prostszy, zaczem daje mniej powodów do błędów i dlatego używają go dziś powszechnie.

X. ROBOTY RĘKODZIELNICZE BUDOWLANE.[1]

a) Roboty blacharskie.

740. Uwagi.

1. Do robót blacharskich należą roboty, wykonywane z blachy wogóle, z wyjątkiem blachy miedzianej, która jest właściwie materjałem kotlarza czyli miednika.

2. W cenie robót blacharskich mieszczą sie już wszelkie wydatki na narzędzia i rusztowania.

3. Części składowych z żelaza, a mianowicie wszelkich potrzebnych haków, gwoździ cynowanych, cynkowanych lub lakierowanych oraz cyny, węgla, nitów itp. dostarcza blacharz za wynagrodzeniem według ilości lub wagi; zarówno obejmuje blacharz wykonanie olakierowania wszelkich przedmiotów roboty blacharskiej.

4. Krycie dachu blachą z wszelkiemi innemi do tego należącemi robotami znajduje się w poddziale *d)*, rozdziału V. (poz. 347. do 378.); niżej zestawia się zatem te tylko roboty blacharskie, których ceny nie dają się analizować, oraz odnośne materjały, wszystko po przeciętnych cenach lwowskich.

741. Metr kwadr. krycia blachą cynkową lub miedzianą gzymsów murowanych, zaprawą wapienną, hydrauliczną lub cementową ciągnietych, z zapuszczeniem blachy w mur nad gzymsem 5 do 8 *cm* i z zagięciem jako okap gzymsowy 2 do 2·5 *cm*, łącznie z przymocowaniem jej do gzymsu zapomocą stosownych łapek przylutowanych:

a) blachą cynkową Nr. 10 po . . . . . 7·50 K
b) blachą cynkową Nr. 13 po . . . . . 9·30 „
c) sama robota krycia bez materjału z przymocowaniem wynosi . . . . . 3·75 „

[1] Wszystkie zawarte w niniejszym rozdziale ceny tyczą się miasta Lwowa w roku 1914. Mogą one służyć do ogólnej orjentacji co do rodzajów robót i do stosunkowych kosztów.

742. Metr bież. gzymsu głównego podokapowego o przekroju 30 × 30 do 45 × 45 *cm* z blachy cynkowej Nr. 13 według danego rysunku wykonać, łącznie z drewnianymi wykrojami (szablonami) i podwójnem olakierowaniem barwą fasady . . . . . 15 K.

743. Metr bież. atyki 30 *cm* wysokiej według danego przekroju z blachy cynkowej Nr. 14 wykonać i przymocować, z dodaniem haka żelaznego pocynkowanego lub olakierowanego . . . . . 13·50 K.

744. 100 *kg* blachy żelaznej z dostawą na miejsce:

a) czarnej płaskiej od 0·1 do 1·6 *mm* grubej do 4 *m* długiej . . . . . 60 do 63 K

b) czarnej falistej z płaskiej blachy wygiętej . . 69 „ 75 „

c) pocynkowanej płaskiej . . . . . 84 „ 90 „

d) pocynkowanej falistej . . . . . 90 „ 111 „

Uwaga.

Fabryki wytwarzają wogóle:

1. Blachy żelazne czarne i pocynkowane płaskie w następujących odmianach:

α) Do krycia dachów o arkuszach 632 × 948 *mm* we wiązkach, ważących 56 *kg*, a zawierających

12 do 16 arkuszy, t. j. Nr. 12—16 blachy
18 arkuszy t. j. Nr. 18 blachy
19 „ „ „ Nr. 19 „
20 „ „ „ Nr. 20 „
22 „ „ „ Nr. 22 „

Zresztą grubość wynosi 0·1 do 1·6 *mm* i więcej; także o rozmiarach 650×1000 *mm*.

β) Do rynien dachowych Nr. 18 blachy o arkuszach 263 × 1896 do 526 × 1896 *mm*, i o arkuszach 632 × 1896; nadto Nr. 20 blachy o arkuszach 632 × 1896; wszystkie te odmiany we wiązkach po 56 *kg*.

We wiązkach po 50 *kg*: Nr. 18 blachy o arkuszach 300 × 2000 do 425 × 2000, 475 × 2000, 500 × 2000, 525 × 2000, 650 × 2000 i 800 × 2000 *mm*.

γ) Blachy metrowe o arkuszach 1000 × 2000 *mm*, z których każdy może ważyć od 9·5 do 40·0 *kg*.

δ) Blachy o arkuszach okrągłych są o 25% droższe od arkuszy prostokątnych.

2. Blacha pocynkowana falista Nr. 1 do Nr. 66, w arkuszach 560 do 800 *mm* szerokich, 2000 do 4000 *mm* długich, 0·5 do 5 *mm* grubych, z falami 70 do 200 *mm* szerokiemi, a 20 do 200 *mm* wysokiemi.

Na zamówienie wytwarza fabryka także arkusze do 6000 *mm* długie.

745. 100 *kg* blachy cynkowej Nr. 8 do 20 (zob. tablicę pod poz. 375, str. 251. . . . . 108 K.

746. Kilogram blachy miedzianej . . . . . 3·30 K.

747. Kilogram blachy mosiążnej . . . . . 4·35 K.

748. Kilogram ołowiu do zalewania . . . . . 0·75 K.

749. Kilogram cyny . . . . . 4·20 K.

750. Hektolitr węgla z drzewa miękkiego . . . 2·40 K.

751. Metr bież. naprawy starych rynien dachowych łącznie z wyczyszczeniem . . . . . 0·45 do 1·80 K.

752. Metr. bież. samego tylko wyczyszczenia rynien 0·09 K.

753. Hak do przymocowania ryny dachowej leżącej lub wiszącej, w wadze 1·0 do 1·4 *kg*, łącznie z dwoma śrubami do przymocowania haka, z podwójnem olakierowaniem lub pocynkowaniem . . . . . 0·60 do 0·90 K.

754. Hak pierścieniowy z szarnierowemi zawiaskami do przymocowania rury dachowej, ważący około 1·5 *kg*, z podwójnem olakierowaniem lub pocynkowaniem . . . . 1·20 do 1·50 K.

b) Roboty stolarskie.

755. Uwagi.

1. Do robót stolarskich należą wszelkie roboty, wykonywane z drzewa narzędziami stolarskiemi, z użyciem kleju jako środka łączącego. Wysokości piątr nie uwzględnia się, koniecznie jednak trzeba określić w kosztorysie w sposób niewątpliwy rodzaj drzewa i dokładne rozmiary wszelkich części składowych każdego przedmiotu roboty stolarskiej.

2. Przedsiębiorca robót stolarskich odpowiada za rozmiary i powinien dostarczyć modeli na żądanie.

Widoczne powierzchnie należy gładko ostrugać i wytrzeć. Grubość czopów, listew, wpustek i wsuwek nie powinna przekraczać $^1/_3$ części grubości drzewa.

3. Podłogi i ścianki liczy się według miary kwadratowej z dodatkiém 3% na szpalety okien i drzwi, albo co lepiej, z dokładnem obliczeniem podłogi we drzwiach i w szpaletach okiennych. Bramy, drzwi, okna i okienice liczy się według ich ilości; koszt wszakże każdej jednostki drzwi, okna lub okienicy oblicza się według powierzchni światła w futrynie.

4. Dostawa na miejsce przeznaczenia, ustawienie, przystosowanie i przymocowanie przedmiotów roboty stolarskiej mieści się już w ich cenie.

756. Metr kwadr. głównej bramy wchodowej lub wjazdowej, nad 2 *m* szerokiej, z oprawą dębową 10 × 20

do 10 × 30 *cm* o dwu skrzydłach równej lub różnej szerokości, z otoczynami (fryzami) dłutowanemi 8 *cm* i wnękami 5 do 6 *cm* grubemi, z wykrawanemi listewkami przy wnękach, z dwoma ozdobnie wykonanemi listwami przymykowemi czyli przymknicami, z pilastrami i ozdobnymi gzymsami, do otwierania w całej swej wysokości albo tylko w dolnej swej części, przedzielonej gzymsem ozdobnie wykrawanym z fryzem od stałej górnej części łukowej lub prostokątnej z otoczynami i wnękami lub z ramami oszklonemi: [1]

a) z drzewa miękkiego . . . . . 24 do 36 K
b) z drzewa twardego . . . . . 48 „ 72 „

757. Metr kwadr. bramy głównej wchodowej, jak pod poz. 756. opisano, ale do 2 *m* szerokiej, z fryzami 6 do 5 *cm* i wnękami 5 do 4 *cm* grubymi: [1]

a) z drzewa miękkiego (sosnowego, smerekowego czyli świerkowego) . . . . . 22·50 do 30 K
b) z drzewa twardego (modrzew lub dąb) . . . 45 „ 60 „

758. Metr kwadr. bramy do wozowni z dyli sosnowych, 8 *cm* grubych, z dębowemi szpągami [2] od strony wewnętrznej [1] . . . . . 15 do 21 K.

759. Metr kwadr. przepierzenia, czyli ścianki oszklonej w kurytarzach itp. u góry prostej lub łukowej, z drzewa sosnowego lub świerkowego, z otoczynami 6 do 7 *cm* i wnękami 4 do 5 *cm* grubemi, z drzwiami jedno lub dwuskrzydłowemi, z pilastrami, z gzymsami ozdobnymi i z cokołem [1] . 15 do 18 K.

760. Metr kwadr. drzwi pokojowych z drzewa sosnowego lub świerkowego z otoczynami wpuszczonemi 5 *cm* i wnękami 3 do 4 *cm* grubemi:

a) jednoskrzydłowych . . . . . 10·50 K
b) dwuskrzydłowych . . . . . 12 „

761. Metr kwadr. okładzin szpalet czyli ościeży drzwi lub okien z otoczynami 4 *cm* i wnękami 3 *cm* grubemi, z drzewa sosnowego lub świerkowego wykonać, łącznie z oprawą

---

[1] Zob. poz. 755. i uwagę pod poz. 764. — [2] Szpągami zowią listwy 5 × 8 do 6 × 8 *cm*, kaniasto wzdłuż wycięte i w poprzek dyli wsuwane w stosowne wcięcie do 2 *cm* głębokie.

8 × 15 do 10 × 13 *cm* stosownie przed lico okładzin wysuniętą, aby drzwi otwarte wewnątrz szpalet zmieścić się mogły . . 9 K.

762. Metr bież. opaski drzwi 5 × 15 *cm* z drzewa sosnowego lub świerkowego, czysto wykrojonej i ostruganej sporządzić i przymocować, za robotę i materjał . 0·60 do 0·90 K.

763. Metr kwadr. okna pojedynczego na wewnątrz lub zewnątrz otwieralnego, bez różnicy ilości skrzydeł, sporządzić z drzewa sosnowego, z oprawą 5 × 25 *cm* i ramami 4 × 5 do 5 × 5 *cm* wykrawanemi, z okapkami, przymykami, ze stałą przecznicą poziomą itd. [1] . . . . . 8·40 do 9 K.

764. Metr kwadr. pojedynczego okna, jak pod poz. 763 opisano, ale z krosnami zamiast oprawy . . . . . 7·80 K.

Uwaga. Jeżeli drzwi lub okna są łukowe, to w robocie stolarskiej liczy się zamiast powierzchni łukowej powierzchnia opisanego prostokąta.

765. Listwę przymykową czyli przymknicę drzwi odjąć, nową sporządzić i przybić . . . . . 1·20 K.

766. Metr bież. starej uszkodzonej otoczyny drzwi wyjąć, nową sporządzić i przymocować . . . . . 6 K.

767. Metr kwadr. uszkodzonych starych wnęk drzwiowych wyjąć, nowe sporządzić i osadzić . . . . . 9 K.

768. Starą opaskę drzwi odjąć, naprawić i ponownie przymocować . . . . . 1·50 K.

769. Metr kwadr. deski cokołowej starych bram lub głównych drzwi wchodowych odjąć, nową sporządzić i przymocować:

a) z drzewa miękkiego . . . . . 6 K
b) z drzewa dębowego . . . . . 12 „

770. Metr bież. przymknicy starych bram lub drzwi łównych wchodowych odjąć, nową sporządzić i przymocować:

a) z drzewa miękkiego . . . . . 1·80 K
b) z drzewa dębowego . . . . . 3·60 „

771. Metr bież. starego gzymsu 15 × 25 *cm* bram lub drzwi rozebrać, nowy sporządzić i przymocować:

a) z drzewa miękkiego . . . . . 4·50 K
b) z drzewa dębowego . . . . . 9 „

---

[1]) Zob. poz. 755. i uwagę pod poz. 764.

772. Metr bież. starej, uszkodzonej otoczyny bram lub drzwi głównych wyjąć, nową sporządzić i przymocować:
a) z drzewa miękkiego . . . . . 9 K
b) z drzewa dębowego . . . . . 18 „

773. Metr kwadr. starych, uszkodzonych wnęk bram lub drzwi głównych wyjąć, nowe zrobić i przymocować:
a) z drzewa miękkiego . . . . . 10·50 K
b) z drzewa dębowego . . . . . 21 „

774. Metr bież. bramy dołem uciąć i deskę cokołową zrównać . . . . . 1·80 K.

775. Metr bież. deski parapetowej okiennej do 30 *cm* szerokiej, 4 *cm* grubej, z drzewa sosnowego lub świerkowego sporządzić . . . . . 1·05 do 1·50 K.

776. Skrzydło okienne przystosować . . . . , 0·30 K.

777. Metr bież. części składowych ram okiennych wyciąć, nowe sporządzić, dostosować i przymocować:
a) szczebla ramy . . . . . 0·90 K
b) zewnętrznej ramy skrzydła . . . . . 1·05 „

778. Metr bież. stałej przecznicy okiennej wyciąć, nową dorobić i przymocować . . . . . 1·50 K.

779. Metr bież. przymknicy okna odjąć, nową zrobić i przymocować . . . . . 0·75 K.

780. Metr bież. listew podłogowych 4 × 5 *cm* wykrawanych, czysto ostruganych, sporządzić i gwoździami przybić:
a) z drzewa miękkiego . . . . . 0·10 K
b) z drzewa dębowego . . . . . 0·20 „

781. Metr bież. fryzów posadzkowych 3 × 15 *cm* przyściennych z drzewa dębowego sporządzić i przymocować . . . . . 0·90 K.

782. Metr kwadr. posadzki z deszczułek 2 *m* długich, 2·6 do 3 *cm* grubych, 10 do 12 *cm* szerokich, czysto ostruganych na żłobek i wpustkę z 4 stron łączonych, bezpośrednio na 8 × 15 lub 10 × 13 *cm* dębowych legarkach w sposób zwykłej podłogi z wymijaniem się spoin czelnych ułożonych i gwoździami przybitych:
a) z drzewa miękkiego z legarkami dębowymi . . . . 5·25 K
b) z drzewa dębowego z legarkami dębowymi . . . . 9 „

Uwaga. Jeżeli deszczułki są krótsze niż 2 *m*, to legarki można gęściej ułożyć a deszczułki w jedlinkę.

783. Metr kwadr. posadzki z deszczułek dębowych 40 do 60 *cm* długich, 2·6 do 3 *cm* grubych, 8 do 10 *cm* szerokich, ułożyć w jedlinkę na ślepej podłodze, łącznie z fryzami 3 × 15 *cm* i listwami ściennemi 4 × 5 *cm* wykrawanemi dębowemi z przybiciem gwoździami, bez ślepej podłogi . . . . . 7·80 do 8·40 K.

784. Metr kwadr. ułożenia i przybicia posadzki deszczułkowej, jak pod poz. 783. opisano, ale bez materjału . . . . . 1·80 K.

785. Metr kwadr. wykonania zwykłej posadzki dębowej z parkiet 2·6 do 3 *cm* grubych, 45 × 45 *cm* do 60 × 60 *cm* długich, łącznie z fryzami ściennymi 3 × 15 *cm* i listwami 4 × 5 *cm* bez ślepej podłogi . . . . . 9 do 10·50 K.

786. Taflę parkietową 60 × 60 *cm* dębową 2·6 do 3 *cm* grubą ułożyć w posadzkę:

a) za samą robotę ułożenia . . . . . 0·75 do 0·90 K

b) za robotę wraz z parkietą . . . . . 2·85 „ 3 „

787. Metr kwadr. posadzki z parkiet ozdobniejszych, to jest z wzorzystych albo utworzonych z mieszaniny różnych rodzajów drzewa twardego, albo też fornirowanych, zresztą jak pod poz. 785. ułożyć . . . . . 12 do 30 K.

788. Metr kwadr. posadzki lub podłogi zwykłej wyszparować, to jest spoiny drzewem zapełnić, pozaklejać i przystrugać . . . . . 0·60 do 0·90 K.

789. Metr kwadr. posadzki deszczułkowej ostrożnie rozebrać i materjał przydatny wyłączyć . . . 0·45 do 0·60 K.

790. Metr kwadr. ponownego ułożenia posadzki deszczułkowej:

a) jeżeli deszczułek niepotrzeba strugać . . . . . 2·10 K

b) jeżeli deszczułki potrzeba ostrugać . . . . . 3 „

791. Starą parkietę z posadzki ostrożnie wyjąć, zreparować, podłożyć, ułożyć i na nowo przymocować . . 1·80 K.

792. Deszczułkę dębową z posadzki wyjąć, nową dostarczyć i ułożyć . . . . . 1·20 K.

793. Metr kwadr. posadzki parkietowej ostrożnie rozebrać, parkiety do użytku przydatne wyłączyć i w stosy ułożyć, nieprzydatne usunąć i w miejscu wskazanem złożyć . 0·30 do 0·60 K.

794. Metr kwadr. posadzki parkietowej rozebranej na nowo ułożyć, t. j. stare parkiety ponaprawiać, żłobki powyrzynać, parkiety ułożyć i ostrugać z dodaniem materjału potrzebnego do reparacji parkiet . . . . . 3·40 do 4·50 K.

795. Metr bież. fryzu ściennego dębowego z posadzki deszczułkowej lub parkietowej wyjąć, a natomiast nowy zrobić i ułożyć . . . . . 1·35 K.

796. Metr kwadr. sporządzenia żaluzyj . . . 10·80 K.

797. Sprzęty do Zakładów naukowych lekarskich Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

1. Rulety blaszane zwijane do zaciemniania okien w świetle $2 \times 2\,m$ z dostawą, zmontowaniem i osadzeniem . . . . . 195 K

2. Stół dębowy zapuszczony bruneliną o rozmiarach:

a) $1{\cdot}2 \times 1{\cdot}2\,m$ . . . . 60 K, | *c)* $1{\cdot}2 \times 3\,m$ . . . . . 150 K
b) $0{\cdot}8 \times 2\,m$ . . . . . 90 „ |

3. Stół z drzewa miękkiego z ramą dębową, wyłożony grubą blachą ołowianą . . . . . 150 K

4. Stół do sali wykładowej $1{\cdot}3 \times 5\,m$ z urządzeniem wodociągowem i gazociągowem, z szafkami, klapami, podjum dębowem o jednym stopniu, barjerą itp. . . . . 1050 K.

5. Stół roboczy ze stolnicą z drzewa miękkiego a z nogami z drzewa twardego stale osadzony o rozmiarach:

a) $0{\cdot}8 \times 3{\cdot}2\,m$ . . . . 96 K, | *c)* $0{\cdot}8 \times 3{\cdot}2\,m$ z wyłożeniem
b) $0{\cdot}8 \times 8\,m$ . . . . 255 „ | grubą blachą ołowianą . 210 K.

6. Szafa dębowa oszklona, z 4. drzwiami, z półkami do przesuwania $3 \times 3 \times 0{\cdot}4\,m$ . . . . . 540 K

7. Szafka z drzewa miękkiego oszklona, z półkami $2 \times 1 \times 0{\cdot}6\,m$ 60 „

8. Szafa z drzewa miękkiego $2{\cdot}4 \times 1{\cdot}2 \times 0{\cdot}6$ z szufladami 150 „

9. Szafa z drzewa miękkiego

a) oszklona z półkami $2{\cdot}2 \times 1{\cdot}4 \times 0{\cdot}3\,m$ . . . . . 105 K
b) na odzież $2{\cdot}2 \times 1{\cdot}2 \times 0{\cdot}45\,m$ . . . . . 70 „

10. Szafa dębowa oszklona, z półkami $3 \times 1{\cdot}95 \times 0{\cdot}6\,m$. 420 „

11. Kanapa dębowa skórą obciągnięta z oparciem z tyłu i z bokami wyścielonymi . . . . . 180 K

12. Fotel dębowy wyścielony, skórą obciągnięty, według danego rysunku . . . . . 105 K

13. Krzesło dębowe wyścielone i skórą obciągnięte . . . 65 „

14. Biórko dębowe z suknem, z szafkami i szufladkami

a) o rozmiarach $0{\cdot}85 \times 1{\cdot}5\,m$ . . . . . 240 K
b) „ „ $1{\cdot}2 \times 2\,m$ . . . . . 360 „

15. Urządzenie amfiteatralne ławek na 120 słuchaczy z drzewa miękkiego, zapuszczonego wytrawą . . . . . 2100 K.

16. Taburet czyli trójnog z drzewa miękkiego

a) zwykły . . . . . 4·50 K

b) z siedzeniem skórzanem na śrubie . . . . . 45 „

17. Urządzenie amfiteatralne ławek w dużem prosektorjum, żelaznej konstrukcji z drewnianymi przyśrubowanymi pultami i siedzeniami . . . . . 7500 K.

18. Wieszadła z hakami ściennymi na listwach dla 120 słuchaczów . . . . . 180 K.

19. Digestorium z żelaznych kątówek u dołu otwarte, w wyższej części z 3 stron oszklone, z przodem urządzonym do wysuwania na blokach z przeciwwagą, wyłożone płytą kamionkową, porcelanową lub ołowianą:

a) o rozmiarach 0·85 × 1·5 *m* . . . . . 360 K

b) „ „ 0·85 × 3 *m* . . . . . 720 „

20. Portret Cesarza w ramach . . . . . 300 „

21. Lustro w ramie dębowej . . . . . 120 „

22. Aparat destylacyjny kompletny . . . . . 900 „

23. Urządzenie pracowni ślusarkiej z przyborami i miechem 600 „

24. Przenośny zlew z porcelany na kwasy . . . . . 45 „

25. Stół sekcyjny marmurowy z urządzeniem do obracania, z odpływem itd. w prosektorjum amfiteatralnem . . . . . 1500 K.

26. Tablica szklana 1·5 × 1·2 *m* ruchoma, do spuszczania z przeciwwagami, w ramie dębowej na ścianie . . . . . 150 K.

27. Wózek na 2 kołach z blaszaną skrzynią do wywożenia popiołu i śmiecia . . . . . 210 K.

28. Dywanik pod stół w pracowni profesora . . . . . 75 „

29. Zegar w pracowni profesora . . . . . 90 „

30. Tablica ogłoszeń w westybilu . . . . . 75 „

798. Sprzęty szkolne do nowego gimnazjum w Buczaczu:[1]

1. Katedr 14 z drzewa świerkowego 1·3 × 0·75 × 0·8 *m*, każda obudowana z 3 stron do spodu, z czwartej wolna z 3 szufladami z kluczem, na otoczyny i wnęki żłobiona z cokołem i gzymsikiem, na dębowo olakierowana z fladrowaniem, zresztą według rysunku po . . . . . 36 K.

---

[1] Zob. uwagę pod 39. niniejszej pozycji, str. 773.

2. Krzesła politurowane na ciemno:

a) 34 jasionowych po 7·60 K; b) 32 gjętych plecionych z baskami toczonemi w plecach po . . . . . 5·80 K.

3. Sztalug 11 do zawieszania map geograficznych patentu „M. Königs Kartenschoner“ po . . . . . 22 K.

4. Stolików z drzewa świerkowego z szufladą i kluczem, z nogami dołem wiązanemi, na dębowo olakierowanych z fladrowaniem, a mianowicie, stolików:

a) 18 o rozmiarach 1 × 0·75 *m* do klas, po . . . . . 12·80 K; b) 2 o rozmiarach 2 × 1 *m* do kabinetów, po . . . . . 24 K; c) 2 o rozmiarach 0·8 × 0·7 *m* do kabinetów, po . . . 11·40 K.

5. Wieszadła złożone z dębowego czysto ostruganego fryzu w około sfazowanego, opokostowanego, do ściany silnymi hakami żelaznymi przytwierdzonego, i z haków żelaznych niklowanych do wieszania w odstępach wzajemnych co 20 *cm* zapomocą stosownych łapek do fryzu przymocowanych, zresztą według danego rysunku wykonać; a mianowicie:

a) 15 wieszadeł każde z 2 hakami po . . . . . 1·80 K; b) 1 wieszadło z 4 hakami . . . . . 3·60 K; c) 2 po 6 haków po 5·40 „ d) 1 z 20 hakami . 18·— „ e) 2 po 32 haki po 28·80 „ f) 1 z 36 hakami . . 32·40 K; g) 2 po 38 haków po 34·20 „ h) 2 po 45 haków po 40·50 „ i) 1 z 46 hakami po 41·40 „ j) 1 z 48 hakami po 43·20 „ k) 5 po 50 haków po 45·— „

6. Umywalnie 2 do sali rysunkowej i kabinetu jej z drzewa świerkowego 0·65 × 0·67 *m*, z tylną ścianą 1·2 *m* wysoką na dębowo olakierowaną, ze zbiornikiem na wodę z blachy żółtej wewnątrz pocynowanej z kruczkiem, z miednicą syfonem zamkniętą i ze zlewiskowem naczyniem z blachy żelaznej pocynkowanej, wewnątrz umywalni ustawionem; zresztą według rysunku po 32 K

7. Korytek 9 na parasole z tacą blaszaną i odpowiednią barjerką do oparcia po . . . . . 10 K.

8. Spluwaczek 10 kwadratowych 0·35 × 0·35 *m*, ciemno olakierowanych po . . . . . 1·40 K.

9. Szafy świerkowe zewnątrz na dębowo, wewnątrz na biało olakierowane do kabinetu rysunkowego, a mianowicie:

a) 1 szafa 2·2 × 1·6 × 0·7 *m* na modele, górą 3 skrzydłowa, oszklona z kluczem, dołem z 4 szufladami na rysunki, każda z kluczem, zresztą według rysunku . . . . . 99·60 K; b) 1 szafa 1·95 × 1·2 × 0·5 *m* z półkami . . . . . 85 K.

10. Szafy świerkowe dwuskrzydłowe z kluczem, politurowane, na książki, a mianowicie:

a) 1 szafa 1·93 × 1·4 × 0·5 *m* do sali konferencyjnej z 5 półkami . . . . . 60 K;

b) 1 szafa 1·93 × 1·16 × × 0·5 *m* z 4 półkami, zresztą jak pod *a)* . . . . . 57 K;

c) 3 szafy 2·2 × 1·6 × 0·45 *m* do sali bibliotecznej profesorów z 6 półkami, po . . . . 64 K.

11. Szafa świerkowa 1·8 × 1 × 0·5 *m* z 4 półkami, dwuskrzydłowa, na dębowo olakierowana do kabinetu fizykalnego na książki, z kluczem . . . . . 50 K.

12. Szafa dębowa, dwuskrzydłowa z kluczem, miernie ozdobna, zwykłej wielkości, zupełnie naturalna, niczem niezapuszczona do kancelarji dyrektora . . . . . 110 K.

13. Szaf 8 dębowych (4 do kabinetu przyrodniczego i 4 do kabinetu fizykalnego), każda z nich zewnątrz politurowana, wewnątrz na biało olakierowana; w części dolnej o rozmiarach 1·6 × × 1·02 × 0·83 *m* ma dwoje drzwi z zasuwami i kluczami i jedną półkę po środku; w części zaś górnej o rozmiarach 1·5 × 1·32 × × 0·6 *m* jest oszklona, z 2 oszklonemi przesuwalnemi skrzydłami, i z półkami, dającemi się zakładać w różnej wysokości zapomocą listew zazębionych; za robotę i materjał po . . . . . 110 K.

14. Szafa do kabinetu przyrodniczego z drzewa świerkowego o rozmiarach 2 × 1·4 × 0·5 *m*, dwuskrzydłowa z kluczem, z 4 półkami, olakierowana na dębowo . . . . . 60 K.

15. Biurko do kancelarji dyrektora, dębowe 2 × 0·85 *m*, zaopatrzone z 3 stron barjerką sięgającą aż do spodu, złożoną ze słupków i prętów, z 5 szufladami z kluczami, wyłożone suknem zielonem . . . . . 170 K.

16. Biurka 2 (1 do kabinetu przyrodniczego, 1 do fizykalnego) dębowe 1·4 × 0·8 *m*, naturalne, z 3 szufladami górnemi i 2 szufladami u skrzydeł, z barjerką w około po . . . . . 170 K.

17. Etażerka do kancelarji dyrektora dębowa 1·2 × × 0·9 × 0·5 *m*, złożona z toczonych słupków i prętów poziomych, z 4 półkami, politurowana . . . . . 36 K.

18. Stoły świerkowe politurowane, a mianowicie:

a) 1 stół do sali konferencyjnej zwykłych rozmiarów z 2 szufladami i kluczami . . . 41 K;

b) 1 duży 3 × 1 *m* do biblioteki profesorów z 4 szufladami wąskiemi i kluczami . . 60 K.

19. Stoły świerkowe olakierowane na dębowo, a mianowicie:

a) 1 stół 2·5 × 0·75 *m* do biblioteki uczniów z 2 szufladami i kluczami . . . . . 30 K;

b) 1 stół 2·5 × 1 × 0·8 *m* z 2 szufladami i kluczami do kabinetu przyrodniczego . 40 K.

20. Stół doświadczalny świerkowy 3 × 1 × 0·8 *m* z 5 *cm* grubą stolnicą dębową, obudowany aż do dołu z przodu i z boków na otoczyny i wnęki, z podwójnem zapokostowaniem stolnicy i olakierowaniem fladrowem boków; w wyciętym otworze w stolnicy należy osadzić miednicę porcelanową z syfonowem zamknięciem i łańcuszkiem do podnoszenia syfonu, a od strony tablicy należy urządzić dwie szafki: jedną na naczynie kamienne pod miednicę, drugą na narzędzia przedzieloną półkami; dno obudowania stołu ma być na całą długość stołu także dębowe i spoczywać na nóżkach toczonych; wreszcie pod samą stolnicą ma znajdować się szuflada na klucz zamykana. Za kompletne urządzenie i wyposażenie 190 K.

21. Fotel dla dyrektora ozdobniejszy z drzewa świerkowego politurowany . . . . . 52 K.

22. Półki z drzewa świerkowego, a mianowicie:

a) 1 półka 2·2 × 1·3 × 0·5 *m* na czasopisma do biblioteki profesorów, politurowana . . 28 K;

b) 4 półki 2·35 × 1·7 × 0·32 *m* na książki do biblioteki uczniów z przedziałką wzdłuż wysokości, zewnątrz na dębowo olakierowana i z listewkami, aby książki nie wypadały po . . . . 34 K.

23. Schodki 2 przenośne z drzewa świerkowego, każde o 3 stopniach ze stojakiem jako poręczką, olakierowane na dębowo, do szaf bibliotecznych po . . . . . 9 K.

24. Barjera do biblioteki uczniów przed stołem z dwu stron przymocowana do podłogi, z drzwiczkami z jednej strony do otwierania, z balaskami toczonemi, całość z drzewa miękkiego olakierowana na dębowo, 8 *m* długa, od 1 *m* po . . . . . 9 K.

25. Gablotek 8 na minerały, każda z drzewa świerkowego w dolnej swej części wykonana jako zwykły stolik 1·1 × 0·68 × × 0·83 *m* z nogami wiązanemi, górna zaś część jest właściwą gablotką 1 × 0·61 × 0·63 *m*, z wiekiem nachylonem, oszklonem, otwieralnem na szarnierach i z półeczkami na minerały; całość olakierowana olejną farbą na dębowe po . . . . . 56 K.

26. Małe 2 gablotki do klas, wykonane i wyposażone w sposób wyżej pod poz. 25. opisany po . . . . . 54 K.

27. Okienice 3 zaciemniające do sali fizyki z drzewa świerkowego, składane z 4 części na zawiaskach szarnierowych z obu stron matowoczarno olakierowane, dłutowane, z ramą, z kompletnem okuciem i wyrobieniem otworu w jednej okienicy z zasuwką, do wpuszczania światła słonecznego do analizy spektralnej po 78 K.

28. Ołtarz do auli artystycznie wykonany w stylu barokowym cały z drzewa dębowego, z pozostawieniem naturalnej jego barwy i tylko z opokostowaniem i miejscowem ozłoceniem, złożony z części dolnej czyli menzy o postaci skrzyni 2 *m* długiej, 0·9 *m* szerokiej, 1 *m* wysokiej i z części górnej będącej właściwym ołtarzykiem składanym. W szczególności należy w silnej 5 *cm* grubej płycie dębowej menzę nakrywającej wyżłobić gniazdo do osadzenia płyty marmurowej na relikwie, samą menzę podzielić na pola z pozostawieniem miejsca do osadzenia materji haftowanej i z obu stron urządzić kryte szafki na przybory kapłańskie; właściwy zaś, część górną stanowiący ołtarzyk zaopatrzyć dwoma zamykalnemi skrzydłami i pięknie rzeźbionem tabernaculum, wykończyć ozdobnie ze złoceniami i osadzić nad menzą.

Całość zresztą wykonać artystycznie ściśle według danego rysunku, dodać nadto zwykłe stopnie ołtarzowe z drzewa dębowego od stron dostępnych i ustawić statycznie w miejscu do tego wyznaczonem. Za kompletną robotę z wyposażeniem i materjałem . . . 1070 K.

29. Stoliczek dębowy obok ołtarza zgrabnie i ozdobnie wykonany . . . . . 24 K.

30. Katedra do egzort, stoliczek dębowy z pulpitem, lawatorjum i kanapka z drzewa dębowego w ozdobnem wykonaniu . . . . . 188 K.

31. Stal 10 do auli dwusiedzeniowych z drzewa dębowego pozostawionego z naturalną swą barwą, ozdobnie wykonanych dla profesorów po . . . . . 90 K.

32. Ławek szkolnych 84 dwusiedzeniowych z drzewa świerkowego na dębowych podwalinkach z pultem nachylonym, zaopatrzonym wyżłobieniami na pióra i kałamarz, oraz półką na książki, z siedzeniem wyżłobionem, dostarczyć, a mianowicie:

a) 84 ławek, każda długa 1·22 *m* kategorji A, rysunek 1 po . . . . . 11·20 K;

b) 85 ławek, każda 1·28 *m* długa, kategorji B, rysunek 1 po . . . . . 11·50 K;

c) 120 ławek, każda 1·34 *m* długa, kategorji C, rysunek 1 po . . . . . 12 K.

33. Zamiast ławek dwusiedzeniowych, poszczególnionych pod poz. 32. *a, b, c,* będą ewentualnie zamówione ławki, jak pod poz. 32. opisano, ale więcejsiedzeniowe w sposób następujący:

a) 81 ławek czterosiedzeniowych, każda długa 2·6 *m*, kategorji C, rysunek 1 po . 20 K;

b) 84 ławek trójsiedzeniowych, każda 1·95 *m* długa, kategorji C, rysunek 1 po . . . . 15·80 K;

c) 12 ławek dwusiedzeniowych, każda 1·34 *m* długa, kategorji C, rysunek 1 po 11·70 K.

34. Stołów rysunkowych 15 z drzewa świerkowego 2·5 *m* długich, 0·72 *m* szerokich, każdy z 3 szufladami z zamkami i kluczykami, z 3 ramami do odejmowania z najwyższem polem zamykalnem na szarnierach i ze stosownemi zapadkami do zawieszania modeli, — na nogach dębowych u dołu listwami wiązanych, i z olakierowaniem na dębowo; zresztą według rys. 3. dostarczyć, po 36 K.

35. Stółków 45 do stołów tych z drzewa świerkowego na nogach dębowych, o postaci w salach rysunkowych używanej wykonać, na dębowo olakierować i dostarczyć po . . . . . 5·80 K.

36. Pódnoży (gradusów) 19 pod katedry i tablice z 4 *cm* grubych desek świerkowych, czysto ostruganych o rozmiarach 2·2 × × 1·75 × 0·25 *m* dostarczyć po . . . . . 16·80 K.

37. Tablic 7 o rozmiarach 1·8 × 1·4 *m* z drzewa olchowego poruszalnych w ramie z drzewa świerkowego do muru przytwierdzonej, według rys. 2. wykonać, czarno olakierować i dostarczyć po . . . . . 31 K.

38. Tablicę do sali fizyki z materjału jak pod poz. 37., ale podwójną w ten sposób wykonać, aby dolna dała się posuwać w górę z równoczesnem opadaniem górnej na dół, czarno olakierować i dostarczyć . . . . . 50 K.

39. Amfiteatralne urządzenie o wymiarze 42·98 m^2 z drzewa dębowego, czysto ostruganego, na całą szerokość sali fizyki ze stopniami 75 *cm* szerokimi, 10 *cm* wysokimi na silnem wiązaniu z belek i słupków sosnowych 15 × 15 *cm* wykonać, dostarczyć i osadzić . . . . . 370 K.

Uwaga.

Nowy budynek gimnazjalny w Buczaczu wykończono w r. 1899.; zaczem wszystkie ceny jednostkowe wyżej pod 1 do 39 włącznie poszczególnione, odnoszą się do okresu czasu od r. 1896 do 1902.

40. Suma kosztów wszystkich sprzętów szkolnych i urządzeń, wyliczonych szczegółowo i liczbowo wyżej pod 1 do 39 włącznie wynosiła w r. 1899 . . . . . 14.231·70 K.

c) Roboty kowalskie i ślusarskie.

799. Uwagi.

1. Robota kowalska obejmuje opracowanie żelaza z grubsza bez znacznego ogrzania go i bez użycia pilnika lub lutowania; należą tu wszelkie rodzaje kotwi, klamry, haki, gwoździe duże, silne okucia bram parkanowych grubszej roboty, kraty, łańcuchy itp.

2. Wszelkie przedmioty roboty kowalskiej obliczają i kupują według wagi.

3. Opracowanie ścislejsze i czyste przedmiotów żelaznych z użyciem pilnika i lutowania zalicza się do roboty ślusarskiej; tu należą wszelkie okucia drzwi, okien, ozdobnie wykonane kraty, sprzęty, narzędzia itd.

4. Przedmioty z żelaza lanego należą także tutaj.

5. Co do okucia okien i drzwi należy każdą część składową dokładnie w kosztorysie poszczególnić, cenę zaś obliczać w ten sposób, by prócz sumy cen poszczególnych części składowych okucia obejmowała 30 do 40% na robotę ślusarską okuwania.

6. Przedsiębiorca roboty ślusarskiej powinien dostarczyć na żądanie modeli, a na dostarczonych kluczach wybić numera drzwi. Kluczów lanych i okucia tak zwanego sklepowego należy wykluczyć z dostawy.

800. 100 *kg* kotwi do murów ze sztab żelaznych kutych 9×45, 14×44, 16×44, 18×47, 26×65 lub 40×70 *mm* łącznie z uszami, przewłokami, łącznikami, śrubami itp. . . . . 54 K.

Uwaga. Waga ogólna kotwi, potrzebnych do nowo zaprojektowanego budynku, oblicza się z dostateczną dokładnością za przyjęciem po 2·5 do 3·5 *kg* kotwi na 1 m^2 zabudowanej powierzchni każdego piętra, przeznaczonego do zakotwienia.[1]

801. 100 *kg* krat okiennych ze sztab żelaznych kutych 15×15 do 25×25 *mm* nitowanych . . . . . 66 K.

Uwaga. Kraty ozdobne, artystycznie wykonane według nakreślonych wzorów, potrzeba w każdym danym razie osobno ugodzić i to od każdej kraty osobno lub od 1 *kg* wagi.

Do przybliżonego obliczenia w kosztorysie niechaj służy następująca wskazówka:

a) krata ozdobniejsza, o zwykłych liniach łukowych płaci się od 1 m^2 po . . . . . 22·50 do 45·— K;

b) krata ozdobiona figurami geometrycznemi od 1 m^2 po . . . . . 45 do 75 K.

802. 100 *kg* klamer żelaznych kutych, zwor, łap lub trzpieni do połączenia kamieni ciosowych, płyt cokołowych itp. . . . . 60 K.

---

[1] Zob. 12. uwagę pod poz 119., str. 385. i 6. uwagę pod poz. 140., str. 409. w rozdz. III. „Część Druga“.

803. 100 *kg* śrub z głowicami i naśrubkami 75 do 90 K

Uwaga. Projektowany w kosztorysie teoretyczny ciężar śrub, względnie nitów, sprowadza się do obliczenia ciężaru równoważnej długości ich trzpienia, a mianowicie długości trzpienia między głowicą a naśrubkiem, względnie między obiema główkami nitu, zwiększonej:

a) za naśrubek i głowicę postaci sześciobocznej o 7 krotność,
b) za naśrubek i głowicę postaci czworobocznej o 8 krotność,
c) za obie główki nitu o 4 krotność grubości trzpienia.

804. Gwoździe, a mianowicie;

a) 100 silnych gwoździ kutych krokiewnych:

α) głowaczy 158 *mm* długich . . . . . 9·— K
β) „ 132 „ „ . . . . . 7·35 „
γ) „ 105 „ „ . . . . . 6·15 „

b) 1000 gwoździ deskowych kutych:

α) 97 *mm* długich, ważących razem 13·44 *kg* . . . . . 10·80 K
β) 75 „ „ „ „ 10·88 „ . . . . . 8·70 „
γ) 53 „ „ „ „ 4·48 „ . . . . . 5·10 „

c) 1000 gwoździ maszynowych:

α) 119 *mm* długich, ważących razem 22·40 *kg* . . . . . 11·40 K
β) 103 „ „ „ „ 13·44 „ . . . . . 8·10 „
γ) 92 „ „ „ „ 10·08 „ . . . . . 5·25 „
δ) 79 „ „ „ „ 6·72 „ . . . . . 4·80 „
ε) 68 „ „ „ „ 5·60 „ . . . . . 4·05 „

d) 1000 gwoździ drutowych:

α) 134 *mm* długich Nr. 22 . . . . . 13·20 K
β) 119 „ „ Nr. 20 . . . . . 9·— „
γ) 105 „ „ Nr. 19 . . . . . 7·20 „
δ) 92 „ „ Nr. 19 . . . . . 7·20 „
ε) 79 „ „ Nr. 18 . . . . . 4·35 „
ζ) 68 „ „ Nr. 17 . . . . . 3·— „
η) 53 „ „ Nr. 15 . . . . . 1·80 „

e) 1000 gontali:

α) 59 *mm* długich drutowych Nr. 14 . . . . . 1·50 K
β) 53 „ „ „ Nr. 14 . . . . . 1·35 „
γ) 50 „ „ maszynowych Nr. $1^1/_2$ . . . . . 0·90 „
δ) 59 „ „ „ Nr. 3 . . . . . 1·20 „

f) 1000 gwoździ sufitowych:

α) 39 *mm* długich kutych, ważących 2·24 *kg* . . . . . 2·10 K
β) 39 „ „ maszynowych Nr. $^8/_4$ . . . . . 1·35 „

805. Kilogram drutu żelaznego miękkiego wyżarzonego 1 *mm* grubego do trzcinowania sufitów . . . 0·90 K.

806. 100 *kg* trawers żelaznych wałkowanych z dostawą na miejsce budowy we Lwowie[1] . . . . . 45 do 54 K.

807. 100 *kg* żelaznych trawers nitowanych z dostawą na miejsce . . . . . 60 K.

808. Bramę wjazdową do budynku dwuskrzydłową kompletnie okuć, t. j. części składowe okucia dostarczyć i śrubami o główkach i naśrubkach wpuszczalnych przymocować, a mianowicie:

6 silnemi zawiasami pasowemi, krzyżowemi lub kątowemi ze stożkami po 11·25 K	67·50 K
zamkiem silnym wpuszczonym	15·30 „
z kluczem	2·70 „
z 2 mosiężnemi klamkami	10·20 „
z 2 rozetami i ruchomemi tarczami mosiężnemi po 1·55 K .	3·30 „
2 przyrządami do przytrzymywania skrzydeł bramy po 2·10 K	4·20 „
2 mosiężnemi panewkami u dołu po 7·80 K	15·60 „
górną długą i dolną krótką zasuwą wpuszczoną	15·— „
razem . . .	133·80 K

Gdy okucie ma być wyłącznie żelazne, to zamiast mosiężnych części składowych okucia należy policzyć:

a) parę klamek żelaznych po	4·50 K
b) 2 rozety żelazne zresztą j. w. po 0·90 K	1·80 „
c) 2 panewki żelazne dolne po 3·45 K	6·90 „

809. Drzwi wchodowe główne, dwuskrzydłowe okuć kompletnie j. w., a mianowicie:

6 silnemi zawiasami pasowemi, krzyżowemi lub kątowemi po 4·50 K	27·— K
6 stożkami do tych zawias po 2·85 K	17·10 „
zamkiem wpuszczonym	10·65 „
z kluczem	2·40 „
z 2 mosiężnemi klamkami	7·95 „
z 2 rozetami mosiężnemi	2·40 „
zasuwą wpuszczoną górną, dłuższą	4·50 „
dolną zasuwą wpuszczoną krótszą	3·— „
razem . . .	75·— K

[1] Zob. Tablicę I. i II. w „Części trzeciej", rodz. III.

Jeżeli okucie ma być wyłącznie żelazne, to w miejsce mosiężnych części składowych okucia wypadnie policzyć:

a) za parę klamek żelaznych z robotą . . . . . 2·85 K

b) za parę rozet żelaznych po 0·70 K . . . . . 1·40 „

810. Drzwi pokojowe dwuskrzydłowe kompletnie okuć:

6 francuskiemi zawiasami 16 *cm* długiemi, 19 *mm* grubemi po 0·80 K . . . . . 4·80 K

zamkiem wpuszczonym z kluczem, z 2 mosiężnemi klamkami i rozetami . . . . . 9·10 „

2 zasuwami wpuszczonemi . . . . . 2·70 „

razem . . . 16·60 K

do tego 30% za robotę okuwania około . . . . . 5·— „

razem okucie z materjałem . . . 21·60 K

Jeżeli klamki i rozety mają być żelazne, potrąca się z powyższej ceny 2·25 K.

811. Drzwi pokojowe jednoskrzydłowe okuć:

3 francuskiemi zawiasami po 0·80 K . . . . . 2·40 K

zamkiem j. w. pod poz. 809. . . . . 9·10 „

/. 11·50 K

do tego 30% za robotę okuwania około . . . . . 3·50 „

razem kompletne okucie . . . 15·— K

Jeżeli klamki i rozety są żelazne, to okucie wypada o 2·20 K taniej.

812. Okno czteroskrzydłowe, podwójne, okuć:

32 kątownikami po 0·06 K . . . . . 1·92 K

20 zawiasami francuskiemi 13 *cm* długiemi, 18 *mm* grubemi po 0·40 K . . . . . 8·00 „

2 parami zasuw poruszanych zakrętką mosiężną, stosownie urządzoną po 4·80 K . . . . . 9·60 „

2 zakrętkami mosiężnemi, języczkowemi po 0·35 K . . 0·70 „

2 wpuszczonemi zastawkami wiatrowemi z mosiężnym guzikiem . . . . . 2·15 „

22·37 K

do tego 30% za robotę okuwania około . . . . . 6·63 „

razem za kompletne okucie . . . 29·00 K

813. Kilogram haków ściennych . . . . . 0·96 K.

814. 12 kotewek z czarnej blachy do krosen okiennych . . . . . 1·05 K.

815. Zawiaska żelazna francuska 16 *cm* długa, 11 *mm* gruba . . . . . 0·30 K.

816. Zakrętka żelazna do wśrubowania w drzewo 0·06 K.

817. Para zasuw:

a) do okna, nasadzonych lub wpuszczonych . . . . . 1·65 K.

b) do drzwi, tylko nasadzonych . . . . . 2·15 K.

818. Para haczków okiennych wiatrowych . . 0·40 „

819. Para zastawek okiennych dla skrzydeł, do wnętrza otwieralnych z mosiężną główką . . . . . 1·90 K.

820. Zakrętka okienna:

a) żelazna korbkowa . . . . . 0·24 K

b) mosiężna . . . . . 0·36 „

c) półoliwka języczkowa żelazna . . . . . 0·30 „

d) „ „ mosiężna . . . . . 0·60 „

821. Para klamek do drzwi

a) żelaznych . . . . . 1·20 „

b) mosiężnych . . . . . 3·30 K.

822. Zamek do drzwi pokojowych:

a) wpuszczony z 2 żelaznemi klamkami i 2 rozetami . . 6·90 K

b) nasadzony skrzynkowy zresztą j. w. . . . . 5·40 „

c) zasuwowy bez klamek z kluczem do drzwi wychodkowych 1·35 „

d) zapadowy bez zasuwy i klucza, z żelaznemi klamkami 2·30 „

e) zapadowy rolkowy z mosiężnemi guzikami . . . . . 8·40 „

823. Rozeta z ruchomą tarczą do zamku drzwi pokojowych:

a) żelazna . . . . . 0·30 K

b) mosiężna . . . . . 0·60 „

824. Klucz do zamku drzwi pokojowych . . . 1·50 „

825. Kilogram zawias pasowych, krzyżowych lub kątowych ze stożkami . . . . . 1·35 K.

826. Zawiaska szarnierowa żelazna:

a) 53 *mm* długa . . . . . 0·40 K

b) 68 „ „ . . . . . 0·45 „

c) 79 „ „ . . . . . 0·60 „

827. Kłódka zwyczajna z kluczem . . . . . 1·20 „

828. 100 *kg* drzwi jedno lub dwuskrzydłowych, z blachy żelaznej 2 *mm* grubej, ze sztabami krawężnemi i przekątnemi 6 × 25 do 10 × 30 *mm* z zawiasami pasowemi ze stożkami, z jednym zamkiem nasadzonym lub z dwoma, z kluczem, 2 klamkami żelaznemi i z zasuwami w miarę potrzeby[1] . . . . .105 do 120 K.

---

[1] Zob. uwagę pod poz. 832.

829. 100 *kg* okienicy z blachy żelaznej 2 *mm* grubej, ze sztabami przekątnemi 6 × 25 *mm* i krawężnemi 8 × 30 *mm* jedno lub więcej skrzydłowej, w ramie silnej z żelaza wałkowanego kątowego 8 *mm* grubego, z łapami 30 *cm* długiemi do wpuszczenia w mur, z zawiasami pasowemi ze stożkami, tudzież z zawiasami szarnierowemi dla połączenia skrzydeł okienicy ze sobą, z zasuwami, z ryglem poziomym 10 × 30 *mm* na całą szerokość okienicy długim, ze stosownymi skoblami i kłódką[1] . . . . 105 do 120 K.

830. 100 *kg* zbiornika na wodę z żelaznej blachy kutej, grubej 3 *mm* na ściany i nakrywę a 6 *mm* na dno, nitowanej z usztywnieniem żelazem kątowem, z powłoką lakiem asfaltowym, dostawą na miejsce, montowaniem i ustawieniem . . . . . 130 K.

Uwaga. Metr kwadr. takiego zbiornika waży około 42·5 *kg*.

831. Metr kwadr. tacy pod zbiornik na wodę z desek sosnowych 4 *cm* grubych, obitych blachą żelazną pocynkowaną Nr. 18 . . . . . 22 K.

832. 100 *kg* ram z żelaza wałkowanego kątowego do drzwi lub okienic żelaznych j. w., łącznie z łapami 30 *cm* długiemi, do ram przynitowanemi . . . . . 90 K.

Uwaga. Metr kwadr. wyżej opisanych drzwi lub okienic żelaznych, bez ram, waży około 28 lub 42 do 55 *kg* zależnie od grubości blachy, sztab i rodzaju okucia. Waga 1 m^2 drzwi żelaznych z ramami jest większa o 20 *kg*; metr kwadr. bramy żelaznej waży około 75 *kg*.

833. 100 *kg* poręczy żelaznych do ganków ze sztab pionowych 15 × 15 *mm*, przynitowanych do górnej i dolnej sztaby poziomej 10 × 30 *mm* łącznie z podporami . . . . . 66 K.

Uwaga. Metr bież. żelaznych poręczy ze szczeblami pionowymi co 15 *cm* wzajemnie odległymi, 1 *m* wysokimi, łącznie z podporami waży około 20 *kg*.

834. 100 *kg* poręczy schodowych żelaznych kutych, ozdobniejszych, łącznie z ustawieniem i z montowaniem[2] . 90 do 150 K.

Uwaga. Metr bież. tych poręczy waży około 15 do 25 *kg*.

835. 100 *kg* poręczy do schodów z żelaza lanego, ozdobnych, łącznie ze sztabami kutemi pod porączkę drewnianą dostarczyć, ustawić i zmontować:

a) mniej ozdobnych . . . . . 105 K.

b) więcej ozdobnych . . . . . 105 do 180 K.

Uwagi.

1. Metr bież. tych poręczy waży około 12 do 40 *kg*.

2. Metr bież. porączki dębowej, czysto według danego przekroju ostruganej i zapokostowanej kosztuje . . . . . 3 K.

---

[1] Zob. uwagę pod poz. 832. [2] Zob. uwagę 2. pod poz. 835.

836. 100 *kg* sztachet żelaznych kutych, których 1 *m* waży 60 do 70 *kg*, ozdobnie według rysunku danego wykonać, dostawić, zmontować i osadzić na podmurowaniu . . . . . 120 K.

837. Metr bież. ogrodzenia siatkowego 1·8 *m* wysokiego z drutu 4·2 *mm* grubego o oczkach 80 *mm*, w ramie z prętów żelaznych 15 *mm* grubych, z podporami tak samo grubemi w odstępach co 2 *m*, ze słupami żelaznymi lanymi co 4 *m* wzajemnie odległymi, z dostawą, ustawieniem, osadzeniem w kamieniu i olakierowaniem . . . . . 13·50 K.

838. Brama wjazdowa do siatkowego ogrodzenia 1·8 × 1·8 *m* w świetle, dwuskrzydłowa, z olakierowaniem, kompletnem okuciem, dostawą i ustawieniem:

a) zwykła . . . . . 160 K
b) ozdobnie według danego rysunku wykonana . . . . . 350 „

839. 100 *kg* rur wychodkowych żelaznych lanych, wewnątrz i zewnątrz na gorąco osmołowanych, bez różnicy grubości ścian, z fabryki Cieszyńskiej dostarczyć na miejsce budowy, łącznie z ramiennikami i lejami przeciętnie[1] . . . . . 54 K.

Uwaga: 100 *kg* słupów z głowicami mniej lub więcej ozdobnych są prawie w tej samej cenie co rury.

840. 100 *kg* rur wychodkowych lub pisoarowych z żelaza lanego, wewnątrz emailowanych, wymaga dodatku do ceny pod poz. 839 wykazanej:

a) za emailowanie szare lub szaro zielone . . . . . 15·— K
b) za emailowanie białe . . . . . 22·50 „

841. 100 *kg* łańcucha żelaznego bez względu na wielkość ogniw i długości . . . . . 170 K.

842. Uwagi.

1. Rur wychodkowych nie emailuje się, tylko rury pisoarowe, leje i klosety wewnątrz; muszle pisoarowe i wylewowe powinny być wewnątrz i zewnątrz emailowane.

2. Na koszta montowania i przymocowania rur wychodkowych przyjmuje się 5% ich całkowitego ciężaru.

3. Fabryki wytwarzają rury pisoarowe i wychodkowe z żelaza lanego, grubościenne 8 do 10 *mm* i cienkościenne 5 do 6·5 *mm* wraz z ich częściami składowemi, jak następuje:

---

[1] Zob. poz. 840. i 842.

Rodzaj rur	Średnica rury w świetle	Rura częściowa 1 *m* długa				Łącznik zwykły lub przejściowy			Lej	Część podkładowa lub podstawowa
		prosta	ramienna			o średnicy		waży *kg*		
			jedno-	dwu-	trój-	górnej	dolnej			
		siedzeniowa								
	mm	waży *kg*				*mm*			waży *kg*	
Rury grubościenne ze ściankami 8 do 10 *mm* grubemi	100	22	30	38	46	—	—	—	35	6
	125	30	38	46	54	—	—	—	35	7
	150	36	44	52	60	—	—	—	35	9
	175	42	50	58	66	175	100	9	35	12
	200	48	56	64	72	200	100	10	35	14
						200	125	11		
	225	55	63	71	79	225	100	11	35	16
						225	125	12		
						225	150	13		
	250	61	69	77	85	250	150	15	35	18
	300	74	82	90	98	300	150	16	35	20
	350	86	94	102	110	350	150	18	35	26
	450	100	108	116	124	450	150	27	35	30
Rury cienkościenne ze ściankami 5 do 6·5 *mm* grubemi	100	14	21	—	—	—	—	—	25	5
	125	18	25	—	—	—	—	—	25	6
	150	22	29	37	48	—	—	—	25	8
	175	26	34	41	52	175	100	9	25	10
	200	34	41	48	55	200	100	10	25	12
						200	125	11		
	225	42	49	57	65	225	100	11	25	15
						225	125	12		
						225	150	13		
	250	50	58	66	75	250	150	15	25	18
						250	175	17		

4. Do wychodków używa się rur o średnicy w świetle najmniej 150 *mm*, a do pisoarów najmniej 100 *mm*. Rury spadowe wychodkowe bez spłókiwania wodą powinny wynosić najmniej 20 *cm*, a ze spłókiwaniem najmniej 13 *cm* w średnicy, z grubością ścianki najmniej 5 *mm* w obu razach; wykonują także klosety z rurami 10 *cm* średnicy, do których wszakże nie należy więcej wpuszczać, niż jedno siedzenie z każdego piętra, gdyż i tak łatwo ulegają zatkaniu. Lej bez spłókiwania wodnego nie powinien mieć mniejszego nachylenia, niż 30°. Kloaka betonowa musi mieć ściany najmniej 30 *cm* grube.

5. W zamówieniu rur wystosowanem do fabryki trzeba wyraźnie oznaczyć: średnicę rur w świetle, grubość ich ścian, czy powinny być w stanie naturalnym lub osmołowane na gorąco wewnątrz i zewnątrz, lub czy wreszcie wewnątrz emailowane; nadto żąda fabryka dokładnego i zrozumiałego planu wychodków z rzutami poziomymi i z przekrojami, w które należy wpisać potrzebne rozmiary, z uwidocznieniem rury wychodkowej, siedzeń, rury pisoarowej itp.

843. Klosety o wodnem zamknięciu.

A. Zwykłe, obejmujące:

a) Kloset o wodnem zamknięciu, łącznie z kiszką kauczukową, z klapą, dźwignią i przeciwwagą, biało emailowany, z fabryki na miejce budowy dostarczyć . . . . . 39 K

b) Zbiornik na wodę z blachy cynkowej Nr. 14 długi 0·8 do 1·0 *m*, wysoki 1 *m*, szeroki 13 do 15 *cm*, z sitkiem . . . 18 „

c) Siedzenie z desek dębowych 2 do 3 *cm* grubych, czysto ostruganych, 0·50 *m* wysokie, z okładzinami na otoczny i wnęki, 1 *m* wysokiemi w tyle siedzenia dla zamaskowania zbiornika, i z obu stron siedzenia, — wszystko łącznie z opokostowaniem i przymocowaniem . . . . . 33 „

razem urządzenie klosetu j. w. . . . 90 K

B. Kloset pomysłu Henryka Bogdanowicza majstra blacharskiego we Lwowie zupełnie odmienny od klosetów poprzednio opisanych, polega głównie na tem, że pod deską siedzeniową, w około leja wychodkowego (gajncy) znajduje się zbiornik z silnej blachy żelaznej pocynkowanej na wodę, która wtłaczana zapomocą pompki miedzianej, stosownie umieszczonej, spłókuje silnym prądem misę klosetową.

Kloset zaleca się tem, że jest w sposób prosty a silnie skonstruowany, że z powodu umieszczenia zbiornika pod siedzeniem

potrzebuje mniej miejsca, że można go wszędzie ustawić (nawet w pokoju) i że jest dogodniejszy w użyciu.

Kloset powyższy, kompletnie zmontowany, ze zbiornikiem z pocynkowanej blachy żelaznej Nr. 18 znitowanym, wewnątrz z cylindrem blaszanym hermetycznym wokoło leja, przykrytym pokrywą żelazną laną, z talerzykiem miedzianym pod misą, z misą żelazną wewnątrz i zewnątrz emailowaną i z pompką miedzianą o żelaznej dźwigni kosztuje . . . . . 90 K

Siedzenie wychodkowe z drzewa miękkiego z lamperją w około łącznie z olakierowaniem . . . . . 30 „

razem . . . 120 K

Za misę porcelanową dolicza się do ceny powyższej . . . 6 K.

Za wszelkie dźwignie z walcowanej miedzi . . . . . 15 K.

Za siedzenie i lamperję z drzewa olchowego, wraz z politurowaniem . . . . . 12 K.

Za skrzynkę ochronną od mrozu . . . . . 6 K.

844. Muszla pisoarowa z żelaza lanego wewnątrz i zewnątrz emailowana, z dostawą na miejsce i osadzeniem 30 K.

845. Zamknięcie kanałowe wodne z żelaza lanego wewnątrz emailowane, z kratą około 30 *cm* w kwadrat, z dostawą na miejsce budowy . . . . . 18 do 30 K.

846. Kilogram płyt lanych żelaznych do kuchni angielskiej, ze sztabami i z montowaniem . . . . . 36 K.

Uwaga. Płyty do kuchni małej 70 × 70 *cm* ważą około 24 *kg*, do kuchni średniej 80 × 80 *cm* około 28 *kg*, do kuchni większej około 35 *kg*.

847. Ruszt do kuchni lub do pieca, około 3 *kg* ważący, żelazny po 0·40 K . . . . . 1·10 K.

848. Bratrura z silnej blachy czarnej, z drzwiczkami czysto opiłowanemi, średniej wielkości, ważąca około 8 *kg* . . . . 11 K.

849. Kociołek kuchenny na wodę, z pipą mosiężną:

a) z silnej czarnej blachy, w wadze około 7 *kg* po 1·95 K = 13·65 K;

b) żelazny lany, wewnątrz emailowany . . . . . 30 do 36 K;

c) miedziany, wewnątrz pobielany, w wadze około 8 *kg* po 4·80 K . . . . . 38·40 K.

850. Pochwa kociołka kuchennego z czarnej blachy żelaznej, ważąca około 5 *kg* po 1·80 K . . . . . 9 K.

851. Opaska krawędzi kuchni:

a) blaszana żelazna z 2 lub 3 stron kuchni . . . . . 7·50 K;

b) żelazna kuta, czysto opiłowana do dwu stron kuchni w wadze około 10 *kg* po 1·20 K . . . . . 12 K.

852. Kapa z blachy żelaznej nad kuchnią, ważąca około 20 do 25 *kg* z przymocowaniem, dodaniem haków itp. po 1·20 K . . . . . 24 do 30 K.

853. Drzwiczki z silnej blachy żelaznej czysto opiłowane, w ramie z łapkami:

a) do paleniska kuchennego średnio wielkie . . . . . 4·50 K;

b) do popielnika kuchennego małe . . . . . 1·50 do 3·— „

854. Drzwiczki 21 × 42 *cm* w świetle, kominowe do wyciorów, podwójne, szczelne, z silnej blachy żelaznej, z ramą, z łapkami, i kluczem zegarowym . . . . . 7·50 do 12 K.

855. Metr bież. rury dymowej z silnej czarnej blachy z kolanami i w miarę potrzeby z zasuwą:

a) 10 *cm* średnicy . . . . . 3·60 K

b) 13 „ „ . . . . . 4·50 „

856. Wiązka łopat żelaznych, ważąca 4·48 *kg*, zawierająca:

a) 4 łopaty po 1·45 K . . . . . 5·80 K

b) 5 łopat „ 0·95 „ . . . . . 4·75 „

c) 6 „ „ 1·10 „ . . . . . 6·60 „

857. Kilof czyli dziobak hartowany (utwardniony):

a) dwustronny, ważący 2·24 do 2·80 *kg* po 0·90 K, 2·00 do 2·50 K

b) jednostronny, „ 1·40 „ 1·68 „ „ 0·90 „ 1·25 „ 1·50 „

858. Piła do drzewa, oprawna:

a) 1·0 *m* długa . . . . . 4·50 K

b) 0·8 „ „ . . . . . 3·00 „

c) 0·47 „ „ ręczna . . . . . 2·25 „

859. Pilnik angielski, 118 *mm* długi . . . . . 0·60 K

860. Świder stalowy:

a) 26 *mm* średnicy . . . . . 2·55 K

b) 20 „ „ . . . . . 1·65 „

c) 13 „ „ . . . . . 0·90 „

d) do gwoździ, mały . . . . . 0·15 „

861. Dłuto stalowe:

a) 40 *mm* szerokie . . . . . 1·50 K

b) 33 „ „ . . . . . 1·20 „

c) 26 „ „ . . . . . 0·90 „

d) 20 „ „ . . . . . 0·75 „

e) 13 „ „ . . . . . 0·60 „

f) 7 „ „ . . . . . 0·50 „

862. Siekiera stalowa hartowana (utwardniona) . 3·60 K
siekierka ręczna . . . . . 2·70 „
863. Ostrze do struga (hybla) . . . . . 0·90 K
864. Nóż do darni . . . . . 1·35 K
865. Obcęgi duże . . . . . 3·00 K
866. Kielnia murarska . . . . . 1·10 K
867. Młotek murarski . . . . . 1·50 K
868. Kilogram łańcucha . . . . . 1·80 K

869. Przymykadło do drzwi pneumatyczne, samoczynne, patentowane, składające się ze szkatułki sprężynowej, z dźwigni, ze sztaby łączącej drzwi z przymykadłem, z rury pneumatycznej niklowanej z tłokiem, stosownie urządzonej i przymocowanej wraz ze szkatułką sprężynową i rurą pneumatyczną do oprawy lub opaski drzwi ponad drzwiami;

a) Nr. 0 do ciężkich drzwi:
α) zwykłe . . . . . 60 K
β) z rurą niklowaną . . . . . 66 „
b) Nr. I. do dużych drzwi wchodowych:
α) zwykłe . . . . . 57 K
β) z rurą niklowaną . . . . . 63 „
c) Nr. II. do średnich drzwi:
α) zwykłe . . . . . 52·50 K
β) z rurą niklowaną . . . . . 57·— „
d) Nr. III. do drzwi pokojowych:
α) zwykłe . . . . . 48·— K
β) z rurą niklowaną . . . . . 52·50 „

d) Roboty szklarskie.

870. Uwagi.

1. Roboty szklarskie oblicza się według powierzchni zaszklonej w świetle, bez potrącenia ram; jedynie u ścianek zaszklonych odprzeciągowych potrąca się zewnętrzne fryzy, a zaszklenia otworów łukowych liczy się według powierzchni opisanego prostokąta.

Oszklenie okien liczy się w świetle krosen, względnie w świetle oprawy.

2. Do zaszklenia używa się szkła czystego białego bez skaz i rysów 2 *mm* grubego, oznaczonego w handlu przez $^4/_4$, — albo 3 *mm* grubego, oznaczonego w handlu przez $^6/_4$, — albo też 4 *mm* grubego, oznaczonego przez $^8/_4$, tak zwanego podwójnego.

Nadto, do zaszklenia świetlni stropowych, dachowych, oraz leżących okien dachowych używa się szkła 5 do 13 *mm* grubego; wreszcie do posadzek w przejazdach używają płyt małych, 20 do 26 *mm* grubych, przepuszczających światło do piwnic.

3. W kosztorysie trzeba oznaczyć dokładnie rodzaj szkła, jego grubość itp.

Odróżniamy szkło proste zielone, białe czyste, szkło solinowe 2 do 3 *mm* grube, odznaczające się białością i czystością i szkło zwierciadlane; każde zaś z tych rodzajów szkła może być matowe, mleczne, łuskowe lub prążkowane.

4. Za wszelkie stłuczenia szyb podczas oszklenia odpowiada szklarz; do niego należy też kitowanie i dodanie gwoździków, przycięcie szkła, dostarczenie ołowiu itp.

5. Kit szklarski składa się z 3 części kredy, z 3 części bieli ołowiu sproszkowanej, z 5 części pokostu i z $^1/_{15}$ części gładzi srebra.

Kit do zaszklenia w ramach żelaznych nie powinien zawierać bieli ołowiu, tylko samą kredę z pokostem, zmieszanym z minium, umożliwiającem lepsze przylgnięcie kitu do żelaza.

871. Metr kwadr. zaszklenia szkłem zwykłem lichszej jakości z dodaniem kitu itd. . . . . 2·70 K.

872. Metr kwadr. oszklenia szkłem białem czystem, 2 *mm* grubem $^4/_4$, w wymiarze z sumą długości i szerokości szyb do 125 *cm*, z dodaniem kitu itd. . . . . 3·60 K.

873. Metr kwadr. oszklenia j. w., ale z sumą długości i szerokości szyb do 155 *cm* z dodaniem kitu itd. . . . 3·90 K.

874. Metr kwadr. oszklenia szkłem 3 *mm* grubem $^6/_4$, czystem, białem, z sumą długości i szerokości szyb do 205 *cm*, z dodaniem kitu itd. . . . . 8·40 K.

875. Metr kwadr. oszklenia szkłem $^8/_4$, t. z. podwójnem 4 *mm* grubem, z dodaniem kitu itd. . . . . 13·20 K.

876. Metr kwadr. zaszklenia szkłem lanem, prążkowanem 5·5 *mm* grubem, z dodaniem kitu itd. . . . . 22·50 K.

877. Metr kwadr. samej roboty oszklenia, bez szkła, ale z dodaniem kitu itd. . . . . 0·90 K.

878. Metr kwadr. oszklenia szkłem drucianem 5 do 25 *mm* grubem:

a) jasnem . . . 14 do 64 K; | *b)* półmatowem . 16 do 70 K.

879. Metr kwadr. odczyszczenia okien ze starego kitu i wykitowania na nowo . . . . . 0·75 K.

880. Metr kwadr. szkła czystego białego z sumą długości i szerokości szyb do 125 *cm* . . . . . 2·70 K.

881. Metr kwadr. szkła j. w., ale z sumą długości i szerokości szyb do 155 *mm* . . . . . 3·00 K.

882. Metr kwadr. szkła lanego, nieszlifowanego, 11 *mm* grubego . . . . . 45 K.

883. Metr kwadr. szkła j. w., ale 20 *mm* grubego . 72 K.

884. Metr kwadr. szkła łuskowego . . . . . 12 K.

885. Metr kwadr. szkła matowego . . . . . 12 K.

886. Kilogram kitu złożonego w równej części z kredy i bieli ołowiu z domieszką pokostu lnianego i $^1/_{15}$ gładzi srebra 0·60 K.

887. Metr kwadr. oszklenia w ołowiu przezroczystem szkłem solinowem, trójbarwnem lub katedralnem, według wzorów prostych, bez obwódek (bordury) . . . . . 24 do 36 K.

888. Metr kwadr. oszklenia j. w., ale według wzorów ozdobniejszych i z obwódkami . . . . . 39 do 90 K.

889. Metr kwadr. oszklenia kółkami szklanemi 45 do 75 K.

890. Metr kwadr. oszklenia kółkami szklanemi lub szkłem katedralnem, z obwódkami barwnemi . 54 do 90 K.

891. Zaszklenie szkłem z barwnymi obrazami, jakoto z herbami, figurami, emblemami itp., od całego obrazu jednego . . . . . 9 do 225 K.

892. Metr kwadr. oszklenia okien kościelnych w ołowiu z barwną obwódką . . . . . 45 do 60 K.

893. Metr kwadr. oszklenia szkłem wzorzysto barwnem . . . . . 75 do 135 K.

894. Zaszklenie szkłem barwnem wzorzysto z poszczególnemi postaciami (witraże) od 1 m^2 . . 180 do 300 K.

895. Zaszklenie szkłem bogato architektonicznymi obrazami przyozdobionem od 1 m^2 . . . . . 240 do 750 K.

e) Roboty lakiernicze, bronzownicze i pozłotnicze.

896. Uwagi.

1. Powlekanie drzewa, kamienia, żelaza itp. farbami olejnemi lub lakowemi należy do robót lakierniczych, które oblicza się o ile możności według powierzchni rzeczywiście wykonanej.

2. Obustronne lakierowanie okien lub krat liczy się jako jednorazowa powierzchnia światła okiennego w oprawie; oprawa i deska okienna liczy się osobno; u drzwi liczy się podwójna powierzchnia światła drzwi, a oprawa i opaska osobno. U żaluzyj liczy się 1·33

powierzchni jednostronnej w świetle, zaś u sztachet ze słupkami, przewiązkami, szczeblami i opierzeniem cokołowem, 1·5 do 2-krotnej powierzchni jednostronnej.

Pokostów należy używać tylko roślinnych; okucia drzwi i okien nie wolno lakierować.

897. Metr kwadr. zapuszczenia struganego drzewa dębowego dwukrotnie olejem lnianym, z jednorazowem opokostowaniem lnianem, po poprzedniem wykitowaniu rys i pęknięć i wygładzeniu powierzchni drzewa[1] . . . . . 0·90 K.

Uwaga. Pokost otrzymuje się z mieszaniny 56 *kg* czyli 236·88 *l* oleju lnianego i 3·36 *kg* ordynarnego tlenku ołowiu (gładź ołowiu), 3 do 4 godziny gotowanej, która daje 54·04 *kg* czyli 225·6 *l* pokostu. Dodane minium[2] zabarwia pokost na czerwono; biel ołowiowa, zamiast gładzi ołowiu zmieszana z olejem lnianym, tworzy pokost przezroczysty po wygotowaniu.

898. Metr kwadr. podwójnego olakierowania drzewa struganego na biało lub perłowo olejną farbą pokostową na olejnem zagruntowaniu, łącznie z poprzedniem wykitowaniem rys i pęknięć i wygładzeniem[1] . . . . . 1·20 K.

899. Metr kwadr. olakierowania j. w., ale z jednorazowem pokostowaniem olejnem[1] . . . . . 1·35 K.

900. Metr kwadr. podwójnego olakierowania drzewa ostruganego olejną farbą pokostową, dębową, na olejnym podkładzie czyli zagruntowaniu . . . . . 1·20 K.

Uwaga.

1. Olejna farba dębowa otrzymuje się:

1 część bieli ołowiu z $^1/_5$ częścią pokostu utrzeć, a następnie rozpuścić z $^1/_5$ częścią pokostu lnianego, — lub z $^1/_5$ częścią terpentyny (ta ostatnia do drugiej powłoki, i to tylko wewnątrz budynku); — wreszcie do tak rozcieńczonej masy dodaje się $^1/_2$ części okru złotawego i $^1/_5$ część umbry. Domieszawszy — zamiast okru i umbry — $^1/_{30}$ część kinrusu, otrzymuje się barwę niebieskawo szarą.

Jednym kilogramem tej farby można powlec 10 m^2 powierzchni drzewa.

2. Celem spowodowania szybkiego wyschnięcia powłoki olejnej, dodaje się do farby t. zw. sykatywu, który się składa z 2 części gipsu palonego, z 2 części palonej umbry, z 2 części minjum[3] i z 2 części gładzi srebrnej, łącznie wymięszanych z 7 częściami oleju lnianego lub z 16 częściami terpentyny i gotowanych powolnie przez 8 do 9 godzin (zob. „Część pierwsza", rozdział XI., poddział 5, *d)*, str. 261.).

901. Metr kwadr. podwójnego olakierowania drzewa ostruganego farbą olejną octową z fladrowaniem, na zagruntowaniu olejnem, z jednorazowem opokostowaniem, zresztą j. w.[1] . . . . . 1·80 K.

---

[1] Zob. uwagę 2. pod poz. 900. — [2] Zob. dopisek do uwagi 2. pod poz. 900. — [3] Minjum, tlenek ołowiu barwy jasno czerwonej, różni się od minji żelaznej, będącej tlenkiem żelaza barwy brunatno czerwonej.

902. Metr kwadr. podwójnego olakierowania drzewa ostruganego, olejną farbą pokostową na czarno, z gruntowaniem olejnem[1] . . . . . 1·20 K.

903. Metr kwadr. podwójnego olakierowania farbą klejową z gruntowaniem[1] . . . . . 0·90 K.

904. Metr kwadr. podwójnego olakierowania żelaza olejną farbą pokostową na zagruntowaniu miniowem[1] . . . . . 1·35 K.

905. Metr kwadr. podwójnego olakierowania żelaza szarą lub czarną farbą olejną pokostową, na olejnem zagruntowaniu[1] . . . . . 1·20 K.

906. Metr kwadr. powłoki drzewa szkłem wodnem celem uogniotrwalenia i ochrony od zepsucia (n. p. drzewa wiązania dachowego), po poprzedniem nasyceniu rozczynem chlorku wapna, — za robotę i materjał . . . . . 2·40 K.

Uwagi.

1. Szkło wodne potasowe składa się: z 30 części potasu, z 45 części sproszkowanego kwarcu i z 3 części proszku węgla drzewnego, razem stopionego; po ostygnięciu sproszkowane, rozpuszcza się w ciepłej wodzie.

Domieszka 23 części (co do wagi) rozżarzonej sody zamiast potasu, daje szkło wodne sodowe, które rozpuszcza się w wodzie zupełnie; jednak trzeba niem drzewo więcej razy powlekać.

Oba te gatunki szkła zmięszane w stosunku 2:3 razem, dają t. z. podwójne szkło wodne.

2. Do 10 m^2 powłoki drzewa potrzeba 2 *kg* rozczynu chlorku wapna, 1·5 do 2 *kg* preparowanego stosownie proszku barytu, naturalnego koloru lub zabarwionego i 2 do 3 *kg* szkła wodnego. (Zob. w „Części pierwszej“, rozdz. VII., poddział 2., pod *g)*, str. 215.)

907. Metr kwadr. powłoki fasad, murów lub kamieni szkłem wodnem . . . . . 4·50 K.

Uwaga. Do 10 m^2 powłoki muru potrzeba 4 do 5 *kg* szkła wodnego i 2 do 2·5 *kg* preparowanego tlenku cynku lub proszku barytu farbowanego.

908. Metr kwadr. powłoki podwójnej zabarwionem szkłem wodnem potasowem lica murów lub kamieni porowatych . . . . . 0·60 do 0·90 K.

909. Metr kwadr. żelaza dwukrotnie minją zagruntować i na srebrny, miedziany lub bronzowy połysk obronzować . . . . . 4·50 K.

Uwaga. Bronzowanie przedmiotów metalowych i niemetalowych wykonuje się w ten sposób, że na trzykrotną powłokę olejnemi farbami, niezupełnie jeszcze

[1] Zob. uwagę 2. pod poz. 900.

wyschłą, wciska się proszek bronzowy packą skórzaną lub pędzlem, i jeżeli przedmioty znajdują się zewnątrz budynku, powleka się jeszcze proszek ten lakiem kopalowym, co jednak nie dobrze wygląda. Lepiej zmieszać proszek bronzowy z szelakiem i sykatywem (zob. uwagę 2. pod poz. 900.) i tą mieszaniną lakierować.

910. Metr kwadr. podwójnej powłoki przedmiotów metalowych łuskową farbą olejną lub lakową na zagruntowaniu wykonać, a mianowicie;

1. zwykłą farbą olejną:		2. farbą lakową:	
a) żelazno szarą . . .	0·60 K	*a)* żelazno szarą . . .	0·85 K
b) srebrzysto szarą .	0·65 „	*b)* srebrzysto szarą .	0·95 „
c) srebrną	0·75 „	*c)* srebrną	1·10 „

Uwaga. Łuskowa farba olejna albo lakowa patentu W. H. Lambrechta w Wiedniu jest w handlu w stanie już zarobionym do powlekania i daje powłokę trwałą, wytrzymałą, silnie przylegającą o pięknym połysku metalicznym, nieluszczącą się ani wskutek zginania, ani wskutek zmian metalu temperaturą wywołanych.

W stanie już zarobionym do powłoki kryje jeden kilogram farby olejnej lub lakowej; żelazno szarej 10 m^2, srebrzysto szarej 16 m^2, srebrnej 20 m^2; cena 1 *kg* wynosiła,

a) farby zwykłej:		*b)* farby lakowej:	
α) żelazno szarej	1·80 K	α) żelazno szarej	3·50 K
β) srebrzysto szarej	3·20 „	β) srebrzysto szarej	4·20 „
γ) srebrnej	6·50 „	γ) srebrnej	10·50 „

911. Metr kwadr. prawdziwego złocenia gładkiej powierzchni drzewa, kamienia itp. wykonać, t. j. powierzchnię trzykrotnie olejną farbą olakierować, po wysuszeniu wygładzić, olejem klejowym powlec, po 12 godzinnem osuszeniu cienkie płatki z prawdziwego złota szerokim pędzlem nałożyć i wypolerować lub w matowym stanie pozostawić[1] . . . . . 35 K.

912. Metr kwadr. półzłocenia gładkich powierzchni wykonać, j. w. opisano z tą różnicą, że zamiast płatków prawdziwego złota, nalepia się płatki srebrne i t. z. pokostem złotym powleka[1] . . . . . 23·40 K.

913. Metr kwadr. złocenia t. z. metalicznego, jak pod poz. 911. opisano z tą różnicą, że używa się płatków innych połączeń metalicznych[1] . . . . . 15·75 K.

914. Metr kwadr. posrebrzenia platynowymi płatkami, zresztą jak pod poz. 911. opisano . . . . . 45 K.

Uwagi.

1. Złocenie lub posrebrzanie powierzchni nierównych, oblicza się według powierzchni rzeczywiście wyzłoconej lub posrebrzonej, zwiększonej o 10 do 15%.

---

[1] Zob. uwagi pod poz. 914.

2. Złocenie lub srebrzenie gzymsów oblicza się według powierzchni z sumy występu i wysokości gzymsu, przez 1·33 długości.

3. Książeczka prawdziwej pozłótki, mająca 21 płatków 47 × 47 *mm* płaci się po 1·20 K; a zatem na 1 m^2 złocenia potrzeba 21·56 książeczek pozłótki.

915. Metr bież. linji 1 *cm* szerokiej prawdziwem złotem pozłocić, zresztą j. w. . . . . 0·45 K.

916. Metr bież. listew o wklęsłym przekroju lub ram opółzłocić na 1 *cm* szerokości, zresztą j. w. . . . . 0·95 K.

917. Metr bież. wałka na 1 *cm* szeroko opółzłocić, zresztą j. w. . . . . 0·48 K.

f) Roboty malarskie i tapeciarskie.

918. Uwagi.

1. Do robót malarskich należą wszelkie malowania ścian farbami wodnemi, z domieszką kleju, mleka, sera lub wapna.

2. Malowanie rozróżnia się: *a)* gładkie, *b)* patronowane jednym, dwoma lub trzema patronami, *c)* artystyczne z wolnej ręki.

Malowanie każdego rodzaju wewnątrz zabudowań musi otrzymać sufity w jasniejszym tonie, jak ściany, ze względów budowniczo zdrowotnych.

3. Malowanie gładkie i patronowanie ścian liczy się pospołu z sufitami według powierzchni rzeczywiście wykonanej, bez potrącenia drzwi i okien i bez względu na odmienne wykonanie sufitów z podziałem na pola z pasami, ozdobnemi rozetami, medalionami itp.

Malowanie wolnoręczne czyli artystyczne ścian i sufitów liczy się od pokoju według każdorazowej umowy.

4. Malowanie farbami klejowemi składa się z oczyszczonej kredy, zmięszanej z wodą klejową lub z mlekiem i z farbą; przedtem jednak należy ściany zapuścić mydłem, rozpuszczonem we wodzie. (Zob. w „Części pierwszej“ rozdz. XI., poddział 3., str. 258 i rozdz. XII., poddz. 2., str. 265.)

5. Do robót tapeciarskich należy wyklejenie ścian tapetami i zaopatrzenie okien ruletami. Tapety mogą być z papieru, ze skóry lub z jedwabiu sporządzone.

6. Tapetowanie liczy się według ilości zwojów tapet zużytych lub według rzeczywiście otapetowanej powierzchni; cena zaś zawisła od materji tapet i ilości barw na nich odbitych.

919. Metr kwadr. pomalowania ścian farbą klejową łącznie z podziałem sufitu linjami i pasami na symetryczne pola i z przyozdobieniem rozetami, medalionami itp.:

a) za zagruntowanie ścian . . . . . 0·20 K
b) za gładkie pomalowanie jednostajne z olinjowaniem . 0·20 „
c) za każdy patron odmienny . . . . . 0·10 „

920. Metr kwadr. pomalowania ścian barwą jednostajną z nakropieniem i podziałem linjami na pola 0·36 K.

921. Metr kwadr. pomalowania ścian najlepszemi farbami wykonać gładko, jednym, dwoma lub trzema patronami, wraz z zagruntowaniem i odpowiednio pomalowanym ozdobnym sufitem, podzielonym na pola z rozetami i obwódkami; za robotę i materjał . . . . . 0·85 do 1·20 K.

Uwaga. Aulę w lwowskiej Szkole politechnicznej (21·50 *m* długa, 12·65 *m* szeroka, 14·25 *m* wysoka), ze stropem kasetowym, bogato rzeźbami i rozetami wyposażonym, z gzymsami ściennymi silnie występującymi, z pilastrami, niżami, karjatydami itp., pomalowano artystycznie z wolnej ręki, a mianowicie: strop wielobarwny ze złoceniami, ściany z imitacją marmuru polirowanego w kilku odmianach. Za pomalowanie to przypadło od 1 m^2 łącznie z sufitem i z rusztowaniem po 8·70 K.

922. Metr bież. linji dowolną farbą wyciągnąć . 0·06 K.

923. Metr bież. lamperji 30 *cm* wysokiej żądaną barwą pomalować . . . . . 0·15 K.

924. Metr kwadr. pomalowania fasady na drabinach jednostajnie farbą klejową z gruntowaniem, w dwu tonach . 0·36 K.

925. Metr kwadr. fasady farbą lapidonową profesora Hoffa pomalować na drabinach, łącznie z gruntowaniem . . . . . 0·30 do 0·60 K

926. Metr kwadr. drzwi tapetowych białem płótnem obić z kompletną robotą i materjałem potrzebnym . . . . . 5·00 K.

927. Metr bież. blaszanej przymknicy do powyższych drzwi tapetowych . . . . . 0·75 K.

928. Metr kwadr. oskrobania tapet z muru . . . 0·30 K.

929. Metr kwadr. tapetowania bez dodania tapet i podkładu, t. j. sama tylko robota . . . . . 0·25 K.

930. Metr kwadr. tapetowania j. w., ale z podkładem i dodaniem papieru na podkład . . . . . 0·50 K.

931. Metr bież. nalepienia opaski (bordury), pasów, fryzu lub przybicia listew . . . . . 0·15 K.

932. Metr kwadr. dostarczenia tapet w zwojach zwyczajnych rozmiarów 8 × 0·5 *m* jakości zwykłej, miernej lub doborowej:

a) gładkich z papieru . . . . . 0·45, 0·60 lub 1·10 K
b) prążkowanych z masy papierowej . 0·70, 1·35 „ 2·55 „
c) ozdobnych „ „ „ . 2·55, 8·50 „ 17·00 „
d) z materjału bawełnianego . . . . . 3·05, 12·75 „ 29·75 „
e) z jedwabiu z bawełną . . . . . 9·35, 22·95 „ 51·00 „
f) z czystego jedwabiu . . . . . 15·30, 34·00 „ 68·00 „
g) ze skóry . . . . . 25·50, 59·50 „ 119·00 „

933. Draperja z karniszem i ciężką osłoną jutową, wraz z kutasami nad oknami lub drzwiami, do 1·5 *m* szerokości i około 4·5 *m* wysokości . . . . . 72 K.

934. Draperję j. w., ale z lekkiej materji francuskiej, sporządzić i dostarczyć . . . . . 45 K.

935. Taśma do dzwonka kompletna, z dzwonkiem i kolankiem . . . . . 13·50 K.

936. Dalszy materjał tapetowania:
a) Rozeta papierowa . . . . . 3·00 do 7·50 K
b) obwódki (bordury) od 1 *m* . . . . . 0·30 „ 0·60 „
c) fryz od 1 *m* . . . . . 0·45 „ 1·35 „
d) listwy złocone grubsze od 1 *m* . . . . . 1·70 „
e) „ „ cienśze od 1 *m* . . . . . 0·65 „ 0·75 „

937. Karnisz do osłon pokojowych:
a) kolorowany . . . . . 7·50 K
b) złocony . . . . . 12·00 „

938. Firanka bawełniana:
a) zwyczajna . . . . . 1·50 K
b) w lepszym gatunku . . . . . 3·75 „
c) w najlepszym gatunku . . . . . 5·25 „

939. Sznur z kutasami do firanki . . . . . 6·00 K.

940. Metr bież. dostarczenia rulet żaluzjowych na zielono lub zresztą żądanemi barwami olakierowanych, składających się z 6·5 *cm* szerokich cienkich deszczułeczek, w odstępach co 5 *cm* dwiema szerszemi wstęgami lnianemi, oraz wązkiemi tasiemkami ujętych i dających się zapomocą podwójnych sznurków mniej lub więcej zaciemniać, spuszczać i podnosić, a mianowicie:
a) żaluzyj 0·95 *m* szerokich . . . . . 5·55 do 13·00 K
b) „ 1·03 „ „ . . . . . 6·15 „ 13·65 „
c) „ 1·11 „ „ . . . . . 6·75 „ 14·25 „
d) „ 1·19 „ „ . . . . . 7·35 „ 14·95 „
e) „ 1·27 „ „ . . . . . 7·95 „ 15·45 „

941. Przyrząd do ustalania żaluzji w dowolnym stanie zwieszenia bez potrzeby wiązania sznurków:

a) czarno lakierowany 6·40 K; | *b)* pięknie bronzowany 7·70 K.

942. Zastrzałki do wychylania żaluzyj dołem na zewnątrz:

a) żelazne czarno lakierowane, od okna . . . . . 1·80 K
b) „ bronzowane pięknie, od okna . . . . . 2·40 „
c) mosiężne, od okna . . . . . 3·60 „

943. Metr bież. storów z patyczków przystosowanych i wiązanych, 0·95 do 1·27 *m* szerokości:

a) barwy naturalnej . . . . . 1·70 do 4·45 K
b) częściowo malowanych farbą klejową . . . . 2·15 „ 5·10 „
c) całkiem omalowanych farbą klejową jednostajnie lub z obwódkami i półwieńcami . . . . . 2·60 do 5·65 K
d) z malowidłem farbami klejowemi . . . . . 3·10 „ 6·20 „
e) olakierowanych farbą olejną . . . . . 3·60 „ 6·70 „
f) z malowidłem olejnem . . . . . 4·05 „ 7·25 „

944. Metr bież. storów z patyczków nakładanych i wiązanych, zupełnie nieprzezroczystych, 0·95 do 1·27 *m* szerokich:

a) barwy naturalnej . . . . . 2·15 do 3·90 K
b) częściowo pomalowanych farbą klejową . . . 2·60 „ 4·50 „
c) całkiem pomalowanych farbą klejową jednostajnie lub z obwódkami i półwieńcami . . . . . 3·10 do 5·00 K
d) z malowidłem farbami klejowemi . . . . . 3·60 „ 5·50 „
e) z powłoką farbą olejną . . . . . 4·05 „ 5·90 „
f) z malowidłem olejnem . . . . . 4·50 „ 6·40 „

Uwaga. Długość storów do okien w świetle 1 do 1·6 *m* wysokich należy liczyć po 1·6 *m*.

Za przymocowanie storów dopłaca się osobno za każde okno:

a) z oprawą kamienną . . . . . 0·15 K
b) „ „ drewnianą . . . . . 0·06 „

945. Story płótniane lub dreliszkowe szare, z pierścieniami ze sztabką dolną wraz z kompletnem urządzeniem i przymocowaniem:

a) do okna o 1 m^2 w świetle . . . . . 9·00 K
b) „ „ „ 2 „ „ „ . . . . . 10·20 „
c) „ „ „ 3 „ „ „ . . . . . 11·70 „
d) „ „ „ 4 „ „ „ . . . . . 13·50 „
e) „ „ „ 5 „ „ „ . . . . . 15·60 „

g) Roboty na cele ogrzewania i wentylacja.

946. Uwagi.

a) Wydajność pieców do ogrzewania.

1. Ogrzewanie izb itp. przeprowadza się najczęściej z pomocą pieców; jest to sposób ogrzewania odosobnionego czyli piecowego, w przeciwieństwie do ogrzewania zbiorowego, czyli ześrodkowanego.

Piece kaflowe otrzymują nie wielką ciepłotę na swej powierzchni; a więc nie wytwarzają swądu spalaniem pyłów, utrzymują trwale ciepło, ogrzewają równomiernie i pod względem zdrowotnym zajmują pierwsze miejsce. Natomiast oddają ciepło powolnie, i z powodu zamałej swej wydajności nie nadają się do ogrzewania sal dużych.

Piece należy ustawiać tylko przy ścianach murowanych w odstępie 10 *cm*, a zapalne części budynku powinny być co najmniej 60 *cm* odległe od gorącej powierzchni pieca. Gorąca czyli ogrzewająca powierzchnia liczy się dopiero od wierzchu rusztu w górę; jednakże cokół, gzyms koronujący i nakrywa górna nie wchodzą tu w rachubę.

2. Metr kwadr. gorącej powierzchni pieca żelaznego wystarcza do ogrzania 150 m^3 przestrzeni zabudowanej. Natomiast 1 m^2 gorącej powierzchni pieca kaflowego ogrzewa w ciągu 1 do 2 godzin:

15 do 18 m^3 przestrzeni izby małej z 1 oknem,
22 do 25 m^3 przestrzeni izby średniej z 2 oknami,
31 m^3 przestrzeni małej sali,
46 m^3 przestrzeni wielkiej sali;

przeciętnie zatem 24 do 30 m^3 przestrzeni. Zresztą kaflarze liczą, że jeden kafel ogrzewa 1 m^3 przestrzeni izby. Jeden metr. kwadr. pieca kamyczkowego ogrzewa 18 do 24 m^3 przestrzeni.

3. Palenisko otrzymuje ruszt ze sztabek żelaznych kutych lub lanych, które w małych paleniskach łączą w jedną całość, a w większych osadzają wolno obok siecie. Wielkość powierzchni rusztu wynosi $\frac{1}{18}$ do $\frac{1}{30}$ całkowitej powierzchni gorącej; zresztą przyjmuje się w ogóle, że na 1 m^2 rusztu spala się w 1 godzinie 80 do 90 *kg* węgla kamiennego. Odstępy świetlne między sztabkami rusztu powinny wynosić: dla drzewa i torfu 6·5 *mm*, dla węgla brunatnego 4·3 do 13 *mm*, dla węgla kamiennego 13 *mm*; w każdym razie suma wolnych powierzchni między sztabkami musi obejmować: dla

drzewa i torfu $\frac{1}{5}$ do $\frac{1}{7}$, dla węgla kamiennego $\frac{1}{4}$ całkowitej powierzchni rusztu.

4. Wielkość pieców kamyczkowych i kaflowych wyznacza się w praktyce w ten sposób, że daje się im w obwodzie $\frac{1}{7}$ część obwodu małego, a $\frac{1}{9}$ część dużego pokoju, na wysokość zaś co najwięcej: trzykrotną długość pieca albo jednokrotny obwód jego.

Kanały stojące przeciągowe w piecach kamyczkowych lub kaflowych otrzymują 0·04 m^2 w przekroju, a długość ich wynosi: dla drzewa 9 *m*, węgla kamiennego lub torfu 6 *m*, a koksu 4·50 *m*.

β) Ogniska kuchenne.

Ognisko do gotowania jest albo kuchnią płytową, jeżeli ma tylko płytę żelazną laną, bez dalszego zresztą zaopatrzenia, albo kuchnią oszczędną czyli angielską, jeżeli oprócz płyty ma bratrurę (pieczalnik), kociołek na wodę itd.; ta ostatnia może być albo kuchnią bez nasady albo kuchnią z nasadą. Kominów kuchennych nieopuszcza się niżej, by nie dymiły.

Płyty kuchenne otrzymują w regule rozmiary: 47 × 71, 55 × 71, 55 × 80, 63 × 80, 63 × 95, 71 × 95, 71 × 125 *cm*, z ramą krawężną 10 *cm* szeroką.

6. W szczególności kuchnia dla lepszego mieszkania bywa murowana, nasadzona, wolno lub w narożniku stojąca, z 2 bratrurami, z miedzianym kociołkiem cynowanym na wodę, z muszlą, rusztem na talerze, z grubką na węgiel, z 9 *cm* szeroką ramą żelazną, zaopatrzoną ochronnym prętem krawężnym, zaokrąglonym na narożach, z podnóżem kaflowem, z drzwiczkami do paleniska i popielnika w jednolitej oprawie, odpowiadającemi swemu celowi, z okładziną kaflami pierwszej jakości wszelkich widocznych powierzchni omurowania kuchennego i przyległych części ścian izby kuchennej, z płytą kuchenną 55 × 79 *cm*, i z opiłowaniem czystem drzwiczek wszelkich wraz z ramą i prętem ochronnym.

Dozorca domu otrzymuje kuchnię bez nasady z 1 bratrurą, kociołkiem na wodę, skromnie zresztą wykonaną i wyposażoną, z płytą 47 × 71 *cm*.

W praczkarni osadza się kocieł miedziany 60 *cm* średnicy w omurowaniu, przykrytem z wierzchu blachą żelazną pocynkowaną silną, i wyłożonem po bokach, wraz z przypierającemi odnośnemi częściami ścian praczkarni, niebieskiemi kaflami.

γ) Sposób użycia opału.

Drzewo wydaje mało popiołu, w obec czego ruszt w odnośnem palenisku jest zbyteczny; natomiast inny materjał opałowy wymaga rusztu. Duże kawałki węgla kamiennego utrudniają palenie; należy więc wkładać zawsze małe tylko kawałki i zwilżać, aby się nie stapiały i tem samem nie tamowały dostępu powietrza do spalania potrzebnego.

Nie należy też nigdy przysypywać żaru miałem węglowym, wiórami, papierem, ani wzniecać ostrego ognia, gdyż w ten sposób tamuje się dostęp powietrza i powoduje wytworzenie się większej ilości gazów, które zapełniają palenisko oraz kanały dymowe, zapalają się wreszcie od nagle powstałego płomienia i siłą eksplozji wyrzucają ogień, a co gorsza bardzo często rozsadzają górną część muru paleniska, względnie pieca.

Dla uniknięcia tego powszechnie zresztą znanego objawu należy opał zawsze tak dosypywać do paleniska, aby część żaru była jeszcze widoczną.

Podobne wybuchy zdarzają się także w paleniskach, względnie piecach nowo postawionych, jeszcze mokrych, jeżeli podczas pierwszego palenia roznieci się ostry ogień, który może spowodować eksplozję gazów i par wilgoci.

δ) Skutek użyteczny opału.

Skutek użyteczny opału w prawidłowo zaprojektowanych, zbudowanych i obsługiwanych piecach zwykłych do ogrzewania dochodzi 70 do 90%, natomiast w kominkach tylko 10 do 12%. Złe i niedobrze obsługiwane piece dają tylko około 15% skutku użytecznego opału.

947. Ogrzewanie.

1. Przepuszczanie czyli emisja ciepła.

Wiadomo, że każde ciało ogrzane wydziela z siebie (emituje) ciepło do innych ciał, z któremi styka się bezpośrednio — o ile są zimniejsze — i to tak długo, dopokąd ciepłota nie wyrówna się wzajemnie. I tak powietrze, zapełniające izbę lub inną przestrzeń zamkniętą, otrzymane z jakiegokolwiek źródła ciepło udziela zimniejszym, zamykającym ze wszech stron izbę ścianom, drzwiom,

oknom, podłodze i stropom, które uzyskane w ten sposób ciepło oddają dalej mniej ciepłemu powietrzu zewnętznemu.

Ilość ciepła e w kalorjach, przepuszczonego w ten sposób przez ścianę pewnego rodzaju i składu w danej izbie, zawisła według ścisłych doświadczeń i obliczeń w prostym stosunku od wielkości powierzchni F ściany, względnie grupy ścian jednorodnych, od różnicy temperatury T_w powietrza wewnątrz i temperatury t_z zewnątrz izby, od ilości godzin t trwania przepuszczania i od spółczynnika przepuszczania czyli spółczynnika emisji k, zależnego od właściwości materjału i zespołu ściany. Różną zatem będzie wartość k w miarę tego, czy ściany są kamienne, ceglane, grubsze, cieńsze, drewniane, blaszane, szklane, czy są oknami, drzwiami, pojedynczemi, podwójnemi, podłogami, powałami itd.

Ta zawisłość ilości e przepuszczanego ciepła czyli emisji ciepła daje się wyrazić wzorem

$$e = Fk(T_w - t_z)t \qquad 1$$

Z wzoru tego przedewszystkiem za przyjęciem $F = 1\,m^2$, $T_w - t_z = 1°$ C, $t = 1$ godzinie, otrzymujemy $e = k$, z czego widno, że spółczynnik emisji k jest ilością przepuszczonego ciepła w kalorjach przez $1\,m^2$ ściany w ciągu 1 godziny i różnicy temperatury, wynoszącej 1° Celsiusa.

Wzorem tym dają się obliczyć częściowe ilości ciepła, przepuszczanego przez każdą odmienną grupę jednorodnych ścian izby, a mianowicie:

$e_1 = F_1 k_1 (T_w - t_z) t$,
$e_2 = F_2 k_2 (T_w - t_z) t$,
$e_3 = F_3 k_3 (T_w - t_z) t$,
$e_n = F_n k_n (T_w - t_z) t$, stąd całkowita emisja ciepła przez wszystkie ściany izby w czasie t będzie

$$E = e_1 + e_2 + e_3 + \ldots + e_n = (F_1 k_1 + F_2 k_2 + F_3 k_3 + \ldots + F_n k_n)(T_w - t_z)t \qquad 2$$

w skróceniu

$$E = \Sigma e = Fk(T_w - t_z)t \qquad 3$$

Skoro zatem będzie dane ΣFk, T_w, t_z i t, będziemy w możności na podstawie tego wzoru obliczenia całkowitej emisji ciepła ścian izby w czasie t. Wzór ten zresztą daje wyniki zbliżone do rzeczywistości jedynie pod tem założeniem, że ogrzewanie trwa bez przerwy przez czas t, a wszystkie inne warunki co do położenia

budynku, sposobu wykonania budowy, dobroci materjałów itd. są najkorzystniejsze. W praktyce jednak wszystko to rzadko razem się zdarza, wobec czego zachodzi potrzeba doprowadzenia wyniku do właściwej miary zapomocą stosownych dodatków.

2. Norma austrjackich Inżynierów i Architektów co do warunków ciepła w mieszkaniach.

Stowarzyszenie austrjackich Inżynierów i Architektów w Wiedniu, chcąc zapobiec wielkiej dowolności w wyborze najróżnorodniejszych spółczynników do obliczania wielkości emisji ciepła, a stąd idącym także zbyt wielkim różnicom wyników obliczenia, utrudniającym ich sprawdzanie, przyjęło na posiedzeniu 24. listopada 1906. i następnie wydało ułożoną przez własny Komitet normę, którą ustaliło spółczynniki emisji dla najważniejszych materjałów budowlanych, oraz odnośne inne wymogi ogrzewania mieszkań, a która w tłómaczeniu przedstawia się w sposób następujący.

A. WARTOŚCI JEDNOSTKOWE EMISJI CIEPŁA MATERJAŁÓW I CZĘŚCI SKŁADOWYCH BUDOWLANYCH.

Wartość jednostkowa czyli spółczynnik emisji K dla 1 m^2 powierzchni i 1° C różnicy temperatury na godzinę w kalorjach.

1. Ściany zewnętrzne.

Mur ceglany.

Mur ceglany					Mur kamienny		
gruby	wyprawiony: wewnątrz i zewnątrz	wyprawiony: wewnątrz	z 5 *cm* warstwą powietrza	z 3 *cm* deskami z gipsu i warstwą powietrza	gruby	z piaskowca	z wapniowca
m	spółczynnik emisji K				*m*	spółczynnik emisji K	
0·15	2·36	2·59	.	1·22	0·30	2·86	3·15
0·30	1·56	1·70	1·35	0·97	0·40	2·50	2·75
0·45	1·19	1·28	0·97	0·80	0·50	2·21	2·43
0·60	0·95	1·01	0·82	.	0·60	1·99	2·19
0·75	0·79	0·84	0·70	.	0·70	1·81	1·99
0·90	0·68	0·71	0·59	.	0·80	1·66	1·83
1·05	0·60	0·62	0·52	.	0·90	1·53	1·69
1·20	0·56	0·57	0·46	.	1·00	1·42	1·56

Mur ceglany z okładziną kamienną.

Mur ceglany				Mur ceglany			
gruby	z okładziną kamienną			gruby	z okładziną kamienną		
	grubą	z wapniowca	z piaskowca		grubą	z wapniowca	z piaskowca
m		spółczynnik emisji *K*		*m*		spółczynnik emisji *K*	
0·15	0·10	1·84	1·76	0·60	0·25	0·78	0·75
0·30	0·10	1·32	1·27	0·75	0·25	0·67	0·64
0·45	0·10	1·02	1·00	0·90	0·25	0·59	0·56
0·60	0·10	0·84	0·83	0·15	0·50	1·35	1·15
0·75	0·10	0·71	0·70	0·30	0·50	1·04	0·91
0·90	0·10	0·61	0·61	0·45	0·50	0·85	0·76
1·05	0·10	0·56	0·54	0·60	0·50	0·72	0·65
0·15	0·25	1·62	1·46	0·75	0·50	0·61	0·57
0·30	0·25	1·20	1·11	0·90	0·50	0·55	0·51
0·45	0·25	0·93	0·89	1·05	0·50	0·49	0·46

Mur z betonu ubijanego					
gruby	pełny	pusty	gruby	pełny	pusty
m	spółczynnik emisji *K*		*m*	spółczynnik emisji *K*	
0·20	2·45	1·51	0·80	1·24	0·94
0·30	2·11	1·37	0·90	1·14	0·88
0·40	1·85	1·25	1·00	1·06	0·84
0·50	1·64	1·16	1·10	.	0·79
0·60	1·48	1·07	1·20	.	0·75
0·70	1·35	1·00	1·30	.	0·72

2. Ściany wewnętrzne.

Ściana											
ceglana z obustronną wyprawą		Rabitza		drewniana				z cegieł korkowych		z deszczułek gipsowych	
				bez wyprawy		z obustronną wyprawą					
gruba	*K*	gruba	*K*	gruba	*K*	gruba	*K*	gruba	*K*	gruba	K
m		*m*		*m*		*m*		*m*		*m*	
0·15	2·10	0·04	3·10	0·010	2·70	0.020	1·30	0·07	0·99	0·03	3·20
0·30	1·40	0·06	2·80	0·015	2·40	0·025	1·20	0·12	0·57	0·04	3·01
0·45	1·10	0·08	2·50	0·020	2·10	0·030	1·15	0·25	0·29	0·05	2·90
0·60	0·88	0·10	2·30	0·025	2·00	0·040	1·00	0·38	0·20	0·06	2·80
0·75	0·71	.	.	.	.	.	.	.	.	0·07	2·64
0·90	0·61	.	.	.	.	.	.	.	.	0·08	2·53
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0·09	2·42
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0·10	2·33

3. Podłogi i stropy.

Liczba bieżąca	Zespół stropu i podłogi	K
1.	Strop dyblowany czyli zbity z wyprawą sufitową, belkami zbitemi, nasypką, ślepą podłogą i posadzką deszczułkową	0·27
2.	Strop prosty drewniany z widocznemi w całości belkami od spodu i z podłogą deskową do ich wierzchu przybitą	1·60
3.	Strop belkowy z wyprawą sufitową na podsiębitce, z pustą przestrzenią, ze ścielą powałową na listwach między belkami ułożoną z nasypką i miękką podłogą na wierzchu belek:	
	a) jeżeli zimniejsze powietrze nad podłogą . .	0·49
	b) „ „ „ pod podłogą . .	0·24
4.	Strop belkowy jak pod poz. 3., ale z posadzką deszczułkową na powyższej podłodze jako ślepej ułożoną:	
	a) jeżeli zimniejsze powietrze nad podłogą . .	0·43
	b) „ „ „ pod podłogą . .	0·22
5.	Strop żelbetonowy z widocznemi od spodu żebrami 25 *cm* szerokiemi we wzajemnym odstępie świetlnym co 6 *m* i płytą lekko łukową, 55 *cm* wraz z żebrem w przekroju wysoką, ze ślepą podłogą i posadzką deszczułkową . . .	1·17
6.	Strop żelbetonowy jak pod poz. 5., ale z wyprawą sufitową i pustą przestrzenią	0·912
7.	Strop żelbetonowy z płytą betonową z siatką drucianą między trawersami, co 1·2 *m* wzajemnie oś od osi odległemi, z wyprawą sufitową na siatce drucianej, z nasypką, ślepą podłogą i posadzką deszczułkową; zależnie od wysokości przekroju trawers czyli ich numeru:	

Liczba bieżąca	Zespół stropu i podłogi						K
	numer trawersy	K	numer trawersy	K	numer trawersy	K	
	16	0·72	24	0·54	35	0·40	
	18	0·67	25	0·53	40	0·37	
	20	0·61	26	0·52	45	0·36	
	21	0·59	28	0·48	50	0·35	
	22	0·57	30	0·45	55	0·28	
	23	0·56	32	0·44	.	.	
8.	Sklepienie ceglane 15 *cm* grube:						
	a) z posadzką płytową						1·66
	b) z posadzką asfaltową						1·58
	c) z posadzką terrazzo						1·60
	d) z okładziną linoleum						1·62
	e) z posadzką deszczułkową na asfalcie						1·40
	f) z miękką podłogą na legarkach						0·33

Uwaga. W oryginalnym tekście Stowarzyszenia Austr. Inżynierów i Architektów w Wiedniu znajdują się rysunki przekrojów stropów, które w niniejszej tablicy pod poz. 1. do 7. włącznie zastąpiono opisem szczegółowym. (Dopisek autora.)

4. Dachy.

Liczba bieżąca	Zespół dachu	K
1.	Dach żelbetonowy z wyprawą sufitową, z pustą przestrzenią, z płytą betonową z wkładkami skrzyżowanemi na wierzchu trawers ułożoną, z warstwą asfaltową, z cementem drzewnym i nasypką żwiru; zależnie od wysokości przekroju trawers czyli ich numeru i wzajemnego odstępu:	

Liczba bieżąca	Zespół dachu			K
	numer trawers	wzajemny odstęp trawers w metrach		
		0·80	1·20	
		współczynnik emisji K		
	16	0·979	0·977	
	22	0·980	0·978	
	28	0·982	0·979	
	35	0·984	0·979	
	45	0·985	0·981	
	55	0·987	0·983	
2.	Dach żelbetonowy bez pustej przestrzeni, z widocznemi od spodu żebrami w odstępach około po 6 *m* i płytą łukową o małej strzałce, w przekroju wraz z żebrem około 55 *cm* wysoką			2·81
3.	Dach papą kryty na opierzeniu 2·5 *cm* grubem			2·13
4.	Dach cynkiem kryty na opierzeniu 2·5 *cm* grubem			2·17
5.	Dach miedziany na opierzeniu 2·5 *cm* grubem			2·17
6.	Dach łupkowy na opierzeniu 2·5 *cm* grubem			2·10
7.	Dach dachówkowy			4·85
8.	Dach cementem drzewnym kryty			1·32
9.	Dach blachą falistą kryty bez opierzenia . . .			10·40

Uwaga. Rysunki przekrojów dachów w oryginalnym tekście zastąpiono w niniejszej tablicy pod poz. 1. i 2. opisem szczegółowym.

(Dopisek autora.)

5. Okna i nadokna.

Okno pojedyncze										
ze szkłem gubem *mm*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K =	5·38	5·35	5·31	5·28	5·24	5·21	5·17	5·14	5·11	5·07

Okno podwójne . . . . . K = 2·30.

Cegły szklane dęte . . . . . K = 2·60.

Szkło drutowe			
grube	z dalekością oczek	z grubością drutu	K
mm			
8	10	0·8	5·14
8	5	0·8	5·13
9	6	1·0	5·96

Nadokno lub świetlnia z oszkleniem pojedynczem . . $K = 5·60$.
Nadokno lub świetlnia z oszkleniem podwójnem . . . $K = 2·35$.

6. Drzwi.

Drzwi				
grube	wewnętrzne		zewnętrzne	
	z drzewa			
	miękkiego	twardego	miękkiego	twardego
cm	współczynnik emisji K			
2	2·15	2·90	2·38	3·34
3	1·74	2·51	1·89	2·87
4	1·47	2·28	1·58	2·53
5	1·27	2·05	1·35	2·26
6	1·12	1·86	1·17	2·05

B. NAJNIŻSZE ZEWNĘTRZNE TEMPERATURY DO PRZYJĘCIA.

Południowy Tyrol, Pobrzeże, Istrja, Dalmacja . . . . — 10° *C.*
Niższa Austrja, Wyższa Austrja, Salzburg, Styrja, Kraina, Morawa, Południowe Czechy, Węgry, Kroacja, Slawonja . — 20° *C.*
Północny Tyrol, Karyntja, Północne Czechy, Śląsk, Galicja, Bukowina, Siedmiogród . . . . . — 25° *C.*

W położeniach szczególnie korzystnych i od wiatru osłoniętych można przyjąć wyższe temperatury zewnętrzne; natomiast w miejscach szczególnie wysoko położonych albo na wiatry wystawionych zaleca się przyjmowanie niższych zewnętrznych temperatur.

C. DODATKI.

1. Dodatek na podgrzewanie.

W razie regularnego codziennego używania przestrzeni należy dodać dla szkół i budynków publicznych 20%,
a dla mieszkań 15% obliczonej ilości ciepła.

W lokalnościach z ogrzewalnikami, przeznaczonymi — prócz do ogrzewania przestrzeni — także i do ogrzania świeżego powietrza (ogrzewalniki okienne z doprowadzeniem świeżego powietrza) mogą odpaść powyższe dodatki na podgrzewanie.

Do większych rzadziej użytkowanych przestrzeni należy zastosować osobny sposób obliczania, a mianowicie:

a) Na podgrzanie muru pełnego należy przyjąć wewnętrzną skorupę 12 *cm* grubą, która musi otrzymać temperaturę lokalu.

Potrzebna do tego celu ilość ciepła w kalorjach:

$$W_a = G \,.\, s\,(T - t)\,\frac{1}{z} \qquad 4$$

gdzie G ciężar skorupy muru w *kg*, s właściwe ciepło w kalorjach muru, T zamierzona temperatura lokalu, t początkowa temperatura, z ilość godzin podgrzewania.

b) Na uchodzenie ciepła w ciągu godziny przez szczególnie przepuszczające ciepło materjały budowlane powierzchni, zamykających lokal, a zwłaszcza powierzchni okien i lekkich opierzeń powałowych.

Odnośna ilość ciepła:

$$W_t = \Sigma\,[(F \,.\, k)\,(T - t)] \qquad 5$$

w kalorjach, gdzie F jest powierzchnia w m^2 przepuszczająca ciepło, k spółczynnik emisji materjału budowlanego, ciepło przepuszczającego.

c) Na ogrzanie objętości powietrza lokalu potrzebna jest ilość ciepła:

$$W_l = L \,.\, 0{\cdot}24\,(T - t) \qquad 6$$

w kalorjach, gdzie L jest ciężar powietrza lokalu w *kg*, 0·24 właściwe ciepło powietrza, $T - t$, oraz z mają znaczenie wyżej określone.

2. Dodatek na położenie.

Do obliczonej ilości ciepła dla powierzchni w położeniu północnem należy dodać 20%, w położeniu wschodniem i zachodniem 15% tej ilości ciepła; w położeniu południowem nie liczy się żadnego dodatku. W położeniu pomiędzy wyrażonemi właśnie stronami świata dodać należy przeciętny procent, wynikający z położenia względnego do tych stron.

3. Dodatek ze względu na wiatry.

Oprócz tego powierzchnie zewnętrzne, wystawione na niezwykły napór wiatrów wskutek wysokiego położenia, kierunku linij drogowych

i upostacenia budowli (budowle założone w podkowę, duże zamknięte podwórza) powinny otrzymać conajmniej dodatek 10% ilości ciepła, obliczonej dla tych powierzchni.

4. Dodatek na wysokość przestrzeni.

Wpływ wysokości przestrzeni budynku należy uwzględniać dopiero w tym razie, gdy ta wysokość wynosi więcej niż 4 *m*, i to w ten sposób, że należy brać w rachubę owe wyższe temperatury wewnętrzne, które w miarę wysokości ponad podłogą izby wzrastają.

Jeżeli T jest temperaturą w wysokości głowy, to

$$T' = T + 0{\cdot}10\ T(h - 3) \qquad 7$$

jest temperaturą przestrzeni czyli izby pod samą powałą, gdzie h jest wysokością izby w metrach.

W rachunek zaś w tym razie należy wziąć jako temperaturę wewnętrzną

$$\frac{T' + T}{2} \qquad 8$$

D. TEMPERATURY DO PRZYJĘCIA W PRZESTRZENI NIEOGRZANEJ.

W nieogrzanej przestrzeni zamkniętej, między ogrzanemi położonej należy przyjmować . . . . . + 5° *C.*

W przestrzeni zamkniętej, jednostronnie do ogrzanych przypierającej . . . . . 0° *C.*

W piwnicy . . . . . 0° *C.*

W przestrzeni nieogrzanej, połączonej częściej z powietrzem zewnętrznem (wjazdy, przedsionki) . . . . . — 5° *C.*

Podłoga izb niepodpiwniczonych . . . . . 0° *C.*

Na strychu pod dachem metalowym lub łupkowym . — 10° *C.*

Na strychu pod dachem dachówkowym, cementowym lub papą krytym . . . . . — 5° *C.*

W miarę okoliczności należy w nieogrzanych przestrzeniach wyznaczyć temperaturę z uwzględnieniem ilości ciepła doprowadzanych i przepuszczanych przez powierzchnie zamykające te przestrzenie.

E. WIELKOŚĆ PROSTOPADŁYCH POWIERZCHNI OZIĘBIENIA.

Szerokość, którą należy wstawić w rachunek, mierzy się od środka do środka grubości muru działowego, wysokość od podłogi do podłogi.

Rozmiary okien i drzwi należy mierzyć w świetle wewnętrznej ich oprawy. Okna i drzwi należy odjąć od powierzchni ścian.

* * *

3. *Materjały opałowe.*

Materjały opałowe wogóle składają się przeważnie z węglika i z wodoru obok większej lub mniejszej ilości tlenu, a stałe materjały zawierają nadto składniki mineralne (popiół), wodę, azot i siarkę.

Odróżniamy materjały opałowe naturalne i sztuczne.

Naturalne są: drzewo, torf, węgiel brunatny, węgiel kamienny, olej ziemny czyli ropa naftowa i gaz naturalny.

Sztuczne: węgiel drzewny, torfowy, koks, brykiety, destylaty ropy, jak nafta, benzyna, gazolina, ligroina itd., gaz generatorowy, gaz mieszany, gaz wodny, gaz świetlny, gaz z pieców koksowych, z pieców wielkich, gaz olejowy.

Drzewo twarde pali się powoli małym płomieniem w porównaniu do miękkiego, ale daje silniejszy żar i więcej gorąca. Świeżo ścięte zawiera 20 do 60% wody, zaczem do palenia musi wyschnąć na powietrzu i wówczas zawiera jeszcze 10 do 20% wody.

Drzewo, zostające przez dostatecznie długi czas pod działaniem temperatury około 80° *C* wśród przystępu powietrza, zwęgla się i chłonie tlen chciwie, wskutek czego temperatura jego podnosi się do 120° *C* i w tym stanie może nastąpić samozapalenie się.

Torf składa się z mniej lub więcej zwietrzałych i zwęglonych resztek roślinnych i z próchnicy; zawiera 50 do 60% węgla, 5 do 7% wodoru, 30% tlenu, 5% azotu i 10% popiołu; pali się małym płomieniem i daje wiele dymu. Używa się w stanie sprasowanym w cegiełki.

Węgiel brunatny jest podobnego pochodzenia co torf, tylko znajduje się w starszym stopniu zwęglenia. Składa się z 67% węgla, 5% wodoru, 20% tlenu i 8% popiołu. Tworzy wiele odmian, z których najwybitniejszą jest lignit z wyraźnem złożeniem drzewa.

Węgiel kamienny jest połyskujący lub matowy i jako przetwór z roślin przedwiecznych, starszy od węgla brunatnego, ma większą wartość opałową.

Odmiany: Węgiel suchy z długim płomieniem zawiera 75 do 80% węglika = *C*, 4·5—5·5% wodoru = *H*, 12·5—15% tlenu = *O*, daje koksu 50—60%, ciężar właściwy 1·25; — węgiel tłusty (gazowy) o długim płomieniu, ma 80—85% *C*, 5—5·8% *H*, 10·2—14·2% *O*, ilość koksu 60—68%, c. wł. 1·28—1·3; — węgiel tłusty (kuźniany) ma 84—89% *C*, 5—5·5% *H*, 5·5—11% *O*, daje koksu 68—74%, c. wł. 1·3; — węgiel tłusty (koksowy) o krótkim płomieniu, ma

88—91% *C*, — 4·5—5·5% *H*, 5·5—6·8% *O*, daje koksu 74—82%, c. wł. 1·3—1·35; — antracyt czyli węgiel chudy o krótkim płomieniu, ma 90—93% *C*, 4—4·5% *H*, 3—5·5% *O*, daje koksu 82—92%, c. wł. 1·35—1·41; trudno zapalny, pali się zwolna bez widocznego dymu, wytwarza wielkie gorąco i zostawia mało popiołu.[1]

Węgiel suchy zawiera wiele ciał mineralnych, a tłusty służy do wytwarzania gazu świetlnego i do użytku domowego i kuźnianego.

Węgiel kamienny złożony dłuższy czas w wysokich stosach na wolnem powietrzu wietrzeje, traci siłę opałową, wartość skokso wania i zgazowania, a nadto grozi niebezpieczeństwem samoczynnego zapalenia się.

Stąd miejsce składu należy chronić od wilgoci i gorąca, a stosom dawać wysokość nie większą, niż 5 *m* i osadzić w nie rury z ostrzem u spodu zamkniętem, służące do wprowadzania termometrów. Wilgotnej warstwy nie należy przykrywać innym węglem, zanim nie wyschła, ani też pożaru węgla gasić wodą, tylko trzeba go okopać w około i zalewać rzadko zarobioną gliną.

Zwentylowanie składu węgla przyczynia się do wzmożenia rozgrzewania się.

Węgiel drzewny wytwarza się prażeniem drzewa, zabezpieczonego od dostępu powietrza w piecach polowych, w piecach zwykłych i w retortach. Stosownie do twardości drzewa otrzymujemy miękki i twardy węgiel; miękki zapala się łatwiej i płonie szybciej, ale daje mniej gorąca niż twardy. Podczas wypalania węgla wytwarza się gaz drzewny, ocet i maź drzewna. Dobry węgiel zawiera 85% węglika, 12% wodoru i 3% popiołu.

Węgiel torfowy uzyskuje się w ten sam sposób jak węgiel drzewny.

Koks wytwarza się w osobnych piecach koksowych z węgla brunatnego lub węgla kamiennego zapomocą ogrzania do wysokiej temperatury wśród zamknięcia dostępu powietrza; podczas tego największa część wodoru łączy się z tlenem w wodę, reszta zaś z azotem i z siarką w gazy tak, iż pozostaje tylko czysty węglik. Zresztą otrzymuje się koks jako produkt uboczny fabrykacji gazu świetlnego, zwany koksem gazowym

W przeciwieństwie do węgla kamiennego koks w paleniu nie stapia się; jest silny, twardy i wytrzymały na ciśnienie w piecach wysokich, więcej porowaty i uboższy w siarkę. Czem jest więcej

[1] „Hütte“ des Ingenieurs Taschenbuch, 21. wydanie z r. 1911., I. tom, str. 476.

zbity, tem daje wyższą temperaturę; wszakże w porównaniu do węgla kamiennego ma mniejszą zbitość, zaczem w stosunku do objętości idzie także mniejsza wartość opałowa. Do palenisk domowych nadaje się znakomicie.

Dobry koks musi być twardy, dźwięczny i niełatwo kruszący się; powinien palić się małym płomieniem i zostawiać mało popiołu. Koks mieniący się barwami tęczy jest źle wypalony, a jeżeli ma czarne plamy na szarej zresztą powierzchni, to widocznie zawiera siarczek krzemu.

Brykiety wyrabiają w postaci sprasowanych cegiełek z miału węglowego za domieszką mazi, asfaltu, żywicy, smoły miękkiej itp. w ilości około 5%; po spaleniu dają mało popiołu. Zajmują niewiele miejsca i z tego powodu używają ich do opalania lokomotyw i parowców.

Brykietów z węgla brunatnego używają szczególnie do opalania izb.

Ropa naftowa o ciężarze właściwym 0·79 do 0·94 składa się z samych prawie związków węgla z wodorem i zawiera na ogół około 84% węgla, 14% wodoru, 2 do 3% tlenu, mało siarki i azotu. Zapomocą destylacji w rafinerjach rozdziela się: na benzynę i jej odmiany: eter naftowy, gazolina, kanadol, ligroina itp. o temperaturze wrzenia do 150° *C*; — na naftę lub cerezynę o temperaturze wrzenia 150 do 300° *C*; — na oleje ciężkie jak oleje smarowe, mazut, oleje opałowe, parafinowe i wazelina.

Kilogram każdej z tych trzech grup daje bezwzględny skutek ciepła 10.000 do 11.000 kalorji.

Wogóle z galicyjskiej ropy uzyskują 5 do 20% benzyny, 35—50% nafty i 30—45% pozostałości; w szczególności ropa z Borysławia i Tustanowic daje 4—5% benzyny, 40—50% nafty, 5% parafiny, 10—15% ciężkich olei, reszta są odpadki smołowe, zanieczyszczone kwasem siarkowym do rafinowania używanym.

Ropa z Urycza, Nadwórny, Jedlicza, Rogów, Równego i Krosna nie zawiera prawie wcale parafiny.

Maź węgla kamiennego wytwarza się podczas fabrykacji gazu świetlnego w ilości 3·5 do 6%, podczas fabrykacji koksu w ilości 2·5—3·5% i suchej destylacji węgla brunatnego w ilości 10—15%.

Gazy opałowe, do których należy: gaz naturalny, gaz świetlny, generatorowy itp.

4. Wydajność opału.

Bezwzględny skutek ciepła danego materjału opałowego jest tą ilością ciepła w kalorjach, jaka wywiązuje się podczas spalenia 1 *kg* tego materjału.

Skutek ten najważniejszych materjałów opałowych stałych, płynnych i lotnych czyli gazowych zestawia się w następującej tablicy:

Liczba bieżąca	Paliwo	Bezwzględny skutek ciepła w kalorjach ze spalenia 1 *kg*
1.	Drzewo dębowe spalone na CO_2 i płynną wodę H_2O	4620
2.	Drzewo bukowe spalone na CO_2 i płynną wodę H_2O	4780
3.	Drzewo jodłowe spalone na CO_2 i płynną wodę H_2O	5035
4.	Drzewo świerkowe spalone na CO_2 i płynną wodę H_2O	5085
5.	Drzewo przeciętnie spalone na CO_2 i płynną wodę H_2O	4820
6.	Drzewo przeciętnie spalone na CO_2 i płynną wodę i parę	4490
7.	Torf	3300—4500
8.	Torf pod Borem w gminie Strutyn wyżny obok Doliny z 25% wody	3350
9.	Węgiel brunatny suchy	3600
10.	Węgiel brunatny z Myszyna-Nowosielicy, mokry	4985
11.	Węgiel brunatny z Myszyna-Nowosielicy, suchy	5996
12.	Węgiel kamienny	6000—7500
13.	Węgiel kamienny z Jaworzna	4235—4746
14.	„ „ „ Sierszy	4228—4831
15.	„ „ „ Borów (Domsa) . . .	5130—5234
16.	„ „ „ Tenczynka	5102—5675
17.	„ „ „ Kaniowa	6249
18.	Antracyt	7975—8110

Liczba bieżąca	Paliwo	Bezwzględny skutek ciepła w kalorjach ze spalenia 1 *kg*
19.	Węglik spalony na CO_2	8140
20.	„ „ „ CO	2440
21.	Fosfor spalony na P_2O_5	5950
22.	Proch strzelniczy	700—800
23.	Krzem spalony na SiO_2	7830
24.	Łój	8370
25.	Wosk	9000
26.	Ropa naftowa	10.000—11.000
27.	Węgiel drzewny na CO_2	8080
28.	„ „ „ CO	2440
29.	Brykiety z węgla brunatnego	4800—5000
30.	„ „ „ kamiennego	7750
31.	Koks	7430
32.	Koks gazowy	7000
33.	Benzyna i nafta	9800—11.000
34.	Siarka na SO_2	2220
35.	Siarczek węgla	3400
36.	Benzol	9590—10.000
37.	Naftalina	9370—9700
38.	Mazut	10·500
39.	Olej z mazi węgla brunatnego	10·000
40.	Maź węgla kamiennego	8500
41.	Gliceryna	4300
42.	Eter	8900
43.	Olej burakowy, lniany, oliwa	9300
44.	Terpentyna	10850
45.	Alkohol	6400—7100
46.	Spirytus 95 do 70%, wyższa wartość	6740—4970
47.	„ 95 „ 70%, niższa wartość	6000—4080
48.	Spirytus drzewny	5300
49.	Wodor spalony na wodę H_2O płynną	34.100
50.	„ „ „ „ H_2O lotną	28.700
51.	Acetylen	11.600—12.000

Liczba bieżąca	Paliwo	Bezwzględny skutek ciepła w kalorjach ze spalenia 1 *kg*
52.	Gaz świetlny	8900—9960
53.	Gaz wodny	3580—3930
54.	Gaz generatorowy	1100—1180
55.	Gaz z pieców wysokich	757—768
56.	Tlenek węgla CO na CO_2	2440

Uwaga do poz. 13. do 17. tablicy: Galicyjski węgiel kamienny zawiera 1 do 4% siarki z wyjątkiem węgla kaniowskiego z 0·81% siarki palnej (zob. dzieło Schwackhöfera „Die Kohlen Österreich-Ungarns und Preussisch-Schlesiens“).

Nieodrzeczy będzie wspomnieć tu także o termicie; jest on mieszaniną delikatnie sproszkowanego glinu i tlenku żelaza, która zapalona wytwarza bardzo wysoką temperaturę około 3000° *C* i z tego powodu używa się z bardzo dobrym skutkiem do silnego i szybkiego spawania żelaza.

Wysokość temperatury, potrzebnej do zapalenia materjałów palnych jest bardzo różną, ale nigdy niższą od 500° *C*.

Użyteczny skutek ciepła poszczególnionych wyżej materjałów opałowych przyjmuje się w praktyce od 50 do 75%.

Metr sześc. drzewa bukowego w stosie z polan ułożonym (t. j. łącznie z pustą przestrzenią pomiędzy polanami) równoważy co do skutku ciepła przeciętnie 196 *kg* węgla kamiennego, albo 300 *kg* węgla brunatnego, albo 194 *kg* koksu.

Puste miejsca wynoszą w stosie drzewa, dobrze ułożonym z polan $\frac{1}{5}$, z krąglaków $\frac{2}{5}$, a z gałęzi $\frac{1}{15}$ całkowitej objętości stosu.

Wzajemny równoważny stosunek co do rozmaitych materjałów opałowych przedstawia się zgodnie z doświadczeniem w sposób następujący.

Metr sześc. drzewa bukowego, złożonego w stosie, t. j. łącznie z niedającemi się uniknąć pustemi miejscami pomiędzy polanami (1 *m* długiemi), równoważy co do skutku ciepła:

0·974 m^3 drzewa grabowego,
1·115 „ wiązu
1·116 „ brzozy,
1·154 „ dęba,
1·165 „ modrzewia,
1·205 „ dęba młodego,

1·206 m^3 jodły,
1·218 „ sosny,
1·241 „ jesionu,
1·282 „ świerka,
1·320 „ olchy (olszy),
1·629 „ topoli lub osiki,
2·137 „ wierzby,
178·510 *kg* węgla kamiennego w najlepszym gatunku (z 2% popiołu),
198·217 „ węgla kamiennego średniej jakości (z 10% popiołu),
212·011 „ węgla kamiennego lichego (z 20% popiołu),
220·058 „ węgla brunatnego najlepszego,
298·885 „ węgla brunatnego średniej jakości,
377·712 „ węgla brunatnego lichego,
178·510 „ koksu najlepszego,
194·111 „ koksu średniej jakości,
209·712 „ koksu lichego (z 15% popiołu).

Inaczej przedstawia się jednak sprawa, jeżeli porówna się skutek ciepła w odniesieniu do wagi poszczególnych rodzajów paliwa. Wynik bowiem przeprowadzonych w tym kierunku badań naukowych i doświadczeń wykazał, że jeśli uzyskany ze spalenia 1 *kg*

lipy skutek ciepła przyjmie się równy	1·00
to wypadnie skutek ciepła: jodły	0·99
wiązu, sosny	0·98
wierzby, kasztana, modrzewia	0·97
klonu, świerka	0·96
topoli czarnej	0·95
olchi, brzozy	0·94
dęba	0·92
akacji, graba	0·91
buka	0·90

5. *Dalsze potrzebne dane.*

a) Wysokość temperatury ogrzania:

Poszczególne lokale, względnie izby i przestrzenie powinne posiadać w wysokości głowy, t. j. w wysokości około 1·5 *m* nad podłogą następujące, za najodpowiedniejsze uznane temperatury ogrzania T_w w stopniach *C* (Celsiusa):

izby chorych w szpitalach	22° *C*
mieszkania i przestrzenie zajęć handlowych i przemysłowych	20° „
sale, sale wykładowe, przestrzenie więzienne	18° „

przestrzenie zbiorów i wystawy, sienie, kurytarze, klatki schodowe . . . . . 10—18° C
kościoły . . . . . 10—12° „
przestrzenie do zwykłej kąpieli . . . . . 22° „
sypialnie . . . . . 15° „
przestrzenie do pobytu więźniów w dzień . . . . . 18° „
przestrzenie do pobytu więźniów w nocy . . . . . 10° „
domy roślinne, szklarnie zimne . . . . . 15° „
cieplarnie . . . . . 25° „
rozmnażalnie . . . . . 20—25° „
sale tańców . . . . . 15—18° „
sale i izby szkolne . . . . . 18—20° „
synagogi . . . . . 15—20° „
stajnie . . . . . 15° „
zakłady budowy maszyn, kuźnie kotłów, pracownie montowania w fabrykach lokomotyw i wagonów, warstaty kolejowe, bednarnie itd. . . . . 12° „
tokarnie, pracownie mechaników, elektrotechniczne sale robocze, siodlarnie, stolarnie itd. . . . . 15° „
pracownie lakiernicze . . . . . 18—20° „
przędzalnie i tkalnie w zimie . . . . . 20—22° „

Uwaga. Tkalnie w lecie trzeba oziębiać do 25°, gdyż część wprowadzonej energji zamienia się tu w ciepło.

suszarnie w odlewalni żelaza . . . . . 120—150° „
„ w odlewalni stali . . . . . 600—700° „
„ drzewa . . . . . 100° i więcej „
„ krochmalu . . . . . 30—70° „
„ cegielń, salin itd. . . . . 30—50° „

kuźni nie potrzeba ogrzewać, odlewalni zaś tylko podczas wyrobu form; ze względu jednak, że formiarze pracują w przysiadzie na podłodze, trzeba ogrzewalniki ustawić tuż nad nią.

Wogóle, pracownie robotnicze trwale prowadzone, — o ile ich już sam ruch pracowniczy dostatecznie nie ogrzewa lub sam przebieg pracy nie wymaga niskiej temperatury, — należy zaopatrzyć urządzeniami ogrzewającemi, wykluczającemi niebezpieczeństwo ognia, a działającemi w ten sposób, by ciepło promieniejące nie było robotnikom uciążliwe ani zdrowiu szkodliwe.

Piece żelazne należy otoczyć blaszanemi osłonami.

Pracownie, w których znajdują się ciała wybuchowe, łatwo zapalne gazy, pary lub płyny należy ogrzewać w sposób, wykluczający wszelkie niebezpieczeństwo zapalenia się.

Podnieść zresztą wypada, że w izbach powietrze ogrzane, jako lżejsze, gromadzi się pod powałą, wobec czego w izbie n. p. 3 *m* wysokiej może zajść różnica do 12° *C* między temperaturą pod powałą, a temperaturą przy podłodze.

Należy temu według możności zapobiec i połączyć urządzenie ogrzewania z krążeniem powietrza.

b) Przeciętne wartości w kalorjach niektórych dalszych ważnych spółczynników emisji ciepła k przez 1 m^2 w ciągu godziny:

Z powietrza lub dymu przez płytę glinianą 1 *cm* grubą według Redtenbachera $k = 5$.

Z powietrza lub dymu przez ścianę z lanego żelaza lub z blachy żelaznej $k = 7$ do 10.

Z powietrza lub dymu przez ścianę z lanego albo z kutego żelaza do wody i na odwrót $k = 13$ do 20.

Z pary wodnej przez ścianę z lanego albo z kutego żelaza w powietrze $k = 11$ do 18.

Z pary wodnej przez ścianę metalową do wody $k = 800$ do 1000.

Z pary wodnej przez ścianę metalową:

nagą	$k = 14{\cdot}3$
obłożoną 6·5 *mm* grubym filcem	$k = 5{\cdot}1$
„ 12·7 „ „ „	$k = 2{\cdot}8$
„ 19·0 „ „ „	$k = 2{\cdot}0$
„ 25·0 „ „ „	$k = 1{\cdot}5$
„ 50·0 „ „ „	$k = 1{\cdot}0$
„ 15 do 30 *mm* grubą polepą z okrzemki:[1]	$k = 1{\cdot}2$ do 2.

6. *Wyznaczenie ilości opału.*

Ilość opału potrzebna do ogrzania pewnego lokalu przez czas t trwania ogrzewania w godzinach, wyznacza się teoretycznie w ten sposób, że według wzoru **1.**, względnie **2.** oblicza się wielkość emisji ciepła w kalorjach przez ściany, okna, drzwi, stropy i podłogi na zewnątrz lokalu w rzeczonym czasie t, z uwzględnieniem odnośnych spółczynników emisji ciepła, zawartych w normie stowarzyszenia austrjackich Inżynierów i Architektów, przedstawionej wyżej w poddziale 2.; następnie w miarę potrzeby powiększa się tę obliczoną wielkość emisji dodatkami, przewidzianymi pod *C*

[1] Martwica krzemionkowa czyli okrzemka; zob. w „Części pierwszej“ dział *D.*, rozdz. I., poddział 4., pod *b)*, str. 77.

w normie, a po ustaleniu wreszcie rodzaju opału otrzymuje się potrzebną jego ilość w kilogramach z wzoru:

$$O_p = \frac{E + W}{C_u} = \frac{\Sigma F k (T_w - t_z) t + W}{C_u} \qquad 9$$

gdzie E jest całkowita wielkość emisji ciepła, W odnośne dodatki, obie wartości w kalorjach, C_u użyteczny skutek ciepła 1 *kg* danego materjału opałowego również w kalorjach, $\Sigma F k$, T_w i t_z mają znaczenie poprzednich wzorów **1.** do **3.** włącznie, t czas trwania ogrzewania w godzinach.

7. *Przykład.*

Ile węgla kamiennego będzie potrzeba do ogrzewania roślinnej szklarni o dwu przedziałach A i B według danego planu przez całą zimę nie przerwanie, jeżeli w przedziale A musi panować temperatura $T_{aw} = 18°$ C, zaś w przedziale B temperatura $T_{bw} = 10°$ C.

Ponieważ zima u nas trwa 6 miesięcy, więc czas trwania ogrzewania $t = 6 \times 30 \times 24 = 4320$ godzinom. Odnośnie do zacytowanej wyżej normy należy przyjąć temperaturę zewnętrzną powietrza $t_z = -25°$ C; temperaturą zewnętrzną względem ściany oszklonej, oddzielającej przedział A od B, będzie $T_{bw} = +10°$ C; zresztą przyjmujemy, że przeznaczony do opalania węgiel kamienny jest miernej dobroci i ze spalenia 1 *kg* daje bezwzględny skutek ciepła, wynoszący $\frac{6000 + 7500}{2} = 6750$ kaloryj.

Według pomiaru i obliczenia wynosi emitująca powierzchnia:

W przedziale A:

ścian murowanych ceglanych parapetowych, zewnętrznych, obustronnie wyprawionych, 45 *cm* grubych	9·36 m^2
ścian działowych ceglanych parapetowych 30 *cm* grubych 12·99 + 5·6 = ...	18·59 „
ścian oszklonych, podwójnych, pionowych zewnętrznych .	12·60 „
dachu podwójnie oszklonego	41·40 „
ścianki działowej między przedziałami A i B pionowej, pojedynczo oszklonej szkłem 3 *mm* grubem	9·48 „
drzwi sosnowych 4 *cm* grubych zewnętrznych	1·96 „

W przedziale B:

muru zewnętrznego ceglanego 45 *cm* grubego, obustronnie wyprawionego	24·31 „

ścian podwójnie oszklonych, pionowych, zewnętrznych . . 12·60 m^2
dachu oszklonego podwójnie . . . . . 41·40 „

Podstawiwszy we wzór **2.**:

$E = (F_1 k_1 + F_2 k_2 + F_3 k_3 + \ldots + F_n k_n) (T_w - t_z) t$

wartości wyżej dane, wraz z odnośnymi spółczynnikami emisji ciepła według normy, otrzymujemy wielkość emisji ciepła w ciągu zimy czyli w czasie t godzin:

w przedziale A na zewnątrz:

$E_a = (9{\cdot}36 \times 1{\cdot}19 + 12{\cdot}6 \times 2{\cdot}35 + 41{\cdot}4 \times 2{\cdot}35 + 1{\cdot}96 \times 1{\cdot}58)$ $[18 - (-25)]\ t = 6068{\cdot}59\ t$;

w przedziale B na zewnątrz:

$E_b = (24{\cdot}31 \times 1{\cdot}19 + 12{\cdot}6 \times 2{\cdot}35 + 41{\cdot}4 \times 2{\cdot}35)\ [10 - (-25)]\ t =$ $= 5454{\cdot}05\ t$;

z przedziału A do przedziału B:

$E_{ab} = (18{\cdot}59 \times 1{\cdot}4 + 9{\cdot}48 \times 5{\cdot}31)\ [18 - (+10)]\ t = 610{\cdot}88\ t$.

Całkowita emisja ciepła z cieplarni w ciągu zimy będzie:

$E = E_a + E_b + E_{ab} = (6068{\cdot}59 + 5454{\cdot}05 + 610{\cdot}88)\ t =$ $= 12.133{\cdot}52\ t$ czyli po podstawieniu $t = 4320$ godzinom:

$$E = 12.133{\cdot}52 \times 4320,$$

a przyjąwszy wreszcie, że użyteczny skutek ciepła 1 kg danego węgla kamiennego wynosi około 50% jego skutku bezwzględnego, t. j. że $C_u = 6750 \times 0{\cdot}5 = 3375$ kaloryj i że dodatki W są równe zeru, t. j. $W = 0$, otrzymujemy ostatecznie z wzoru **9.** ilość potrzebnego na zimę węgla kamiennego:

$$O_p = \frac{E}{C_u} = \frac{12.133{\cdot}52 \times 4320}{3375} = \frac{52{,}416.806{\cdot}4}{3375} = 15.530{\cdot}90\ kg$$

czyli okrągło $O = 156\ q$.

Uwaga.

W naszych warunkach klimatycznych na podstawie doświadczenia liczy się przeciętnie w celu ogrzewania mieszkań i urzędów na każde 15 m^3 przestrzeni przez przeciąg 6 miesięcy zimowych 1 m^3 drzewa bukowego, albo 1·54 m^3 drzewa miękkiego, albo 196 kg węgla kamiennego, albo 300 kg węgla brunatnego lub 194 kg koksu. Dokładny jednak wymiar paliwa oblicza się według poz. 947.

Dla klas szkolnych liczy się z powodu świąt o 20%, a dla sal gimnastycznych, kurytarzy i wychodków o 45 do 50% mniej.

948. Piece żelazne lane zwyczajne po przeciętnych cenach fabrycznych z r. 1914, t. j. bez kosztów dowozu i ustawienia, zestawia się w następującej tablicy:

Określenie żelaznego pieca lanego	Piec żelazny					
	wysoki	o średnicy	szeroki	gruby	kosztuje	
	m				K	h
Piec z popielnikiem	0·58	0·21	—	—	10	—
„ „	0·60	0·24	—	—	11	—
„ „	0·60	0·26	—	—	12	—
„ koksowy z nóżkami i kółkami nasadzonemi	0·50	0·21	—	—	5	50
	0·53	0·24	—	—	8	—
	0·58	0·26	—	—	10	—
	0·60	0·29	—	—	11	—
„ kolumnowy	0·87	0·24	—	—	17	50
„ „	1·03	0·26	—	—	19	—
„ „	1·11	0·27	—	—	24	—
„ „	1·19	0·30	—	—	30	—
„ „ z zagłębieniem	1·50	0·32	—	—	40	—
„ „ „	1·80	0·42	—	—	65	—
„ do śniadań	1·00	—	0·29	0·29	27	50
„ „ „	1·26	—	0·40	0·26	35	—
„ „ „	1·21	—	0·45	0·32	35	—
„ „ „	1·00	—	0·33	0·24	27	—
„ „ gotowania z pojedynczemi drzwiczkami . .	0·71	—	0·47	0·32	19	—
„ „ gotowania	0·68	—	0·50	0·26	24	50
„ „ opału węglem lub drzewem	0·70	0·21	0·26	0·26	14	—
„ „ „ „ „ „	0·76	0·21	0·26	0·26	15	—
„ „ „ „ „ „	0·92	0·25	0·32	0·32	20	—
„ „ „ „ „ „	1·04	0·28	0·37	0·37	24	50
„ zwykły	1·21	0·21	0·32	0·32	35	—
„ „	1·36	0·24	0·37	0·37	40	—
„ żłobkowany do opału węglem	0·92	0·21	0·29	0·29	18	—
„ „ „ „ „	1·00	0·24	0·30	0·30	24	—
„ „ „ „ „	1·13	0·25	0·32	0·32	28	—
„ „ „ „ „	1·21	0·26	0·34	0·34	33	—
„ „ „ „ „	1·32	0·30	0·37	0·37	37	—
„ z wanienką	0·45	—	0·80	0·30	12	—
„ „	0·47	—	0·84	0·32	15	—

Określenie żelaznego pieca lanego	Piec żelazny					
	wysoki	o średnicy	szeroki	gruby	kosztuje	
	m				K	h
Kuchnia o niskim ogniu . . .	0·47	—	0·55	0·40	15	—
„ „ „ . . .	0·47	—	0·55	0·47	17	—
„ „ „ . . .	0·50	—	0·74	0·50	19	—
„ o wysokim ogniu . .	0·63	—	0·55	0·40	17	—
„ „ „ . .	0·71	—	0·55	0·45	21	—
„ „ „ . .	0·74	—	0·66	0·55	25	—
Piec do gotowania z podwójnemi [drzwiczkami	0·71	—	0·55	0·37	29	—
	0·82	—	0·60	0·37	31	—
	0·84	—	0·68	0·47	40	—
„ podwójny	1·00	—	0·55	0·37	45	—
„ „	1·15	—	0·63	0·42	57	—

Uwaga. Jako koszta transportu i ustawienia przyjmuje się 25 do 20% z ceny fabrycznej.

949. 100 *kg* lanego pieca żelaznego z dostawą . . 60 K.

950. Piec kamyczkowy okrągły, czworo lub wieloboczny zwykle używanych rozmiarów, na podmurowaniu z cegieł lub na 6-ciu nóżkach drewnianych toczonych kompletnie ustawić, t. j. piec z kamyczków rzecznych na glinie wymurować, wewnątrz czysto gliną wylepić, kanały stojące wymurować lub wachlarze z dachówek lub blachy żelaznej lanej pochyło wmurować, zewnątrz drutem i płótnem obwlec, czysto zaprawą wapienną wyprawić, gzyms u góry wyciągnąć, piec obielić lub stosownie pomalować, a wreszcie dostarczyć drzwiczki podwójne, lane żelazne, hermetyczne, do paleniska i popielnika, ruszt, drzwiczki wyciorowe i rurę dymową . . . . . 54 do 75 K.

951. Piec kamyczkowy wewnątrz wyczyścić i wylepić, z poprawą osadzenia drzwiczek żelaznych, rusztu itp. . . 4·50 K.

952. Piec kamyczkowy lub kuchnię angielską przepruć, wyczyścić, wewnątrz wylepić, części składowe żelazne poosadzać, na nowo zamurować, wyprawić i obielić albo pomalować . . . . . 12 do 15 K.

953. Piec kamyczkowy lub kuchnię przestawić, t. j. mur rozebrać, na nowo wymurować, łącznie z osadzeniem wszelkich części żelaznych i z dodaniem — prócz potrzebnego materjału — drutu, płótna, gliny itd. . . . . 30 K

954. Kuchnię angielską średniej wielkości z cegieł na zaprawie glinianej wymurować i gładko zaprawą wapienną z czystem zatarciem wyprawić, oraz zaopatrzyć żelazną płytą kuchenną laną 624 × 624 *mm*, z bratrurą, piecem piekarskim, z ramą krawężną z ochronnym prętem, rusztem, drzwiczkami do paleniska i popielnika w jednolitej ramie, drzwiczkami wyciorowemi do przewodów dymowych, kociołkiem mosiężnym na wodę i rurą dymową; za robotę i materjał . . . . . 70 do 80 K.

955. Uwagi co do pieców kaflowych.

1. Piece kaflowe składają się z płytek prostokątnych czyli z kafli, z ogniotrwałej gliny lub szamotowej zaprawy[1] wytworzonych, wypalonych i na powierzchni widocznej glazurowanych; od strony wewnętrznej mają postać otwartej skrzynki, służącej do wzajemnego ich łączenia spinkami, do zakotwienia drutem i zapełnienia cegłami i zaprawą glinianą; to zapełnienie chroni kafle od przepalenia i umożliwia zbieranie i przytrzymywanie ciepła.

Odróżniamy kafle polewane, stapiane i szamotowe.

Kafle polewane otrzymują barwną lub białą polewę gliniastą i przezroczystą powłokę glazurową przed wypaleniem, poczem idą dopiero do wypalenia. Kafle stapiane i kafle szamotowe natomiast ulegają dwukrotnemu wypalaniu; raz bez glazury, a potem z glazurą. Kafle polewane są co do barwy i delikatności glazury lichsze i z czasem dostają ryski włoskowate, podczas gdy kafle stapiane są wolne od tych wad.

2. Kafle wogóle są 19 do 21 *cm* szerokie i 21 do 24 *cm* wysokie; najczęściej jednak są 21 *cm* szerokie i 24 *cm* wysokie; krawężne kafle w każdym razie mają jedno skrzydło o pełnej, a drugie o społowionej szerokości kafla zwykłego. Z powodu nierównomiernej zmiany rozmiarów wskutek wypalenia należy kafle przebrać i gorsze zużyć do niewidzialnej powierzchni pieca; w każdym jednak razie należy nierówności brzegów kafli pościnać i zeszlifować, by szczelnie przylegały i tworzyły spoiny równe i jednako szerokie.

---

[1] Zob. „Zaprawa szamotowa“ pod 2., str. 101 w „Części pierwszej“ niniejszego podręcznika.

3. Palenisko pieca kaflowego należy wymurować cegłami ogniotrwałemi; to samo tyczy się i przewodów dymowych pieca w miejscach wystawionych na największe gorąco paleniska. Przewody te otrzymują w przekroju 350 do 400 cm^2, a łączną długość 9 *m* dla opału drzewem i 7 *m* dla opału torfem lub węglem kamiennym. Płyty poziome nakrywające palenisko muszą być szamotowe, 7 *cm* grube, zaś najbliższe inne 5 *cm* grube; sztab żelaznych nienależy używać, bo rozpalone rozpierają i powodują pęknięcia pieca.

4. Ze względu na jakość odróżniamy: Piec kaflowy I. klasy, który powinien mieć barwę jednostajną bez włoskowatych rysek; zmienność barwy rozłożona równomiernie na wszystkie kafle nieuchodzi za wadę, ale połysk i czystość materjału muszą być nienaganne. Spoiny poziome i pionowe powinny być nieprzerwanie ostre i jednako szerokie, co się uzyskuje zapomocą obcięcia brzegów kafli i oszlifowania starannego.

Piec kaflowy II. klasy może mieć kafle wybrane I. klasy, albo kafle o glazurze mniej doborowej; ryski włoskowate muszą tu być wcale nieznaczne, a barwa możliwie — chociaż nie bezwarunkowo — jednaka; zmienność w barwie występująca powszechnie, jest tu dozwolona, a połysk ma być mierny; barwa zresztą niepowinna mieć plamek, a spoiny muszą być równomierne i wąskie.

Piec kaflowy III. klasy może być z mniej udatnych kafli pierwszej i drugiej klasy, albo też z kafli osobno na ten cel wytworzonych; zmienność barw niepowinna razić, połysk może być tylko matowy, a ryski powinny być w ograniczonej tylko mierze Spoiny należy wykonać tak, jak w I. i II. klasie, chociaż dokładność opracowania może tu być mniej staranna.

5. Piece szwedzkie składają się z poszczególnych większych części z gliny wytworzonych, wypalonych i biało glazurowanych; zresztą sposób ich wykonania jest podobny, jak pieców kaflowych, którym obecnie prawie zupełnie już miejsca ustąpiły.

6. Nowo postawiony piec kaflowy należy w pierwszych 8 dniach opalać bardzo oględnie, słabo i powoli wśród otwartych drzwiczek, by gazy spalenia, a zwłaszcza pary, które glina wilgotna z trudnością z siebie wydziela, mogły uchodzić zwolna do komina. Dosypywania miału węglowego, wiór i papierów należy wystrzegać się jak najostrzej, celem uniknięcia eksplozyj piecowych.

7. Stawianie pieca kaflowego jest robotą akordową, płaconą od kafla, zaczem też i cena dostarczonego i ustawionego pieca oblicza się według ilości kafli.

W praktyce przyjęto następujący sposób obliczania ilości kafli zamierzonego, względnie postawionego już pieca.

Jeżeli d jest długość, s szerokość, h_1 wysokość właściwego trzonu pieca od wierzchu podnóża aż pod gzyms główny, h_2 wysokość podnóża, wszystko wyrażone w ilościach kafli, to będzie

a) ilość kafli właściwego trzonu pieca:

$$i_t = 2\,(d + s)\,h_1 \qquad 10$$

b) ilość kafli podnóża:

$$i_p = 2\left[d + \frac{1}{2} + s + \frac{1}{2}\right] h_2 = 2\,(d + s + 1)\,h_2 \qquad 11$$

c) ilość kafli cokołu, obejmującego tylko jedną ich warstwę:

$$i_c = 2\left[\left(d + \frac{1}{2}\right) + \frac{1}{2} + \left(s + \frac{1}{2}\right) + \frac{1}{2}\right] \times 1 = 2(d + s + 2) \times 1 \qquad 12$$

Gzymsów żadnych aniteż jakichkolwiek dodatków równoważnych nie liczy się wcale.

Ilość wszystkich kafli pieca:

$$J = i_t + i_p + i_c = 2\,(d + s)\,h_1 + 2\,(d + s + 1)\,h_2 + 2\,(d + s + 2) \times 1,$$

ostatecznie $J = 2\,(d + s)\,(h_1 + h_2 + 1) + 2\,(h_2 + 2)$ **13**

PRZYKŁAD.

Jeżeli $d = 4$ kaflom, $s = 3$ kaflom, $h_1 = 7$ kaflom, $h_2 = 3$ kaflom, to $J = 2\,(4 + 3)\,(7 + 3 + 1) + 2\,(3 + 2) = 164$ kaflom.

8. Piec kaflowy opalany węglem kamiennym, przed każdą zimą należycie wyczyszczony, łącznie z wylepieniem gliną paleniska i wykitowaniem spoin, wytrzymuje nie wiele więcej niż 10 lat bez przestawienia. Jeżeli w tym razie kafle są jeszcze dobre, to jednak cała reszta materjału pieca jest już nie do użycia. Po przestawieniu i wśród należytej konserwacji piec może służyć jeszcze do użytku przez 5 do 10 lat.

Roczny koszt konserwacji pieców kaflowych wynosi 5 do 7·5% kosztów nowego pieca.

956. Piec z kafli zielonych, brunatnych lub białych na miejsce budowy we Lwowie dostawić i ustawić, z dodaniem wszelkich potrzebnych materjałów i przyborów oblicza się według następującej tablicy:

Nr.	Piec kaflowy					Uwaga
	w cokole		wysoki	ogrzewa	kosztuje	
	długi	szeroki				
	m			m³	K	
1.	0·60	0·50	2·00	60	122	Wszystkie tu zawarte piece kaflowe mogą być albo brunatne albo zielone, z małymi wyjątkami, o których niżej.
2.	0·60	0·50	2·00	60	122	
3.	0·60	0·50	2·00	60	122	
4.	0·60	0·50	2·00	60	122	
5.	0·60	0·60	2·20	80	150	
6.	0·70	0·60	2·10	90	163	
7.	0·75	0·65	2·30	100	163	
8.	0·75	0·65	2·30	100	163	
9.	0·75	0·65	2·30	100	163	
10.	0·70	0·60	2·45	110	180	
11.	0·70	0·60	2·45	110	180	
12.	0·80	0·60	2·45	120	204	
13.	0·80	0·60	4·75	140	231	
14.	0·80	0·60	2·45	120	204	
15.	0·80	0·60	2·45	120	204	
16.	0·80	0·60	2·65	130	238	
17.	0·80	0·60	2·75	140	231	
18.	0·90	—	2·75	140	272	siedmiościenny narożny
19.	0·85	0·65	2·60	110	323	
20.	0·90	—	2·75	140	272	siedmiościenny narożny
21.	0·80	0·60	2·75	140	255	
22.	0·85	0·85	2·60	140	272	ośmioboczny umiarowy
23.	1·00	0·80	3·10	180	408	
24.	0·82	—	2·75	140	493	siedmioboczny narożny
25.	0·65	0·55	2 15	60	170	
26.	0·75	0·65	2·55	100	204	
27.	0·90	0·65	2·90	160	299	
28.	0·67	0·57	2·35	80	180	
29.	0·77	0·57	2·70	110	231	
30.	0·95	0·65	2·95	170	299	
31.	0·70	0·60	2·45	95	180	
32.	0·80	0·60	2·75	130	231	
33.	0·90	0·70	2·70	150	289	

Nr.	Piec kaflowy					Uwaga
	w cokole		wysoki	ogrzewa	kosztuje	
	długi	szeroki				
	m			m^3	K	
34.	1·00	—	2·75	150	510	siedmiościenny narożny
35.	1·15	0·75	3·30	220	646	
36.	1·00	0·70	1·05	—	408	kominek
37.	1·20	0·70	1·10	—	374	„
38.	0·70	0·60	2·50	110	180	
39.	0·80	0·60	2·75	140	255	
40.	0·65	0·55	2·30	80	153	biały
41.	0·75	0·55	2·45	90	170	„
42.	0·75	0·55	2·70	100	190	„
43.	0·85	0·65	2·70	120	204	„
44.	0·85	—	2·70	120	204	„ siedmiościenny narożny
45.	0·95	0·70	2·80	150	272	„
46.	0·95	0·70	2·90	150	306	„
47.	0·95	0·75	3·00	120	306	„
48.	0·95	0·70	3·00	160	289	„
49.	1·10	0·80	3·15	200	544	„

957. Kuchnie z kafli białych wraz z materjałem, wszelkimi przyborami i ustawieniem, a mianowicie:

a) Kuchenka stołowa Nr. 1. z kociołkiem miedzianym obejmującym 16 litrów wody, z bratrurą (pieczalnicą), z płytą laną żelazną 0·80 × 0·64 *m* (sama kuchnia długa około 1·15 *m*, szeroka 0·74 *m*, wysoka 0·78 *m*), z rusztem, drzwiczkami, z ramą itd. 210 K;

b) Zwykła kuchnia Nr. 2, z kociołkiem i blachą zresztą jak pod *a)* opisano, 1·48 długa, 0·74 *m* szeroka, 1·20 *m* wysoka 195 K;

c) Kuchnia Nr. 3, z ramą ochronną, z dwoma bratrurami, z kociołkiem 20 litrowym miedzianym, z rurą do odgrzewania, z blachą 0·95 × 0·72 *m*, długa 1·68 *m*, szeroka 0·85 *m*, wysoka 1·60 *m* zresztą jak poprzednio opisano 646 K;

d) Kuchnia Nr. 4, długa 2·20 *m*, szeroka 1·85 *m*, wysoka 0·95 *m*, z przyborami jak pod *c)*, ale i z rożnem do pieczenia i rusztem do suszenia talerzy, zresztą jak wyżej 1350 K.

958. Piec kaflowy wyczyścić, spoiny wykitować i wnętrze wylepić 4·50 K.

959. Piec kaflowy przestawić z dodaniem drutu, gliny i cegły, bez dodania kafli 45 do 54 K.

960. Kafel do pieca zielony, brunatny lub biały:

a) zwykły 0·70 K,
b) narożny 1 K,
c) gzymsowy, którego potrzeba 4 do 5 części odrębnych na cały gzyms pieca 2·80 K,
d) za osadzenie kafla pod *a)*, *b)*, *c)* w starym piecu z potrzebnem wyburzeniem i dodaniem materjału 0·45 K.

961. Piec kaflowy ciemny: bronzowy lub oliwkowo zielony z fabryki Maksymiliana Wincklera w Glińsku z dostawą na miejsce, ustawieniem, dodaniem drzwiczek niklowanych do paleniska i popielnika, rusztu i rury dymowej, łącznie z dostarczeniem wszelkiego potrzebnego materjału, wymurowaniem paleniska szamotowemi cegiełkami i płytami oraz oczyszczeniem pieca; od 1 kafla po 1·05 K.

962. Piec kaflowy jasny: w dowolnych barwach, zresztą jak pod poz. 961. opisano, od 1 kafla po 1·20 K.

963. Piece secesyjne, zresztą jak pod poz. 961. i 962. opisano, od 1 kafla po 1·45 K.

964. Kuchnia kaflowa niebieska z fabryki Maksymiliana Wincklera w Glińsku z kociołkiem miedzianym, z czysto opiłowaną ramą krawężną wraz z prętem ochronnym, z rusztem, z czysto opiłowanemi drzwiczkami do paleniska i popielnika w jednolitej ramie, z drzwiczkami wyciorowemi do przewodów dymowych, z rurą dymową; za dostawę na miejsce i ustawienie oraz potrzebny materjał, a mianowicie:

a) z żelazną płytą laną kuchenną 24×24″ = 624×624 *mm*:
α) z 1 bratrurą 160 K,
β) z 2 bratrurami 190 K;

b) z żelazną płytą kuchenną 30 × 24″ = 780 × 624 *mm*:
α) z 2 bratrurami 220 K,
β) z 2 bratrurami i odgrzewaczem lub piecem piekarskim 250 K.

Uwaga. Kuchnie z kafli żółtych (kremowych) są o 10% droższe.

965. Przestawienie pieca kaflowego z dodaniem drutu, gliny i cegły, bez kafli, od 1 kafla 0·44 K.

966. Za drobne naprawki pieców kaflowych, uzupełnienia itp. żąda fabryka w Glińsku, a mianowicie:

a) za wyczyszczenie pieca kaflowego starego 3·00 K,

b) wylepienie paleniska glinką szamotową 3·00 K,

c) za wylepienie jak pod *b)* i dodanie cegieł szamotowych 4 K,

d) dodanie nowych drzwiczek poniklowanych z osadzeniem 7 K,

e) dodanie nowego rusztu z osadzeniem 1·20 K,

f) dodanie rury dymowej z wyjęciem starej po rozebraniu gzymsu i ponownem osadzeniu 7 K,

g) przełożenie rury dymowej do drugiego komina łącznie z wyburzeniem muru i omurowaniem 10 K.

967. Ogrzewanie centralne.

1. Ogrzewanie centralne (ześrodkowane, zbiorowe) cechuje się tem, że poszczególne izby i przestrzenie, względnie zabudowania otrzymują ciepło z jednego źródła zbiorowego, leżącego poza ich obrębem. Ciepło z tej zbiorowej ogrzewalni doprowadza się tam za pośrednictwem gorącego powietrza kanałami lub za pośrednictwem wody albo pary rurami. Stąd też odróżniamy centralne ogrzewanie powietrzem, wodą i parą.

2. Ogrzewanie powietrzem dozwala na szybkie i równomierne ogrzanie w połączeniu z bardzo wydatną wentylacją bez ogrzewalników; jest urządzeniem bardzo trwałem z niewielkim kosztem zakładowym, nie ulega uszkodzeniom wskutek mrozu i nieprzedstawia żadnego niebezpieczeństwa.

Natomiast rozległość rozprowadzenia ciepła w kierunku poziomym jest wcale ograniczona, bo wynosi zaledwie około 12 *m* od komory ogniowej; ciepła zapasowego niema, podczas wiatrów powstaje silny przeciąg w wentylacji i ochłodzenie, dym i kurz może się dostać do izb ogrzewanych; zresztą urządzenie tego sposobu ogrzewania w starych budynkach przedstawia znaczne trudności.

Ogrzewanie tego rodzaju zastosowuje się wogóle do szkół, szpitali, teatrów itp. zabudowań, gdzie wskutek przebywania wielu ludzi powietrze jest zepsute.

3. Ogrzewanie ciepłą wodą.

Ten sposób ogrzewania wogóle przeprowadza się zapomocą wody ogrzanej zostającej pod niskiem, miernem albo wysokiem ciśnieniem.

a) Ogrzewanie wodą pod niskiem ciśnieniem przeprowadza się wodą, której ciepłota nie dochodzi nigdy do 100° *C.*

Ogrzewanie to jest łagodne i równomierne trwałe; zachowuje znaczny zapas ciepła, dozwala na rozprowadzenie ciepła w kierunku poziomym do 80 *m* rozległości, oraz na regulowanie ciepłoty

w każdym lokalu osobno; zużywa mało opału, daje się prowadzić tanio, łatwo i bezpiecznie i urządzić bez trudności szczególnych w starych budynkach i zużywa się mało.

Natomiast wymaga znacznych kosztów zakładowych, może zamarznąć i jest nie do użycia tam, gdzie zależy na szybkiem ogrzaniu lub gdzie są do ogrzania duże, a czasem tylko używane lokale.

Zastosowuje się do szkół, lepszych mieszkań, domów roślinnych i budynków zarządu.

b) Ogrzewanie wodą pod miernem ciśnieniem przeprowadza się wodą ogrzaną do 140° *C* pod ciśnieniem do 3 atmosfer; zresztą urządzone jest jak poprzednie, ale tańsze od niego.

Średnice rur, ogrzewalniki i kocieł mogą być mniejsze z powodu większej wydatności tego sposobu ogrzewania.

c) Ogrzewanie gorącą wodą pod wysokiem ciśnieniem przeprowadza się wodą gorącą o 150 do 200° *C* pod ciśnieniem 4 do 15 atmosfer i jest tak urządzone jak poprzednie, ale prawie o połowę tańsze.

Urządzenie to ogrzewające daje się bardzo łatwo zaprowadzić w istniejących budynkach i ogrzewa rychło, a prowadzenie jest łatwe.

Natomiast ogrzewanie i promieniowanie ciepła jest za silne, a ogrzewalniki rychło ostygają; proch i kurz prażony na zbyt rozgrzanych powierzchniach zanieczyszcza powietrze, ciepłota nie daje się regulować, obsługa wymaga egzaminowanych palaczy, a wreszcie grozi niebezpieczeństwo eksplozji.

4. Ogrzewanie parą.

Ten sposób ogrzewania może być o niskiem lub wysokiem ciśnieniu, a naogół biorąc, daje się przeprowadzić na nieograniczoną prawie rozległość i z jednym kotłem zastosować nawet do całej grupy zabudowań; odznacza się szybkiem ogrzewaniem, zupełną możnością regulowania i taniością prowadzenia, jeżeli można zużyć parę fabrycznego zakładu.

Natomiast wykonanie całego urządzenia jest kosztowne, a prowadzenie ogrzewania z kotłem o wysokiem ciśnieniu grozi niebezpieczeństwem eksplozji i wymaga specjalnego lokalu dla ustawienia kotła, oraz obsługi wyszkolonej; zresztą szybko ostyga.

W szczególności zatem odróżniamy.

a) Ogrzewanie parą o niskiem ciśnieniu, które posiada co najwyżej 0·5 *at* ciśnienia. Zalety tego ogrzewania są: długotrwałość

uszczelnienia przewodów i ogrzewalników, wielka trwałość całego założenia, działa jak ogrzewanie ciepłą wodą i nie przedstawia żadnego niebezpieczeństwa.

Natomiast odpowiednie jest tylko w nowych budowlach, a w razie wadliwego wykonania występują w poszczególnych częściach przewodów uderzenia i detonacje.

Zastosowuje się do domów mieszkalnych, szkół, szpitali, domów administracji, hotelów; do wielkich gmachów jednak nie jest odpowiednie.

b) Ogrzewanie parą o wysokiem ciśnieniu posiada ciśnienie dowolnej wysokości; ustawienie jednak kotła wśród mieszkań jest zabronione.

Daje się łatwo połączyć w ogrzewanie powietrzem albo w ogrzewanie wodą poszczególnych lokali w ten sposób, że ogrzewalniki parowe ogrzewają powietrze w komorze gorącej lub wodę w ogrzewalniku wodnym; zresztą ogrzewanie parą o wysokiem ciśnieniu można także urządzać i w starych budynkach.

Jako wady występują: ciepło promieniejące, zanieczyszczenie powietrza prażonym kurzem, przerwy w razie naprawy kotła, częste nieszczelności przewodów rurowych i hałas podczas wpuszczania pary do przewodów i ogrzewalników.

Zastosowuje się wszędzie tam, gdzie para jest do użycia oraz do ogrzewania rozległych budynków.

968. Ogrzewanie kanałami zastosowuje się zazwyczaj do budynków roślinnych.

Kanały grzejące, z cegieł lub kafli, otrzymują w przekroju wielkość cegły lub kaflu; rurom glinianym lub żelaznym, grzejącym daje się najmniej 21 *cm* średnicy w świetle.

Kanały grzejące, o przekroju 0·07 m^2 w świetle, powinny być 31 do 38 *m* długie, o wzniesieniu po 2 *cm* na każdy metr długości; komin powinien wynosić $^1/_3$ część długości kanałów, palenisko zaś jest 0·8 do 0·9 *m* długie, oraz 0·5 do 0·6 *m* szerokie i przykrywa się płytami żelaznemi lanemi lub przesklepia na $^1/_2$ cegły.

969. Ogrzewanie ześrodkowane (centralne) powietrzem gorącem[1] polega na tem, że w najniżej położonej przestrzeni budynku (zwykle w suterenie) urządza się komorę zamkniętą zewsząd najszczelniej ścianami i sklepieniem, ze stosownym piecem

[1] Zob. poz. 967.

opalanym zewnątrz; z komory tej kanałami murowanymi według możności pionowymi ze ściankami możliwie najgładszemi doprowadza się powietrze gorące do izb wyżej położonych.

Zimne zużyte powietrze odprowadza się osobnymi przewodami w ścianach na zewnątrz, lub gdy nie jest zepsute napowrót do komory gorącej, którą trzeba tak zawsze urządzić, by ją można zasilać także świeżem zewnętrznem powietrzem z takiego miejsca, gdzie jest czyste, wolne od kurzu i zdrowe; wreszcie do ujednostajnienia ogrzewania należy urządzić w izbach ogrzewanych przewody wentylacyjne w ścianach, przeciwległych według możności wylotom kanałów gorących.

Powietrze wypływające z kanału gorącego nie powinno mieć więcej niż 40° *C*, a chyżość wypływu nie więcej niż 1·5 *m*. Kanały gorące otrzymują przekrój najmniej 0·04 m^2 w świetle, wyloty ich powinne być znacznie większe i znajdować się najmniej 1·8 do 2 *m* ponad podłogą, a w znacznie wysokich salach nawet 3 do 4 *m*. W zwykłych izbach otrzymują kanały gorące w przekroju 0·05 m^2, zaś w większych najwyżej 0·08 m^2; kanałom zimnym daje się przekrój o $^1/_5$ do $^1/_4$ większy od gorących wówczas, jeżeli powietrze zimne powraca z izb do komory; zaś $^3/_4$ do $^4/_4$ sumy przekrojów wszystkich kanałów gorących, jeżeli doprowadzają zimne powietrze wprost z zewnątrz do komory. — Kanały odprowadzające zużyte powietrze na zewnątrz są o $^1/_4$ do $^1/_3$ w przekroju mniejsze od gorących.

Właz do komory musi być mały i zamknięty szczelnie podwójnemi drzwiczkami. W komorze piec żelazny jest lepszy jak murowany. Do ogrzania 900 do 1400 m^3 przestrzeni potrzeba pieca murowanego z 850 do 900 cegiełek ogniotrwałych, z dodaniem 670 *kg* mączki gliny ogniotrwałej i 0·39 m^3 gliny zwykłej.

970. Metr sześc. centralnego ogrzania gorącem powietrzem przestrzeni w budynkach, łącznie z dostawieniem stosownego pieca żelaznego, klap, krat, wentyli, rur, zasuw itp., z osadzeniem w murze wszelkich części składowych, jednak bez wymurowania komory i kanałów:

a) do ciepłoty 10° *C* w kurytarzach, na schodach i w sieniach 1·65 K.

b) do ciepłoty 20° *C* w mieszkaniach 3·15 K.

971. Zakład ogrzewania ciepłą wodą o niskiem ciśnieniu,[1] obejmuje kocieł (ustawiony najczęściej w suterenie), od którego

[1] Zob. poz. 967.

w najwyższym punkcie wychodzi rura, o ile możności pionowo i łączy się z naczyniem odprężającem (ekspanzyjnem), ustawionem na strychu w stosownie urządzonej na ten cel komorze. Naczynie to nie należy nigdy zamykać a tylko w najgorszym razie lekkiemi drzwiczkami przymknąć. Stąd wychodzą inne rury z możliwie wielkim spadkiem, zabezpieczone stosownie od oziębiania się i rozprowadzają wodę ciepłą do ogrzewalników ustawionych w izbach, skąd wreszcie innemi rurami spływa już oziębiona do kotła w najniższym jego punkcie.

Ciepłota wody nie powinna nigdy dojść do 100° C (najczęściej ma około 85° C). Według doświadczenia trzeba do ogrzania 1 m^3 powietrza na 20° R, 0·04 *kg* dobrego węgla kamiennego lub 0·105 *kg* węgla brunatnego.

Na 10 m^2 powierzchni ogrzewalnika wystarcza rura, doprowadzająca wodę ciepłą, o średnicy 7 do 11 *cm* w świetle.

Ogrzewanie tym sposobem opłaca się dopiero w dłuższym przeciągu czasu.

972. Metr sześc. ogrzewania przestrzeni zabudowanej ciepłą wodą o niskiem ciśnieniu sposobem pod poz. 971. opisanym, do ciepłoty 20° C, łącznie z kompletnem wyposażeniem i urządzeniem:

a) jeżeli kocieł, rury i ogrzewalniki są z miedzi . . . . 9·80 K

b) jeżeli z żelaza kutego . . . . . 7·20 „

c) jeżeli z żelaza kutego, z ogrzewalnikami (piecami) mniej ozdobnymi . . . . . 6·00 K.

973. Ogrzewanie wodą gorącą o wysokiem ciśnieniu[1] jest w szczególe tak urządzone, jak pod poz. 971. opisano, z tą wszakże różnicą, że naczynie ekspanzyjne jest całkiem szczelnie zamknięte.

Wskutek tego całe założenie należy przed użyciem wypróbować na ciśnienie, a wszystkie rury muszą być z żelaza kutego o średnicy świetlnej około 26 *mm*. Woda ogrzewa się tu na 150 do 200° C o ciśnieniu 4 do 15 atmosfer; celem uniknięcia jednak zanadto wysokich ciśnień i zbyt mocno promieniującego gorąca wykonują w nowszych czasach niniejszy sposób ogrzewania wodą ogrzaną tylko do 150° C, i w ten sposób zbliżono się do ogrzewania wodą o miernem ciśnieniu.

---

[1] Zob. poz. 937.

Według doświadczenia 1 m^2 gorącej powierzchni rur ogrzewa 60 do 90 m^3 przestrzeni.

974. Metr sześc. ogrzewania wodą gorącą o wysokiem ciśnieniu przestrzeni zabudowanej, sposobem pod poz. 971. opisanym, do ciepłoty 20° C łącznie z kompletnem urządzeniem i wyposażeniem:

a) w kościołach itp. budynkach . . . . . 5·25 K
b) w mieszkaniach . . . . . 6·75 „

975. Ogrzewanie centralne parą[1] zastosowuje się wogóle do sal roboczych i to tylko tam z korzyścią, gdzie jest do dyspozycji para zbędna fabryczna.

976. Metr sześc. ogrzewania parą przestrzeni zabudowanej do ciepłoty 12° do 20° C z kompletnem urządzeniem, t. j. z rozprowadzeniem rur kutych żelaznych z przynależnościami bez kotła:

a) o wysokiem ciśnieniu . . . . . 2·10 K
b) o niskiem ciśnieniu . . . . . 4 do 4·50 „

Uwaga. Na 1 m^3 przestrzeni ogrzanej przypada 0·03 do 0·04 *kg* węgla kamiennego lub 0·02 do 0·03 *kg* koksu.

977. Ogrzewanie gazem świetlnym polega na tem, że gaz doprowadza się do gazowych pieców żelaznych, gdzie w stosownie urządzonym palniku miesza się z powietrzem atmosferycznem i pali płomykiem sinawym, wytwarzającym wiele ciepła.

Piece gazowe składają się w zasadzie z paleniska i z przewodów produktów spalenia celem uzyskania ich ciepła; dla odprowadzenia gazów spalenia oraz części niespalonego gazu świetlnego, musi być każdy piec połączony z kominem odpowiednio szeroką rurą.

Odróżniamy piece z otwartem i zamkniętem ogniskiem, oraz piece grzejące zapomocą promieniowania lub cyrkulacji.

Zalety ogrzewania: czystość, łatwość regulowania, natychmiastowy skutek ogrzewania, mało bardzo naprawek i przerw ogrzewania. Niekorzyści: wysokie koszta ogrzewania, niebezpieczeństwo eksplozji lub uduszenia gazem.

Spalone produkta ogrzewania można odprowadzić z pieca rurą osobną także wprost na zewnątrz, byleby tylko nie było przeciągów.

Ten sposób ogrzewania zaleca się tam, gdzie niema urządzonych kominów i gdzie urządzenie ich natrafia na wielkie trudności. Podobnież z pożytkiem i z oszczędnością używa się gaz do kuchni.

---

[1] Zob. poz. 967.

978. Metr sześc. spalenia gazu kosztował we Lwowie, a mianowicie:

a) gazu świetlnego . . . . . 0·24 K
b) gazu na cele opalania . . . . . 0·18 „

979. Przewietrzanie (wentylacja) ma za zadanie usuwać zdrowiu szkodliwe powietrze zanieczyszczone, a doprowadzać świeże zdrowe.

Powietrze w budynkach psuje się:

1. Wydechiwaniem (respiracją), gdyż powietrze w stanie naturalnym, czystym zawiera 0·05% kwasu węglowego, a człowiek wdechając w ciągu godziny około 3 m^3 powietrza, wydecha napowrót tyleż zepsutego, zawierającego 4% kwasu węglowego i 0·05 *kg* pary wodnej. Dla tego to powietrze w izbach zaludnionych a zamkniętych, bardzo rychło się psuje i chcąc oddechać świeżem ciągle powietrzem potrzeba już z tego samego tytułu około 120 m^3 powietrza wprowadzać dla 1 osoby w ciągu godziny.

2. Wyziewaniem (transpiracja i perspiracja), gdyż powietrze w stanie czystym zdrowym powinno na 1 m^3 zawierać najwyżej 0·007 *kg* wody; tymczasem człowiek zanieczyszcza płucami i skórą w godzinie 5 m^3 powietrza wskutek wyziewanej wody.

3. Oświetleniem, a mianowicie:

Świeca łojowa zanieczyszcza w godzinie . . . . . 1·66 m^3
„ stearynowa lub woskowa . . . . . 6·00 „
silny płomień lampy naftowej . . . . . 24·00 „
płomień gazowy . . . . . 25·60 „

Prócz tego bywa powietrze w fabrykach zanieczyszczane nadto jeszcze innymi czynnikami.

Stosownie do zebranych doświadczeń (wedle Degena i Morina) potrzeba w ogóle na 1 osobę powietrza świeżego w ciągu godziny:

W szpitalach:

dla dzieci		35 m^3
„ chorych dorosłych	60 do	75 „
„ rannych i położnic	80 „	100 „
„ chorych zakaźnie lub w czasie epidemii		150 „
w sypialniach więźniów		10 „
w domach kary (poprawy)		20 „
w warstatach nieoświetlanych		100 „
w warstatach oświetlanych		160 „

w kasarniach:		
w dzień		30 K
w nocy	40 do	50 „
w teatrach	40 „	50 „
w salach:		
dla zgromadzeń długotrwałych		60 „
„ „ krótkotrwałych		30 „
w celach więziennych odrębnych	15 do	22 „
w izbach dla gromadnych aresztowań		10 „
w szkołach ludowych dla dzieci do 10 lat wieku	10 „	17 „
w „ „ „ „ nad 10 lat wieku	15 „	25 „
w „ dla starszych uczni	30 „	35 „
w „ wieczornych	35 „	40 „
w stajniach różnorodnych	180 „	200 „
w mieszkaniach	10 „	20 „
w klatkach schodowych, kurytarzach itd.:		
mocno uczęszczanych	3 do 4	krotna wymiana
mało „	0·5 „ 1	„ „
w kuchniach i wychodkach	3 „ 5	„ „
w przestrzeni pobytu dorosłych:		
dla ilości nieoznaczonej	1 „ 2	„ „
„ „ oznaczonej	20 do 35	m^3

Sposoby odnowy powietrza są rozmaite; w wielu wypadkach wystarcza naturalna wentylacja zapomocą przewodów, doprowadzających i odprowadzających, regulowanych klapami lub zasuwami, a polegająca na różnicy temperatury, pomiędzy powietrzem wewnętrznem a zewnętrznem.

Przekrój kanałów wentylacyjnych na powyższy cel oblicza się z dostateczną dokładnością z wzorów:

$$F = \frac{L}{3600\ v} \qquad F_1 = \frac{L}{3600\ v_1}$$

dla

$$v = 0{\cdot}5 \sqrt{\frac{2\,g\ H\ (T-t)}{273+t}}, \qquad v_1 = 0{\cdot}5 \sqrt{\frac{2\,g\ H\ (T-t)}{273+T}},$$

gdzie F oznacza przekrój przewodu w metrach, L ilość metrów sześc. powietrza potrzebna do odnowy w ciągu godziny, v chyżość wypływu powietrza cieplejszego w zimniejsze, v_1 chyżość dopływu powietrza zimniejszego w cieplejsze w metrach, $2\,g = 19{\cdot}62$, H wysokość kanału w metrach, T temperatura powietrza ciepłego,

t temperatura powietrza zimnego; różnica temperatury rozumie się pomiędzy początkiem i końcem przewodu.

Inny rodzaj wentylacji jest ogrzewanie powietrza w kanałach (przewodach) jakimkolwiek sposobem i wzbudzanie przez to w nich przeciągu; jest to już wentylacja sztuczna.

Wentylacja odpowiada najbardziej swemu celowi, jeśli jest połączona z ogrzewaniem, przyczem należy baczyć, ażeby chyżość dopływającego lub odpływającego powietrza wynosiła 1 *m* a najwyżej 1·5 *m*.

Do wywołania wentylacji używa się także środków mecbanicznych jako to: skrzydeł, młynków, ekshaustorów, wentylatorów śrubowych itd.

h) Roboty rzeźbiarskie.

980. Uwaga.

1. Do robót rzeźbiarskich należą przedmioty sztuki, których ceny nie dadzą się przewidzieć z góry i trzeba je co do każdego poszczególnego przedmiotu rzeźby, — szczególnie jeżeli ma być z kamienia lub drzewa, — osobno ugodzić, po poprzedniem według możności dokładnem określeniu opisem i rysunkiem.

2. Przedmioty rzeźbiarskiej sztuki wyrabiają się albo z kamienia, i wówczas liczą się zazwyczaj bez materjału, który wraz z grubszem obrobieniem należy do robót kamieniarskich, — lub odlewają się z gliny, z wapna hydraulicznego, cementu, gipsu i z metali; ceny odlewów zawisły od postaci oraz rozmiarów modelu i są prawie stałe.

α) Odlewy z gliny (terracotta).[1]

981. Konsola (sterczyna) pod obdasznicę okienną:

a) 80 × 100 × 90 do 132 × 79 × 342 *mm* . . . 1·20 do 2·10 K
b) 132 × 184 × 527 do 171 × 184 × 685 *mm* . . 3·00 „ 6·60 „
c) 158 × 237 × 579 do 200 × 290 × 790 *mm* . . 7·20 „ 9·00 „

982. Konsola gzymsu głównego:

a) bez pokrywy górnej,
150 × 315 × 120 do 105 × 290 × 368 *mm* . . . . 2·40 do 3·60 K
b) j. w. z pokrywą o wyskoku 290 *mm* . . . . . 5·40 „

---

[1] Wykazane ceny są fabryczne przedwojenne i potrzeba doliczyć do nich jeszcze za opakowanie i transport 10 do 20%.

Rozmiary poszczególnione obejmują już część w mur wchodzącą.

c) 184 × 500 × 184 *mm* . . . . . 6·00 K
d) 263 × 763 × 225 do 210 × 580 × 263 *mm* . . 7·35 do 9·00 „

983. Konsola pod próg okienny:
a) 132×105×184 *mm* 1·40 K; | *b)* 316×216×421 *mm* . 10 K.

984. Zwornik okienny:
a) 150 × 184 × 370 *mm* . . . . . 1·25 K
b) 420 × 165 × 500 *mm* . . . . . 4·50 do 9·50 „

985. Konsola balkonowa:
a) z konsolką drugorzędną 310 × 1132 × 843 *mm* . . . 80·00 K
b) bez konsolki drugorzędnej 1132 × 632 *mm* . . . . . 70·00 „
c) „ „ „ 975 × 632 *mm* . . . . . 62·00 „
d) środkowa konsolka do *c)* . . . . . 14·25 „

986. Ostrołukowy zwornik okienny:
a) 790 × 140 do 975 × 145 *mm* . . . . . 27·00 do 54·00 K
b) belkowanie boczne do tego . . . . . 3·60 „

987. Węzeł pasów:
1050 × 158 do 790 × 237 *mm* . . . . . 3·60 do 4·50 K.

988. Fryz okienny:
a) 184 *mm* wysoki . . . . . 3·30 K
b) 158 *mm* wysoki, 1050 do 1159 *mm* długi . . 3·20 do 3·50 „
c) 158 *mm* wysoki, 1050 do 1185 *mm* długi . . 8·00 „ 9·00 „

989. Parapet okienny:
900 × 300 do 2528 × 316 *mm* . . . . . 6·60 do 24·00 K.

990. Reliew 145 do 263 *mm* od 1 *m* po . . 2·25 „ 4·50 „

991. Wieniec:
a) z owoców,
α) 1343 *mm* długi . . . . . 10·50 K
β) 1000 „ „ . . . . . 7·50 „
b) zwykły z wstęgami 579 × 237 *mm* . . . . . 2·90 „
c) z kwiatami i owocami 316×250 do 1058×250 *mm* 2·30 do 7·60 „

992. Metr bież. wołowych oczu, u dołu ze sztabką perłową . . . . . 2·40 do 3·50 K.

993. Metr bież. liściownika, u dołu ze sztabką perłową . . . . . 2·00 do 2·40 K.

994. Metr bież. podgzymsia baldachinowego 33 do 66 milimetrów . . . . . 2·25 do 2·70 K.

995. Metr bież. zębnika:
a) z płytką u góry . . . . . 1·55 K
b) z zębami na wzór konsolek . . . . . 2·00 „

996. Akroterja wolno stojąca:

a) środkowa,
α) 474×190×174 *mm* . 5·50 K
β) 842×290 do 980×320 milimetrów . . . . 6·80 do 7·50 K

b) krawężna,
α) 140×184 *mm* . . . 1·10 K
β) 200×263×260 *mm* . 2·80 „
γ) 184 *mm* . . . . . 2·55 „

997. Przylegająca środkowa akroterja . . . . 3·50 K.

998. Głowice rozmaitych postaci:

a) słupa,
α) korynckiego 316 do 421 *mm* średnicy . . . 51·00 do 65·00 K
β) romańskiego 200 *mm* średnicy . . . . . 6·25 „
γ) jońskiego 474 *mm* średnicy . . . . . 85·00 „

b) pilastru,
α) korynckiego 316 × 79 do 421 × 79 *mm* . . 20·00 do 37·00 K
β) romańskiego 79 × 180 do 120 × 190 *mm* . 3·60 „ 4·00 „
γ) jońskiego 474 × 105 *mm* . . . . . 29·00 „
δ) różnej postaci 316 × 79 × 316 do 553 × 280 × 500 milimetrów . . . . . 6·25 do 38·50 K

c) karjatydy . . . . . 7·80 „

999. Rozety różnorodne kołowe lub kwadratowe 184 do 950 *mm* . . . . . 1·20 do 36 K.

1000. Baluska toczona 630 *mm* wysoka:

a) mniej ozdobna 150 *mm* średnicy . . . . . 5·00 K
b) ozdobna 150 do 190 *mm* średnicy . . . . . 5·70 do 6·00 „

1001. Słupek do balustrady złożony:

a) z cokołu 184 × 595 *mm* . . . . . 6·40 K
b) z trzpienia 632 × 316 *mm* . . . . . 17·00 „
c) z głowicy 184 × 421 *mm* . . . . . 7·20 „

1002. Metr bież. nakrywy gzymsowej baluster . 8·60 K

1003. Metr bież. progu gzymsowanego baluster 9·00 „

1004. Występująca rozeta na 300 *mm* o średnicy 130 do 350 *mm* . . . . . 0·75 do 6·00 K.

1005. Głowa zwierzęcia:

a) bez ramy 225 *mm* średnicy . . . . . 6·00 K
b) w rozecie 368 do 395 *mm* . . . . . 10·00 do 10·50 „
c) w ramie 474 do 550 *mm* . . . . . 17·00 „ 20·00 „

1006. Gotycki kwiat krzyżowy 475 do 790 milimetrów . . . . . 13·50 do 45·00 K.

1007. Atlanty:

a) podstawa,

α) przylegająca 475 *mm* wysoka . . . . . 15·50 K

β) w prawo lub lewo zwrócona 2000 *mm* wysoka . . . 130·00 „

c) głowica 420 *mm* wysoka . . . . . 7·70 „

1008. Karjatyda:

a) z podstawą przylegającą do muru . . . . . 17·40 K

b) z głowicą zwróconą w prawo lub lewo, 1850 *mm* wysoka 108·00 „

β) Wyroby ceglarskie i dachówkarskie z gliny.

1009. Daty i ceny z r. 1913. fabryki dachówek w Niepołomicach firmy „Radziwiłł, Wimmer i Żeleńscy, tow. akc. dla wyrobów z gliny i piasku w Krakowie“ (biuro centralne ul. Zacisze 12) przedstawiają się w najstępujący sposób:

Liczba bieżąca	Wyrób z gliny	1000 jednostek klasy		
		I.	II.	III.
		koszt		
		K	K	K
1.	Dachówka szwajcarska pojedynczo żłobiona czerwona 40·5 × 21 *cm*, wagi po 2·25 *kg* (rys. 36)	90	70	40
2.	Dachówka jak poprzednia szara . . .	110	70	40
3.	Dachówka tłoczona podwójnie żłobiona czerwona 40·5 × 23 *cm*, wagi po 2·7 *kg* (rys. 37)	90	70	40
4.	Dachówka jak pod poz. 3. szara . . .	110	70	40
5.	Karpiówka duża czerwona 40 × 19 *cm*, wagi po 2·2 *kg*	90	70	.
6.	Karpiówka jak pod poz. 5. szara . .	110	70	.
7.	Karpiówka mała czerwona 20 × 9·5 *cm*, wagi po 0·35 *kg*	30	.	.
8.	Karpiówka jak pod poz. 7. szara . .	50	.	.
9.	Cegła maszynowa lub piecówka . . .	40	.	.
10.	Cegła sklepieniowa pusta	50	.	.
11.	Rurki drenowe średnicy 4 *cm*, długie 34 *cm*, wagi po 1·4 *kg*	26	22	.

Liczba bieżąca	Wyrób z gliny	1000 jednostek klasy I. koszt K	II. K	III. K
12.	Rurki drenowe średnicy 5 *cm*, długie 34 *cm*, wagi po 1·6 *kg*	31	27	.
13.	Rurki drenowe średnicy 6·5 *cm*, długie 34 *cm*, wagi po 1·94 *kg*	40	31	.
14.	Rurki drenowe średnicy 8 *cm*, długie 34 *cm*, wagi po 2·84 *kg*	45	40	.
15.	Rurki drenowe średnicy 10 *cm*, długie 34 *cm*, wagi po 3·4 *kg*	60	45	.
16.	Rurki drenowe średnicy 12 *cm*, długie 34 *cm*, wagi po 5 *kg*	120	75	.
17.	Rurki drenowe średnicy 15 *cm*, długie 34 *cm*, wagi po 7 *kg*	150	90	.
18.	Gąsiorki każdej barwy 40 × 21 *cm*, wagi po 3 *kg*	500	300	200
19.	Gąsiorki mniejsze 40 × 19 *cm*, wagi po 2·45 *kg*	200	140	.
20.	Gąsiorki małe 26·5 × 12·5 *cm*, wagi po 1 *kg*	.	.	.
21.	Dachówka szklana jako okienko dachowe	2.000	.	.
22.	Okna żelazne dachowe wyłazowe, otwieralne na 4 dachówki	13.000	.	.
23.	Okna żelazne dachowe wyłazowe, otwieralne na 6 dachówek	18.000	.	.
24.	Ozdoby szczytowe	3.000	.	.

Żłobek dachówki szwajcarskiej pod poz. 1. i 2. jest 39 *cm* długi i 1 *cm* szeroki, zaś tłoczonej dachówki pod poz. 3. i 4. w tablicy jest 36·5 *cm* długi i 2 *cm* szeroki.

1010. Uwagi.

1. Dachówki na próbę dostarcza fabryka bezpłatnie z wyjątkiem opłaty pocztowej.

2. Do 1 m^2 krycia dachu zwykłego potrzeba 17 dachówek szwajcarskich lub 15 dachówek tłoczonych, zaś dachu wieżyczek 125 karpiowek, łącznie z procentem stłuczenia podczas dostawy i krycia.

Na 1 *m* grzbietu lub narożników dachu potrzeba 3 gąsiorki.

3. Do jednego wozu kolejowego o udźwigu 10.000 *kg* daje się załadować ilość dachówek, wystarczająca do pokrycia około 250 m^2 dachu.

4. Dachówki dzielą się na trzy klasy, w których różnią się tylko co do zewnętrznych oznak, gdyż materjał gliny i sposób wypalania wszystkich klas są jednako dobre.

Dachówki I. klasy są możliwie proste, zresztą bez uszkodzeń i wprawny robotnik wykonuje niemi krycie zupełnie dokładnie z przyleganiem na spoinach i nakładach.

Dachówki II. klasy są mniej proste, okazują pewne uszkodzenia i krycie niemi wymaga nieco więcej uwagi, aby mogło być dobre i trwałe, zwłaszcza dla budynków podrzędnych.

Dachówki III. klasy są więcej zwichrzone i wykazują pęknięcia, zawsze jednak tworzą jeszcze dostatecznie dobry materjał do krycia szop, murów itp.

5. Najodpowiedniejsza pochyłość krycia dachówką żłobioną, wyrażona stosunkiem wysokości do szerokości dachu jest 1 : 3, czyli pod kątem nachylenia płaszczyzn dachowych, wynoszącym 30 stopni. Dachówką szarą można kryć płaszczyzny dachowe począwszy od nachylenia pod kątem 25°.

6. Łaty zwykłych rozmiarów przekroju 3·5 × 5 *cm* przybija się we wzajemnych odstępach co 32 *cm* od wierzchu do wierzchu łaty mierząc. Rząd okapowy dachówek nie powinien wystawać więcej niż 8 *cm* poza łatę okapową, aby wicher nie wiele miał miejsca zaczepnego.

7. Wszystkie części płaszczyzn dachowych na zewnątrz ścian budynku wystające należy opierzyć od spodu deskami 3 *cm* grubemi celem ochrony od uszkodzenia.

8. Ryny urządza się wiszące pod okapem; mogą być jednak także i leżące na okapie, który w takim razie trzeba pokryć blachą.

9. Kominy okłada się blachą cynkową a na bokach dachu używa się przepołowionych dachówek na początku i na zakończeniu, z osadzeniem ich na zaprawie wapiennej lub cementowej.

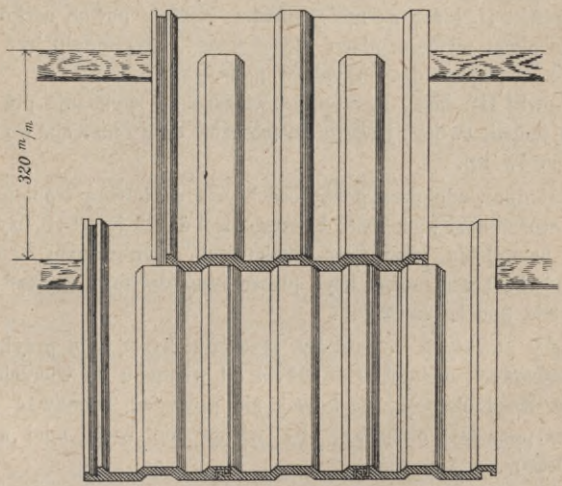
10. Grzbiety i narożniki kryje się gąsiorkami na zaprawie wapiennej, hidraulicznej lub cementowej, z przymocowaniem nadto gwoździmi drutowymi lub silnym drutem do krokwi.

11. Wszystkie dachówki wyrobu fabryki niepołomickiej w Kołomy układa się na sucho, t. j. bez wapna.

Na żądanie wysyła fabryka pokrywaczy, którzy za wynagrodzeniem po 14 h od 1 m^2 i za zwrotem kosztów podróży wykonują pokrycie pod poręką trwałości.

Krycie każdego metra bieżącego grzbietu i narożników dachu, oraz docinanie w koszach liczy się jako metr kwadratowy.

12. Do oświetlenia strychu służą dachówki szklane tych samych rozmiarów co dachówki gliniane; do oświetlania wydatniejszego i przewietrzania strychu, oraz do wyłażenia na dach używa się żelaznych okien dachowych otwieralnych, oszklonych szkłem grubem naokoło ze żłobkami, zastosowanemi do dachówki.



Rysunek 36.
Pojedynczo żłobiona dachówka szwajcarska.

13. Kosze wykłada się na szerokość 50 *cm* blachą cynkową.

14. Fabryka wreszcie prosi o podanie w zamówieniach:

a) powierzchni dachu oraz długości grzbietów i narożników w metrach lub też długości dachu i krokwi z zarysem dachu;

b) żądanej barwy i klasy dachówek;

c) dokładnego adresu i stacji kolejowej.

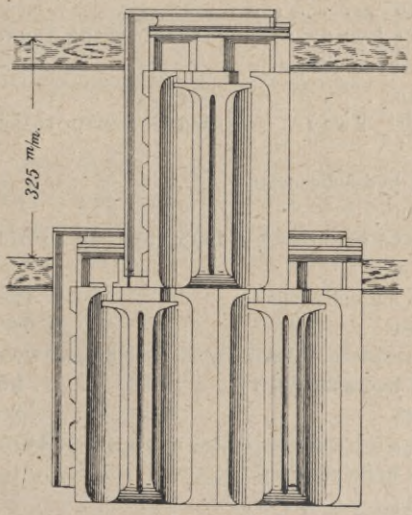
15. Ceny oblicza fabryka miejscowe wraz z załadowaniem i dodaniem opakowania; odbiorca płaci koszta przewozu.

16. Podejmuje się również krycia całych budynków własnym materjałem i własnymi ludźmi po cenie od 1 m^2, z wykluczeniem kosztów przewozu:

a) dachówką czerwoną I. klasy z Niepołomic po 1·80 K,
b) „ szarą „ „ „ „ „ 2·20 „

17. Podczas przeładowania z kolei na fury radzi fabryka zesuwać dachówki parami w ten sposób, aby przylegały dokładnie do siebie płaszczyznami i składać pasami na stawkę, z prześcieleniem poszczególnych pasów słomą.

Z boków od półkoszków trzeba również zabezpieczenia słomą, ale między poszczególne dachówki nic się już nie daje.



Rysunek 37.
Dachówka podwójnie żłobiona tłoczona.

γ) Odlewy z wapna hydraulicznego i cementu.

1011. Konsola gzymsu głównego 400 × 470 × 800 *mm*:
a) z wapna hydraulicznego . . . . . 13·70 K
b) z cementu . . . . . 19·50 „

1012. Konsola pod obdasznicę okienną

1. z wapna hydraulicznego,
a) bez gzymsu:
α) 300×200×200 *mm* 5·00 K
β) 320×200×275 *mm* 6·00 „
b) z gzymsem:
260×300×900 *mm* . . 9·00 „

2. z cementu,
a) bez gzymsu:
α) 300×200×200 *mm* 7·00 K
β) 320×200×275 *mm* 8·40 „
b) z gzymsem:
260×300×900 *mm* . 12·20 „

1013. Zwornik 400 × 100 × 450 *mm*:
a) z wapna hydraulicznego . . . . . 8·00 K
b) z cementu . . . . . 12·00 „

1014. Krokształtnika (konsolka) 150 × 250 × 80 *mm*:
a) z wapna hydraulicznego . . . . . 2·55 K
b) z cementu . . . . . 3·90 „

1015. Metr kwadr. wnęki ozdobionej kwiatami:
a) z wapna hydraulicznego . . . . . 8·00 K
b) z cementu . . . . . 12·00 „

1016. Metr kwadr. reliewów lub wnęk fryzowych:
a) z wapna hydraulicznego . . . . . 9·00 K
b) z cementu . . . . . 13·50 „

1017. Metr kwadr. reliewów parapetowych 150 *mm* grubych:
a) z wapna hydraulicznego . . . . . 9·10 K
b) z cementu . . . . . 15·00 „

1018. Część architrawu 160×210×260 do 370 × 320 × 400 milimetrów:
a) z wapna hidraulicznego . . . . . 4·20 do 8·00 K
b) z cementu . . . . . 6·00 „ 11·50 „

1019. Metr bież. zębników 50 do 180 *mm* wysokich:
a) z wapna hydraulicznego . . . . . 1·55 do 2·50 K
b) z cementu . . . . . 2·00 „ 2·50 „

1020. Węgieł opasek okiennych 440 × 440 × 150 *mm*:
a) z wapna hydraulicznego . . . . . 5·95 K
b) z cementu . . . . . 8·50 „

1021. Głowica:
a) słupa 250 do 300 *mm*,
α) z wapna hydraulicznego . . . . . 45·20 do 59·50 K
β) z cementu . . . . . 64·60 „ 85·00 „
b) pilastru 200 × 100 × 400 do 410 × 100 × 425 *mm*,
α) z wapna hydraulicznego . . . . . 7·15 „ 9·35 „
β) z cementu . . . . . 10·20 „ 13·25 „

1022. Baluski toczone 200 *mm* średnicy, 500 *mm* wysokie
a) zwykłe:
α) z wapna hydrauliczn. 6·95 K;
β) z cementu . . . . 9·85 „
b) profilowane:
α) z wapna hydraulicznego . . . . . 8·35 K;
β) z cementu . . . . 11·90 K;
c) nad 500 *mm* wysokie:
α) z wapna hydraulicznego . . . . . 10·05 K;
β) z cementu . . . . 14·30 „

δ) Odlewy z gipsu.

1023. Metr bież. zębnika 50 *mm* wysokiego . . . . 2·70 K.

1024. Zwornik:

a) zwykły 200 × 60 × 250 *mm* . . . . . 9 K.

b) z liściem i gzymsem 250 × 200 × 300 . . . . . 18 „

1025. Konsola 200 × 150 × 180 *mm* . . . . . 12 K.

1026. Głowica pilastru 600 × 200 × 500 *mm* . . . . 24 K

ε) Odlewy z cynku.[1]

1027. Konsola:

a) pod obdasznicę okienną 60 K;

b) gzymsowa . . . . . 70 „

c) balkonowa,

α) do 1 *m* występu . . 200 K;

β) do 1·15 *m* występu . 255 „

γ) do 1·3 *m* występu . 310 „

1028. Trzon słupa jońskiego lub korynckiego, żłobkowany z blachy cynkowej, o średnicy dolnej 40 *cm*, i wysokości 3·5 *m*, wraz ze zwężeniem (enthasis) wyrobić, łącznie z atycką podstawą i żelaznymi pierścieniami . . . . . 90 do 120 K.

1029. Głowicę o średnicy górnej 34 *cm* według danego rysunku odmodelować, odlać i przymocować do słupa:

a) doryckiego . . . 57·10 K;

b) jońskiego . . . . 71·40 K;

b) korynckiego . . . 93·50 K.

1030. Głowicę do listwy okiennej lub drzwiowej zresztą jak poprzednio sporządzić o średnicy 4, 5, 6, 7 *cm* i przymocować po . . . . . 1·20, 2·10, 3·15, 4·50 K

1031. Figurę 0·8 lub 1·6 *m* wysoką, zresztą jak wyżej opisano wykonać i przymocować po . . . . . 240, 600 K.

1032. Tarczę herbową zresztą jak wyżej odlać 1·5 × 1·0 *m* . 450 K.

1033. Głowę do ozdoby stajen, lakierowaną lub bronzowaną zresztą jak wyżej odlać:

a) pojedynczą końską 105 do 1000 *mm* wysoką . 7·15 do 340 K;

b) podwójną końską wysoką od 525 do 630 *mm* . 119 do 238 „

c) wołu 150 do 370 *mm* wysoką . . . . . 18·70 do 68 „

1034. Głowę do ozdoby bram, słupów, pilastrów, ścian itd. olakierowaną lub bronzowaną, zresztą jak wyżej odlać:

a) głowę wilka 80, lub psa 85 *mm* wysoką . . . 6·10 K;

b) lwa wysoką 85 do 170 *mm* . . . . . 6·10 do 15·30 „

---

[1] Ceny fabryczne przedwojenne bez opakowania i przewozu.

c) pantery 85 *mm* wysoką . . . . . 7·65 K.
d) świni wysoką 85 do 110 *mm* . . . . . 5·95 do 7·65 „
e) barana 110 *mm* wysoką . . . . . 10·20 „
f) kozła 200 *mm* wysoka . . . . . 17 „
g) jednorożca wysoką 105 do 120 *mm* . . . . . 8·50 do 13·60 „
h) jelenia z rogami metalowymi 185 *mm* wysokimi 17 „
i) jelenia 500 *mm* wysokiego bez rogów . . . . 68 „

Uwaga. Jeżeli odlew ma nastąpić według danego rysunku wraz z modelem, lub jeżeli się zamawia mniej niż 10 odlewów, należy doliczać 70% powyższych kosztów.

i) Wyroby kamionkowe.[1]

α) Wyroby ze sztucznego bazaltu.

1035. 100 płyt 20 × 20 × 5 *cm* deptakowych (trotoarowych):
a) I. jakości . . . . . 28 K; | *c)* III. jakości . . . . 17 K;
b) II. jakości . . . . . 23 „

1036. 100 płyt jak wyżej, ale 7 *cm* grubych:
a) I. jakości . . . . 40·50 K; | *b)* II. jakości . . . 31·50 K;

1037. 100 płyt 6 do 7 *cm* grubych, 20 × 20 *cm* do posadzki w przejazdach:
a) I. jakości . . . . . 42 K; | *b)* II. jakości . . . . . 42 K.

1038. 100 płyt 7 do 8 *cm* grubych, 10 × 20 *cm* do posadzki w stajni . . . . . 24 K.

1039. Metr kwadr. płyty czyli okładziny ściennej pisoarowej z masy granitowej 5 do 8 *cm* grubej . . . 22 K.

β) Wyroby z betonu.[2]

1040. Metr sześc. betonu cementowego do fundamentów, murów i sklepień o stosunku cementu do piasku i kamyków jak 1 : 3 : 5 . . . . . 48 K.

1041. Płyta z betonu portlanckiego 3 do 8 *cm* gruba, 30 *cm* w kwadrat duża, do posadzki . . . . . 0·45 do 1·05 K; Płyta czarna lub czerwona kosztuje o 30% a zielona o 60% drożej.

1042. Metr kwadr. płyt wielobocznych 3 do 5 *cm* grubych z betonu portlanckiego do posadzki łącznie z kawałkami i fryzami barwy:

---

[1] Ceny fabryczne przedwojenne bez opakowania i przewozu.
[2] Ceny na miejscu budowy we Lwowie.

a) naturalnej . . . . 6·60 K;
b) czarnej lub czerwonej 7·05 „
c) zielonej . . . . . 5·40 K.

1043. Metr kwadr. płyt karbowanych z betonu portlanckiego do posadzki w zajazdach:
a) 6 *cm* grubych . . . . 9 K;
b) 8 *cm* grubych . . 10·50 K.

1044. Misa pod rurę dachową 80 × 95 *cm* . . . . 13·50 K.

1045. Barjera balkonowa, a mianowicie:
a) słupek z cokołem . 15 K;
b) metr bież. progu cokołowego . . . . . 6 K;
c) baluska po . . . . . 3 K;
d) 1 *m* górnej nakrywy . 9 „

1046. Metr bież. stopnia schodowego 32 × 16 *cm* z betonu portlanckiego w stosunku mieszaniny pod liczbą 7. do 10. w tablicy pod poz. 123. wykazanym, na miejsce budowy dostarczyć, a mianowicie:
a) stopnia prostego,
α) sfazowanego . . . . 7 K;
β) z wałkiem z ukośnem ścięciem dolnej powierzchni do śmigi schodowej . . . . . 8 K;
γ) wolno wiszącego z gładkiem czołem, wklęślą i płytką 10·50 K;
δ) wolno wiszącego profilowanego z gzymsem narożnikowym 12 K;
b) stopnia klinowego z resztą,
α) z wałkiem jak pod *a)*, β) 8·50 K;
β) „ „ „ *a)*, γ) 11·50 „
γ) „ „ „ *a)*, δ) 14·— „

1047. Metr kwadr. płyt przestankowych (podestowych) schodowych z betonu portlanckiego 16 *cm* grubych wykonać prawidłowo i na miejsce budowy dostawić, a mianowicie:
a) do stopni z wałkiem, jak pod poz. 1046. *a*, β) oraz *b)*, α) 22 K
b) do stopni wolno wiszących, jak pod poz. 1046. *a)*, γ) i *b)*, γ) 25 „
c) do stopni wolno wiszących, jak pod poz. 1046. *a)*, δ) i *b)*, γ) 27 „

1048. Metr bież. rur wodociągowych z betonu portlanckiego o średnicy 8, 15, 20, 25, 30 *cm* wykonać i na miejsce budowy dostarczyć, kolejno po 4·50, 8·50, 11·—, 14·—, 18·— K.

1049. Metr bież. rur kanałowych z betonu portlanckiego zresztą jak wyżej o średnicy 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60 *cm* w świetle kolejno po 2·—, 2·70, 3·50, 4·50, 4·70, 7·50, 10·—, 12·— K.

1050. Metr bież. kanałów z betonu portlanckiego o przekroju jajowym w świetle z rozmiarami sumy szerokości i wysokości: (20 + 30), (30 + 45), (40 + 60), (50 + 75) *cm*, zresztą jak wyżej po 4, 6, 9, 12 K.

1051. Metr bież. kanałów kloacznych i drogowych z betonu wykonać i na miejsce budowy dostarczyć, a mianowicie:

a) z betonu portlanckiego o rozmiarach sumy szerokości i wysokości w świetle, wymnożonych przez grubość ścian: (30 + 45) × 10, (40 + 60) × 12, (50 + 75) × 14, (60 + 90) × 15, (60 + 105) × 15, (70 + 105) × 16, (80 + 120) × 17, (90 + 135) × 19, (100 + 150) × 20 (110 + 165) × 22, (120 + 180) × 24 *cm* kolejno po 9·40, 12·—, 17·50, 22·50, 24·50, 27·60, 33·40, 39·50, 45·—, 51·—, 57·50 K;

b) z betonu cementu żużlowego o rozmiarach sumy szerokości i wysokości w świetle jak pod *a)*, wymnożonych kolejno przez grubość ścian 12, 14, 16, 18, 20, 20, 21, 23, 25, 27, 30 *cm* po 8·50, 11·50, 15·—, 19·—, 21·50, 24·—, 29·—, 33·—, 38·—, 43·—, 49·— K.

c) z betonu cementu romańskiego o rozmiarach sumy szerokości i wysokości, wymnożonych grubością ścian, jak pod *b)*, kolejno po 7·70, 10·—, 14·—, 18·—, 20·—, 22·50, 25·—, 31·—, 37·10, 37·—, 45·— K.

Uwaga. Mieszanina betonu na kanały przeznaczonego powinna odpowiadać stosunkowi, pod liczbą porządkową 9, 13, 27 w tablicy pod poz. 123. wykazanemu.

1052. Metr bież. stopni schodowych prostych, nie dłuższych niż 1·75 *m* i nie szerszych niż 35 *cm*, z betonu portlanckiego o stosunku mieszaniny 1 : 3, z wkładkami żelaznemi, złożonemi z 10 *mm* grubych prętów i z 3 *mm* grubego drutu, oraz o wyglądzie kamieni naturalnych, wykonać i na miejsce budowy dostarczyć;

a) stopni sfazowanych:

α) o wyglądzie piaskowca szarego . . . . . 7 do 8 K;

β) o wyglądzie innych kamieni bez oszlifowania . 7·70 do 9 K;

γ) o wyglądzie innych kamieni z matowem oszlifowaniem 10 do 11·30 K;

δ) o wyglądzie granitu itp. z opolirowaniem 11 do 12·30 K;

b) stopni profilowanych, zresztą

α) jak pod *a)*, α) 7·10 do 8·50 K;

β) „ „ *a)*, β)

γ) „ „ *a)*, γ)

δ) „ „ *a)*, δ) 13·55 „ 15·— K.

1053. Metr bież. stopni prostych z żelbetonu, zresztą jak pod poz. 1052. opisano, a mianowicie:

a) stopnia sfazowanego o wyglądzie

α) jak pod poz. 1052. *a)*, α) . . . . . 7.70 do 9·— K;

β) jak pod poz. 1052. *a)*, β) . . . . . 8·60 do 9·90 „

γ) jak pod poz. 1052. *a)*, γ) . . . . . 11·— do 11·90 „

δ) jak pod poz. 1052. *a)*, δ) . . . . . 11·80 do 13·20 „

b) stopnia profilowanego o wyglądzie:

α) jak pod poz. 1052. *b)*, α) . . . . . 8·— do 9·25 „

β) jak pod poz. 1052. *b)*, β) . . . . . 8·50 do 10·— K
γ) jak pod poz. 1052. *b)*, γ) . . . . . 11·10 „
δ) jak pod poz. 1052. *b)*, δ) . . . . . 12·10 do 13·40 „

γ) Wyroby z cementu.

1054. 100 płyt cementowych 3 *cm* grubych 10 × 10, 25 × 25 lub 30 × 30 *cm* barwy naturalnej wykonać i na miejsce budowy dostarczyć:

a) całych . 11·50 do 62·50 K;
b) połówek 7·— do 34·— „
c) ćwierciówek 4·25 do 20·— „

d) czarne lub czerwone o 20% droższe.

1055. 100 płyt z cementu 3 *cm* grubych sześcio lub ośmiobocznych, 25 *cm* szerokich, zresztą jak wyżej:

a) całych . . . . . 37·— K;
b) połówek . . . . 20·— „
c) ćwiartówek . . . 11·50 „

d) czarne lub czerwone o 15% droższe.

1056. 100 płyt fryzowych jak wyżej 3 *cm* grubych, 50 *cm* długich, 7·5 do 20 *cm* szerokich,

a) całych . 39·50 do 95·— K;
b) połówek 20·— do 48·— „
c) ćwierciówek 11·50 do 25·50 „

d) czarne lub czerwone o 20% droższe.

1057. 100 płyt marmurowych z cementu 3 *cm* grubych, 10 × 10 do 30 × 30 *cm* oszlifowanych i polirowanych, zresztą jak poprzednio:

a) całych 20·— do 114·— K;
b) połówek 11·50 do 62·50 „
c) ćwierciówek 8·50 do 34·— „

d) czarne lub czerwone o 20% droższe.

1058. 100 płyt marmurowych z cementu 3 *cm* grubych, oszlifowanych i polirowanych, 6 lub 8 bocznych, 25 *cm* szerokich zresztą jak poprzednio . . . . . 68 K.

1059. Fryzy marmurowe z cementu 3 *cm* grube, 50 *cm* długie, 7·5 do 20 *cm* szerokie, zresztą jak poprzednio 84 do 198 K. Czarne lub czerwone o 15% droższe.

δ) Wyroby z masy kamionkowej.

1060. Rury kamionkowe glazurowane do wychodków, kanałów, wodociągów i wentylacji zestawia się w następującej tablicy:

Średnica w świetle w *mm*	Metr bieżący rury głównej z rękawami stałymi lub ruchomymi		Łuk lub kolanko	Łącznik postaci T lub ramiennik	Podwójny ramiennik lub syfon	Łącznik przejściowy 0·5 *m* długi
			0·50 do 0·60 *m* długi			
	waży *kg*	koszt K	koszt K			
50	10	2·55	2·55	2·80	3·90	3·05
75	12	3·65	3·65	3·75	4·40	3·75
100	15	4·80	4·80	5·10	6·65	5·10
125	21	6·20	6·20	6·45	7·50	5·80
150	26	7·80	7·80	8·15	10·20	7·50
175	29	8·45	8·45	9·50	11·90	8·50
200	35	9·60	9·60	11·00	13·45	10·20
225	41	11·35	11·35	12·70	17·00	11·20
250	47	13·85	13·85	16·15	20·90	14·30
300	61	17·25	17·25	20·40	27·70	17·00
350	76	24·50	24·50	26·50	32·15	26·35
400	98	27·15	27·15	30·00	39·44	28·90
450	110	32·45	32·45	43·90	52·35	37·40
500	128	43·50	43·50	50·75	60·35	—
600	154	53·40	53·40	61·90	73·10	—

1061. Metr bież. podeszwowych wkładek kamionkowych do kanałów murowanych lub betonowych o rozmiarach sumy szerokości i głębokości w świetle, wymnożonej przez przeciętną grubość: $(20+5)\times 6$, $(30+4)\times 8$, $(24+9)\times 8$, $(30+7{\cdot}5)\times 6{\cdot}5$, $(20+5)\times 14{\cdot}5$ *cm*, oraz o promieniu 12·5, 30, 13, 20, 18 *cm* i ciężarze 34, 51, 53, 56, 87 *kg*, kolejno po 4·20, 5·65, 6·35, 6·35, 7·70 K.

1062. Nasada kominowa kamionkowa glazurowana 0·80 do 1·90 *m* wysoka o średnicy w świetle:

a) 16 *cm* . 11·90 do 21·40 K; | *b)* 18 *cm* . 20·40 do 27·20 K.

1063. Metr bież. płyt nakrywających:

a) kominy . . . . . 31 K; | *b)* mury . . 23·80 K.

1064. Metr kwadr. okładziny ścian pisoarowych glazurowanymi kaflami kamionkowymi brunatnymi, żółtymi lub szarymi $16\times 16\times 2$ lub $20\times 20\times 2$ *cm* z półżłobkami do kitowania . . . . . 7·80 K.

1065. Metr bież. ryny pisoarowej kamionkowej 10 *cm* szerokiej, 5 *cm* głębokiej . . . . . 4·10 K.

1066. Metr kwadr. płyt karbowanych kamionkowych w obrębie okładzin ścian pisoarowych . . . . . 11·90 K.

1067. Muszla ścienna pisoarowa kamionkowa 30 *cm* szeroka:

a) krągła . . . . . 7·80 K;
b) „ w narożu . 9·10 „
c) ozdobna ścienna . 14·40 K;
d) dla szkół i kasarń 10·40 „

1068. Muszla wylewowa kuchenna kamionkowa:

a) krągła ścienna 30 *cm* szeroka . . . . . 9·25 K;
b) krągła w narożu 30 *cm* szeroka . . . . . 10·55 K;
c) krągła 60 *cm* szeroka z syfonowem zamknięciem . 31·20 K.

1069. Metr kwadr. płyt klinkerek gładkich 4 *cm* grubych, 20×20 *cm* do posadzki w korytarzach, kuchniach itp. 8·85 K

1070. Metr kwadr. płyt klinkerek jak poprzednie, ale 5 *cm* grubych, sfazowanych z wcięciami krzyżowemi do chodników . . . . . 11·90 K.

1071. Metr kwadr. wzorzystych pasów (bordur) z płyt 3 *cm* grubych, 16×16 *cm* do posadzki mozaikowej na terasach 21·40 K.

j) Roboty na cele oświetlenia.

1072. Uwagi:

1. Dzienne oświetlenie oknami izb miernych rozmiarów, nie przewyższających się wzajemnie o podwójną miarę, będzie zgodnie z doświadczeniem dostateczne, jeżeli wysokość świetlna okien wyniesie przynajmiej połowę wysokości odnośnej izby, oraz jeżeli suma ich powierzchni w świetle będzie równą w przybliżeniu następującym ilościom procentowym powierzchni podłogi:

w mieszkaniu . .	14 do 16%	w restauracjach .	18 do 20%
„ izbach pobocznych	7 „ 10%	„ salach wystawy obrazów	25 „ 33%
w kurytarzach . .	7 „ 10%	w izbach szkolnych	20 „ 25%
„ biurach	15 „ 20%	alboteż po 0·2 do 0·25 m^2 powierzchni światła okien na każdego ucznia.	
„ warstatach . .	16 „ 18%		
„ magazynach . .	10 „ 15%		
„ stajniach . . .	8 „ 10%		

W przestrzeniach z góry oświetlonych wystarczy wielkość świetlni wynosząca około 25% powierzchni podłogi.

Siła światła doznaje następujących strat podczas przejścia promieni przez szkło:

zwykłe okienne	4 do 5%	zielone i czerwone	80 do 90%
podwójne	9 „ 12%	lane i drutowe	30 „ 50%
zwierciadlane	6 „ 10%	pomarańczowe	30 „ 35%
matowo oszlifowane	30 „ 60%	kurzem okrytej świetlni	70 „ 85%
mleczne	35 „ 75%		

2. Sztuczne oświetlenie. W Austro-Węgrzech i w Niemczech przyjęto świecę normalną: $NK=1$, która jest większa od świecy Hefnera Altenecka, a mianowicie $NK = 1{\cdot}2\,HK$ (zob. w „Części pierwszej“, rozdz. *C.*, poddz. I) „Miara światła“ str. 36.).

Oświetlenie sztuczne przeprowadza się zapomocą świec, lamp olejowych, naftowych, spirytusowych żarowych, lamp gazu węglowego, gazu olejowego, benzynowego, ligroinowego, gazolinowego, powietrznego, acetylenowego i lamp elektrycznych.

W ogóle przyjmuje się, że oświetlenie sztuczne jest dobre, jeżeli na 1 m^2 podłogi przypada siła światła:

w mieszkaniach	2·5 do 3 *NK*,	w izbach towarzyskich	4 do 5 *NK*,
„ pokojach hotelowych	3 „ 4 „	w salach uroczystości	10 „ 15 „
w restauracjach	3 „ 5 „	w salach koncertowych i balowych	6 „ 10 „
„ izbach gospodarczych	1 „ 2 „	w halach kolejowych	1 „ 2·5 „
w biurach	3 „ 4 „	w podwórzach i ulicach	$^1/_3$ „ 0·5 „
„ warstatach	3 „ 5 „		
w kurytarzach i na schodach	0·5 „ 1 „		

W zakładach publicznych używają lamp o 20 do 25 *NK*, ustawionych w wysokości 2 do 2·4 m z wzajemnymi odstępami: w ulicach głównych 25 do 30 m, w ulicach pobocznych 40 do 50 m, w ogrodach restauracyjnych 6 do 8 m.

3. W szkolnych izbach unormowano sprawę oświetlenia dziennego w ten sposób, że suma powierzchni okna powinna wynosić $^1/_6$ część a wśród niekorzystnego zacieniającego otoczenia $^1/_4$ część powierzchni podłogi, czyli około 16 do 25% powierzchni podłogi.

4. Inspektor rzemysłowy wymaga w fabrykach na każdych 10 m^3 przestrzeni izby roboczej najmniej 0·3 m^2 światła okna, albo też na każdych 10 m^2 podłogi 0·6 m^2 światła okna.

5. Jako minimum siły światła sztucznego w pokoju do pracy uważa się 10 świec normalnych *(NK)* dla każdego pracownika; nadto dla robót delikatnych, jak hafty i koronki, potrzeba nawet 20 do 30 *NK*.

Znużenie oka wpływem promieni światła objawia się zmrużaniem i to tem częstrzem, czem znużenie oka większe. I tak stwierdzono, że na te same oczy w ciągu minuty przypada zmrużeń: od zwykłej świecy $6^4/_5$, od gazowego światła $2^4/_5$, od słonecznego $2^1/_5$, od żarówki $1^3/_5$; światło zatem elektryczne jest najlepsze, a świecy najszkodliwsze dla wzroku.

6. Na kongresie sanitarnym w Berlinie zapadła schwała, że światło okna powinno wynosić co najmniej jedną dwunastą część powierzchni podłogi.

1073. Oświetlenie gazowe.[1]

Gaz świetlny powinien mieć ciężar właściwy conajmniej 0·419 i być wolny od kwasu węglowego, amoniaku i wszelkich związków siarki, które to zresztą zanieczyszczenia łatwo wyśledzić zapomocą wcale prostych prób chemicznych.

Ilość potrzebnych do oświetlenia płomieni gazowych i wysokość ich umieszczenia przedstawia następująca tabliczka.

Izba			
o powierzchni podłogi w m^2	wysoka m	potrzebuje płomieni gazowych	
		w ilości	ponad podłogą
20	4·00	2 do 3	2·0 do 2·2 m
30	5·00	5 „ 6	2·2 „ 2·4 „
50	6·00	9 „ 12	2·4 „ 2·8 „
100	7·00	16 „ 20	2·8 „ 3·5 „
150	9·00	25 „ 30	3·5 „ 4·0 „
250	11·00	40 „ 45	4·0 „ 4·5 „
360	13·00	60 „ 70	4·5 „ 5·5 „
500	15·00	100 „ 120	5·5 „ 6·0 „

Celem ujednostajnienia oświetlenia należy płomienie gazowe tak rozmieścić, aby każda ich grupa miała do oświetlania według możności powierzchnię kwadratową podłogi. W izbach długich należy zastosować także płomienie ścienne.

[1] Zob. uwagę pod poz. 1085.

Do uroczystych oświetleń liczy się podwójną ilość płomieni wyżej podanych.

Rozmiary przewodów gazowych i stosunek ich do oświetlenia wykazuje następująca tabliczka.

Średnica wnętrza rur w milimetrach	Długość przewodów rurowych w metrach									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
	może zasilić ilość palników									
6	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	4	3	2	1	.	.	.	.	.	.
13	10	7	5	4	3	2	1	.	.	.
19	25	14	10	8	6	5	4	3	3	2
26	60	38	26	19	15	12	10	8	7	6
31	100	64	42	32	25	20	16	13	10	8
39	150	95	65	48	37	30	25	20	16	13
51	350	228	156	114	90	70	60	50	40	35

1074. Koszt założenia gazowni do wytwarzania gazu z węgla kamiennego do oświetlania,[1] mianowicie: głównego budynku fabrycznego, kanalizacji, rozgałęzienia przewodów, zbiornika gazowego, zbiornika wodnego, pieców retortowych, kondenzacji, przyrządów do płókania, oczyszczalników wapiennych, gazomierza (zegara stacyjnego), regulatora oraz kierownictwa zakładu fabrycznego liczy się od 1 palnika z wyłączeniem oprawy (kandelabru) i latarni po 60 K.

Uwaga. Tyle też liczy się w przybliżeniu od każdego palnika w kosztorysie, na projektowane oświetlenie gazem każdego nowego budynku w mieście.

1075. Instalacja 1 płomienia gazowego, składająca się z przewodów rurowych z kutego żelaza i z palnika, z kompletnem urządzeniem i wyposażeniem, stosownie do obszaru instalacji celem oświetlenia:[1]

a) ulic po . . . 24 do 30 K; | *b)* zakładów fabrycznych 15 do 18 K.

1076. Metr sześc. gazu we Lwowie z końcem roku 1917, mianowicie:

---

[1] Zob. uwagę pod poz. 1085.

a) gazu świetlnego . . 0·32 K;
b) gazu dla urządzeń automatycznych . . . . . 0·34 K;
c) gazu technicznego . 0·26 K.

1077. Kandelaber do publicznego oświetlenia gazem żelazny lany 2·5, 2·88, 3·5 *m* wysoki, z koszem doziemnym, z koszem latarnianym i kruczkiem, z latarnią z białej blachy oszkloną i olakierowaną, stosownie do wysokości kolejno po 71·50, 84, 111 K.[1]

1078. Kandelaber do wewnętrznego oświetlenia gazem klatki schodowej żelazny lany 1·5, 2, 2·5, 3 *m* wysoki, z płytą podstawową i śrubami, z głowicą, ramionami z piękną u góry otwartą latarnią oszkloną szkłem czystem, — lub z przyśrubowanym krzyżem kandelabrowym z oprawą palnikową, palnikiem i belgijską kulą opalową, łącznie z wszelkiem potrzebnem wyposażeniem szczegółowem; a mianowicie:[1]

a) skromnie modelowany,

α) olakierowany, w miarę wysokości kolejno po 42·95, 54·25, 65·65, 81·60 K;

β) bronzowany po 46·20, 60, 73·80, 92·40 K;

b) ozdobnie modelowany,

α) bronzowany po 53·40, 69·60, 88·20, 106·80 K;

β) złocony po 63·60, 84·70, 103·80, 130·20 K.

1079. Latarnia gazowa uliczna na drewnianym słupie zmontowana, z głowicą, żelazną laną z ześrubowaniem i z bogato zdobioną latarnią z palnikiem, oszkleniem i olakierowaniem, a mianowicie:[1]

a) jeżeli latarnia 6 boczna, 0·75, 0·90, 1 *m* wysoka, kolejno po 36, 42, 48 K;

b) jeżeli jest 4 boczna, 0·7, 0·8, 0·9 *m* wysoka po 26·40, 31·20, 36 K.

1080. Latarnia uliczna ścienna z ozdobną, konzolą żelazną laną o 0·95 *m* wyskoku, z łapami do przymocowania, z przegiętą rurą gazową, z 4 boczną 0·7 *m* wysoką latarnią i z wszelkiem zresztą potrzebnem uposażeniem, montowaniem, oszkleniem i olakierowaniem:[1]

a) sama latarnia kompletna 21·60 K:
b) sama konzola kompletna 22·80 K.

1081. Świecznik gazowy stołowy z metalu, z kulą szklaną matową i z rękawkiem na elastyczny przewód wężowy oraz

[1] Zob. uwagę pod poz. 1085.

a) z 1 lub 2 płomieniami przesuwalnymi i z osłoną po 9·60, 13·80 K;

b) z 1, 2, 3, 4 płomieniami stałymi gładko polirowany po 12·70, 15·60, 18·60, 21·60 K;

c) z płomieniami jak pod *b)*, ale ozdobny po 16·80, 20·40, 24, 28·80 K.[1]

1082. Ramię ścienne płomienia gazowego 34 *cm* długie, metalowe z rozetą, palnikiem, tacką szklaną, o średnicy rury w świetle 6, 10, 13 *mm*, z kompletnem urządzeniem; w miarę, czy ramie jest stałe lub ruchome, skromnie lub wystawnie wykonane, kolejno po 2·15 do 6·50, 2·90 do 7·45, 3·60 do 8·40 K.[1]

1083. Ramię wiszące do światła gazowego 80 *cm* długie, metalowe, z rozetą, palnikiem, tacką szklaną, z kompletnem urządzeniem, o średnicy rury 6 do 10 *mm*, w miarę skromniejszego lub wystawniejszego wykonania i wyposażenia, kolejno po 3 do 9·95, 3·60 do 10·80 K.[1]

1084. Świecznik gazowy ramienny czyli pająk mosiężny z palnikiem, szklaną kulą matową itd., z kompletnem urządzeniem, z 1, 2, 3, 4 ramionami, w miarę wykonania i wyposażenia, kolejno po 10·40 do 28·80, 26·40 do 43·20, 31·20 do 78, 48 do 114 K.[1]

1085. Uwaga:

W Małopolsce obowiązuje regulatyw gazowy, wydany rozporządzeniem Ministerstwa handlu wraz z Min. spraw wewnętrznych, Min. rolnictwa i Min. kolei państw. z 18. lipca 1906. w dzienn. ustaw państw. Nr. 176., cz. LXXXI, z r. 1906.

1086. Oświetlenie elektryczne zapomocą lamp elektrycznych łukowych.[2]

Lampy łukowe polegają na tem, że prąd elektryczny, wytworzony motorem w prądnicy, zamyka się zapomocą dwu pałeczek węglanych w pewnej odległości od siebie rozstawionych, wskutek czego przeskakujące iskry elektryczne z jednej pałeczki węgla do drugiej, rozżarzają ich końce wraz z powietrzem między niemi i wytwarzają bardzo silne światło postaci łukowej.

Lamp łukowych używa się tam, gdzie potrzeba wielkiej ilości światła na przykład do oświetlania ulic, placów, ogrodów, morza, teatrów, sal balowych, koncertowych, parlamentarnych itp. Zazwyczaj lampy łukowe posiadają siłę 1000 do 3000 świec normalnych, co równa się 75 do 200 płomieniom gazowym.

---

[1] Zob uwagę pod poz. 1085. — [2] Zob. uwagę pod poz. 1096.

1087. Koszt założenia oświetlenia elektrycznego lampami łukowemi tworzą następujące części składowe:[1]

a) Motor stosowny o 1 do 1·5 sił konia na każde 1000 *NK* (świec normalnych) w lampach równocześnie świecących; cena tego motoru zawisła od jego natury i warunków miejscowych.

b) Prądnica:

α) do 2 i 3 lamp o sile światła po 1200 świec normalnych po cenie fabrycznej w miejscu fabryki . . . . . 2250 K

β) do 3 lamp po 3000 świec, albo do 5 lamp po 1200 świec 2700 „

γ) do 8 lamp po 1000 świec . . . . . 3000 „

c) lampa elektryczna łukowa . . . . . 450 „

d) przewodzenie prądu od lampy po . . . . . 300 „

e) para pałeczek węgla (elektroid), która wystarcza na czas oświelenia przez 8 godzin . . . . . 1·70 „

1088. Oświetlenie elektryczne lampami żarowemi czyli zarówkami.[1] Żarówki nadają się najlepiej do oświetlania wewnętrznego, zarówno mieszkań, jak zakładów przemysłowych, sal publicznych, teatrów itd. Odróżniamy następujące odmiany żarówek:

1. Zwyczajne żarówki węglowe czyli lampy Edisona bywają wytwarzane dla napięcia do 250 *V* (wolt) i polegają na tem, że prąd elektryczny przeprowadza się przez zwęglone włókno bambusowe, połączone z drutem przewodzącym zapomocą platynowych drucików i osadzone w szklanem gruszkowatem naczyniu, opróżnionem z powietrza.

Żarówki te o sile 5 do 100 *HK* (świec Hefnera) istnieją w trzech typach przeciętnie po 3, 3·5 i 4 wattów[2] na jedną świecę Hefnera (w skróceniu: 3, 3·5 i 4 *W/HK*); trwanie ich wynosi 300, 600 do 800 godzin.

Odmianę w wyrobie tych żarówek stanowi zmetalizowanie włókienka węglanego, w atmosferze kwasu węglanego w ten sposób, że dostaje powłokę o metalicznym wyglądzie. Żarówki węglowe z nitką zmetalizowaną są wyrabiane o 16 do 50 *HK* dla 110 *V* ze zużyciem 2·25 *W/HK*, oraz o sile 25 do 50 *HK* dla 220 *V*

---

[1] Zob. uwagę pod poz. 1096.

[2] „Watt“ nazwa praktycznej jednostki dzielności pracy elektrycznej (stosunek pracy elektrycznej do czasu) — zob. poddz. *n)* Miara elektryczności w „Części pierwszej“, rozdział *C*, str. 39.

ze zużyciem 2·5 *W/HK*; czas ich trwania wogóle wynosi 500 godzin; są nieco tańsze i czulsze na wstrząśnienia od poprzednich.

Wszakże od wejścia w życie lamp z nitką metalową żarówki węglowe nie zdołały wytrzymać konkurencji i wyszły dziś już prawie zupełnie z użycia.

Zależnie o rodzaju metalu, z którego nitka jest wyrobiona, odróżniamy dalej następujące żarówki:

2. Żarówka z tantalu jest właśnie taksamo wytrzymała na wstrząśnienia jak żarówki węglowe, i dlatego zalecają się jako lampy stołowe, biurkowe, wozowe itp. Wyrabiają je na ogół dla napięcia do 250 *V* (wolt) za zużyciem 1·5 wattów na jedną świecę Hefnera (1·5 *W/HK*); w szczególności dla napięcia 110 *V* o sile 10 do 50 *HK*, a dla napięcia 220 *V* o sile 25 do 50 *HK*. Czas trwania żarówek tantalowych zależnie od rodzaju prądu wynosi 550 do 700 godzin.

3. Żarówki z wolframu znane w handlu jako lampy „Tungsram“, „Osram“, „Sirius“, „Wotan“, „Metallum“, „Vertex“; mają nitkę bardzo cienką — na przykład żarówka o sile 16 *HK* w obrębie napięcia 110 *V* tylko 0·02 *mm*, — i z tego powodu są mniej wytrzymałe na wstrząśnienia niż żarówki węglowe.

Trwanie ich wynosi 800 do 1000 godzin za utratą tylko około 6% siły światła.

Lampy te bywają wyrabiane o sile 16 do 1000 *HK* w obrębie napięcia do 250 *V*; najlepsze z nich w obrębie napięcia 110 *V*; o sile 16 *HK* zużywają 1·1 *W/HK*, o sile 25 do 50 *HK* tylko 1 *W/HK*; zaś w obrębie napięcia 220 *V*: o sile 25 do 32 *HK* zużywają 1·25 *W/HK*, o sile 50 *HK* tylko 1·1 *W/HK*, o sile 100 do 1000 *HK* tylko 1 do 0·85 *W/HK*.

Światło żarówek wolframowych jest bielsze jak żarówek tantalowych, które jednak zawsze jeszcze mają światło bielsze jak żarówki węglowe, gdyż światło ostatnich ma nieprzyjemny odcień czerwonawy.

W praktyce najwięcej używają żarówek o sile 5, 8, 10, 16, 25 i 32 świec Hefnera.

1089. Koszt prądnic z ubocznym złączem dla zakładów elektrycznych do światła łukowego, żarowego, oświetlenia mieszanego i przenoszenia siły, przedstawia się według tablicy w „Wiener Bauratgeber“ D. V. Junka w sposób następujący.

Ilość żarówek węglowych o 16 NK	Potrzebna siła koni HP	Rozmiar w milimetrach					Ilość obrotów na minutę	Dzielność elektryczna			Ciężar w kilogramach	Cena w koronach
		prądnicy			koła pasowego			skutek w wattach	siła prądu w amperach	napięcie w woltach		
		długość	szerokość	wysokość	średnica	szerokość						
7	0·5	400	220	370	85	75	1500	330	3 5	110 65	95	612
10	1	495	250	400	100	80	1400	660	6 10	110 65	115	780
25	2·5	600	300	490	120	80	1400	1540	14 25	110 65	165	888
45	4·5	700	370	550	150	100	1350	2750	25 42	110 65	222	1140
60	6	800	400	580	180	140	1250	3850	35 60	110 65	286	1344
80	8	880	460	635	210	150	950	4950	45 75	110 65	432	1512
100	10	980	515	700	240	180	850	6050	55 90	110 65	548	1680
150	15	1080	550	750	280	200	800	8800	80 135	110 65	677	2016
250	25	1200	600	860	320	230	750	15400	140 235	110 65	1000	2736
350	35	1360	660	900	400	260	700	22000	185 310	110 65	1520	3600
400	40	1550	800	920	420	280	650	24200	220 370	110 65	1900	4200
500	50	1800	900	1100	465	370	600	30250	275 430	110 65	2300	5580

1090. Samoczynny ujednostajniacz (regulator) prądu z metalowym złączem powłócznym na ramie żelaznej, jednak bez opornic 336 K.

1091. Przyrządy do mierzenia siły i napięcia prądu z podziałką równodzielczą w silnem obudowaniu z bronzu, a mianowicie:

a) woltomierz do 60, 75, 120, 250 wolt, kolejno po 88·80, 91·20, 96, 108 K;

b) amperomierz do 6, 12, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, amperów, kolejno po 45·60, 48, 50·40, 54, 60, 69·60, 84, 102, 117·60 K.

1092. Złącznik i rozłącznik na podstawie porcelanowej w metalowem obudowaniu do 2, 5, 10 amperów, kolejno po 2·40, 3, 3·60 K.

1093. Motory elektryczne z prądem jednakim do 120 wolt, według tablicy w „Wiener Bauratgeber“ D. V. Junka przedstawiają się w sposób następujący:

Motor elektryczny w obrębie napięcia do 120 wolt				
z siłą koni HP	zużywa dzielności elektrycznej w wattach	ze średnicą koła pasowege w milimetrach	z ilością obrotów na minutę	koszt w koronach
0·25	300	60	1600	408
0·50	500	80	1200	648
1	1000	100	1100	816
2	2000	120	1000	984
3	3000	150	900	1140
4·50	4500	180	900	1380
6	6000	210	800	1620
9	9000	240	750	1980
13	12000	280	740	2640
20	18000	320	700	3480

1094. Lampy łukowe z blachy stalowej olakierowane, z obudowaniem ochronnem, z kulą ze szkła opalowego, plecionką drucianą, popielnicą i zamykadłem dla 3, 6, 9, 12, 15, 20 amper, o sile 500, 800, 1000, 1500, 2000, 3000 świec normalnych:

a) ze złączem ubocznym kolejno po 144, 151·20, 158·40, i180, 187·20, 194·40 K;

b) ze złączem seryjnym po 162, 165·60, 172·80, 201·60, 216, 234 K.

1095. Stojaki pod lampy łukowe zaopatrzone konzolą i przyrządem do podciągania, z zupełnem uzbrojeniem, zmontowaniem i olakierowaniem, a mianowicie:

a) drewniane 5 do 12 *m* nad ziemią wysokie 69·60 do 156 K;

b) rurowe blaszane 5 do 18 *m* wysokie 138 do 456 K;

c) żelazne kratowe 8 do 18 *m* wysokie 276 do 516 K.

1096. Żarówki metalowe postaci gruszkowej, zużywające około 1 watta na jedną świecę normalną (1 *W/NK*);

a) z siłą 10 do 50 *NK* w obrębie 110 wolt:

α) przezroczyste . . 1·45 K;
β) matowe . . . . 1·80 „

b) z siłą 10 do 50 *NK* w obrębie 220 wolt:

α) przezroczyste . . 2·15 K;
β) matowe . . . . . 2·65 „

Uwaga.

1. Praktyka wykazuje, że śmiertelne obrażenia następują już nawet od prądu o napięciu 63 wolt. Najczęściej wskutek uderzenia silnego prądu śmierć jest tylko pozorna, i trzeba osobę w takim stanie całemi godzinami trzeźwić.

Stwierdzono także, iż silne prądy dla śpiących nieopatrznie monterów często nie są niebezpieczne. Zwierzęta pozbawione przytomności lub narkotyzowane, można silnym prądem znowu ożywić.

Najstraszniejsze i najmniej pewne jest zabijanie prądem elektrycznym.

2. Co do projektowania, wykonywania i prowadzenia zakładów elektrycznych o silnym prądzie obowiązują w Małopolsce przepisy bezpieczeństwa pod tytułem „Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen“, wydane przez elektrotechniczne Stowarzyszenie w Wiedniu, 20. marca 1907 i zalecone okólnikiem c. k. Namiestnictwa we Lwowie z 10. listopada 1909, L. XV *a*, 5635, wskutek reskryptu Ministerstwa robót publicznych z 29. października 1909, I. $\frac{12/2}{21550}$ 09 08.

1097. Kilowattgodzina dzielności elektrycznej, dostarczona przez miejski Zakład elektryczny we Lwowie, kosztowała od 1. Lutego 1917:

a) do celów oświetlenia po . . . . . 1 K;

b) do celów technicznych po . . . . . 0·30 K.

Uwagi.

1. Urządzenia o sprawności wyższej niż 10 kilowattów można obliczać na żądanie odbiorcy zapomocą mierników taryfy podwójnej, a mianowicie:

a) 1 kilowattgodzinę dzienną i nocną po . . . . . 0·50 K;
b) 1 kilowattgodzinę wieczorną po . . . . . 0·90 „

2. Jako godziny wieczorne liczą się: w styczniu, listopadzie i grudniu od 4 do 9, w lutym i październiku od 5 do 9, w marcu i wrześniu od 6 do 9, w kwietniu, maju i czerwcu od 7 do 9 popołudniu.

3. Czynsz miesięczny za mierniki we Lwowie:

a) od 1 do 8 żarówek . . 0·50 K;
b) „ 9 „ 20 „ . . 1 „
c) „ 21 „ 32 „ . . 2 „
d) „ 33 „ 50 „ . 2·50 „
e) od 51 do 83 żarówek . . 3 K;
f) „ 84 „ 166 „ . . 4 „
g) nad 166 „ . . 5 „

k) Wyroby i roboty rozmaite.

1098. Schody kręcone żelazne, kute, o średnicy 0·58 do 1·30 *m*, z wyciętemi przystawkami przedniemi i bocznemi, z prążkowanemi stopniami 158 *mm* wysokimi, zaopatrzonymi po jednym szczeblu poręczowym, z wierzchnią sztabą poręczową pod porączkę, z kręgosłupem (okrężem), łącznie z kompletnem wyposażeniem, ustawieniem i przyrządzeniem pod ewentualną okładzinę stopnic drzewem lub linoleum; — od każdego stopnia schodów,

a) skromnie okratowanych:

α) ze stopniami gładkimi po . . . . . 11·05 do 33 K;

β) prążkowanymi po . 12·70 do 36 K;

b) pełnymi stopniami wyposażonych:

α) ze stopniami gładkimi po . . . . . 12·35 do 36 K;

β) z prążkowanymi po . 14·15 do 38·40 K;

c) zaopatrzonych ozdobnemi poręczami:

α) ze stopniami gładkimi po . . . . . 15 do 37·20 K;

β) z prążkowanymi po . 16·80 do 40·20 K.

1099. Schody główne prostoramienne żelazne, kute, z prążkowanemi stopnicami i wyciętemi przystawkami, łącznie z ozdobną poręczą i porączką, zależnie od szerokości schodów (długości stopni) od każdego stopnia po . . . . . 22·80 do 36 K.

1100. Schody poboczne prostoramienne (okrętowe) 50 *cm* szerokie, żelazne kute, z policzkami o przekroju *U*, ze stopniami z żelaza płaskiego i z jednostronną poręczą ze sztab żelaznych krągłych, od 1 *m* długości nachylonej po . . . 31·20 K.

1101. Napis

A) literami z cynku odlanemi,

a) kłodowemi bez cienia, 79 do 395 *mm* wysokiemi:

α) farbą olejną olakierowanemi, od litery po . 0·85 do 8·15 K;

β) złoconemi, od litery po . . . . . 1·10 do 9·60 „

b) kłodowemi z cieniem 79, 316 do 630 *mm* wysokiemi:

α) z cieniem złoconym od litery po . . 3·60, 7·20 do 16·80 K;

β) całkiem złoconemi od litery po . . . 4·30, 7·90 „ 19·20 „

c) łamanemi 79, 105, 205 i 316 *mm* wysokiemi:

α) farbą olejną olakierowanemi po . . . . . 0·85, 1·30, 3, 6 K;

β) złoconemi po . . . . . 1·20, 2·05, 4·10, 7·55 „

d) gotyckiemi 12 do 158 i 316 *mm* wysokiemi:

α) złoconemi . . . . . 0·65 do 3·70, 10·55 K;

β) niklowanemi . . . . . 0·55 do 3·20, 9 „

B) z mosiądzu odlanemi 12 do 158 i 316 *mm* wysokiemi:
α) galwanicznie złoconemi . . . . . 0·70 do 4·30, 12·50 K;
β) niklowanemi . . . . . 0·60 do 3·65, 10·60 „

1102. Tabliczki z numerami drzwi

a) 6 × 4 *cm* owalne:
α) z cynku po . . . 0·50 K;
β) z bronzu po . . 0·90 „

b) 7 × 12 *cm* z krępowanemi narożami:
α) z cynku po . . . 0·75 K;
β) z bronzu po . . 1·90 „

1103. Tabliczki z oznaczeniem schodów i piątr około 15 × 35 *cm*:
a) z cynku po . . 3·60 K; | *b)* z bronzu po . . 7·80 K.

1104. Tablice z zakazami każdej wielkości od 1 m^2:
a) z cynku . . . . . 96 K; | *b)* z bronzu . . . . 216 K.

1105. Tabliczka drzwiowa z imieniem i nazwiskiem itd., każdej wielkości, od 1 m^2,

a) skromna:
α) z cynku . . . . 144 K;
β) z bronzu . . . . 360 „

b) bogato ozdobna:
α) z cynku . . . 360 K;
β) z bronzu . . . 1080 „

1106. Obramienie i klapa szczeliny listowej drzwi z napisem:
a) z cynku . . . . . 6 K; | *b)* z bronzu . . . . . 12 K.

1107. Tablica z wykazem lokatorów z ozdobnemi obramieniami na bilety wizytowe dla 1, 2, 3, 4 piątr:
a) z cynku bronzowana, kolejno po . . 4·80, 7·20, 9·60 12 K;
b) w bronzie cyzelowana po . . . . . 12, 18, 24, 36 „

1108. Tablice metalowe olakierowane:
a) z numerami domów normalnej wielkości 33 × 26 *cm*, a zresztą 25 × 18 *cm* od 1 m^2 po . . . . . 55·20 K;
b) z nazwą ulic normalnej wielkości 66 *cm*, zresztą 60 × 40 *cm* od 1 m^2 po . . . . . 60 K;
c) z nazwą miejscowości normalnej wielkości 66 × 40 *cm*, od 1 m^2 po . . . . . 78 K;
d) drogę wskazujące normalnej wielkości 45 × 34 *cm*, od 1 m^2 po . . . . . 78 K.

1109. Woda.

1. Woda do picia powinna być możliwie bezbarwna, czysta, równomiernie chłodna i nie zawierać żadnego obcego zapachu lub smaku. Począwszy od 4 *m* głębokości woda jest prawie wolna od zarodków. Gdy jednak mimo poszczególnionych oznak woda może

zawierać zdrowiu szkodliwe domieszki, więc należy w każdym razie zbadać ją pod względem bakterjologicznym i chemicznym.

2. Zapotrzebowanie wody.[1]

α) W gospodarstwie domowem:

Picie, gotowanie, czyszczenie itd. na osobę dziennie	20 do 30	*l*
pranie na osobę dziennie	10 „ 15	„
spłókiwanie wychodka na osobę dziennie	10 „ 15	„
jednorazowe spłókanie	5 „ 8	„
jedna kąpiel wannowa	300	„
jedna kąpiel nasiadowa	30	„
jednorazowe skropienie ogrodu, podwórza albo trotoaru w jednym dniu posuchy na 1 m^2	1·5	„
pojenie i czyszczenie 1 konia dziennie bez czyszczenia stajni	50	„
to samo bydlęcia rogatego	40	„
to samo cielęcia lub świni	13	„
to samo owcy	8	„
czyszczenie powozu lub doróżki dziennie	200	„
czyszczenie wozu roboczego dziennie	80	„

Uwaga. Zużycie podnosi się dwukrotnie i wyżej, jeżeli woda płaci się nie według wodomierza.

β) Na potrzeby publiczne zużywają:

Szkoły na ucznia w dniu nauki	2	*l*
kasarnie na żołnierza w dniu zaopatrzenia	20 do 40	„
to samo na konia	40	„
mniejsze szpitale na zajęte łoże chorego dziennie	200	„
duże szpitale taksmo	350 „ 500	„
hotele na osobę w dniu pobytu	100	„
zakłady kąpielowe na kąpiel wannową łącznie z czyszczeniem	500	„
pływalnie na świeże zapełnienie: co godzina 0·025 do 0·04 objętości basenu i tygodniowo jednej do dwukrotnej całej objętości tegoż basenu; pralnie na 1 *kg* bielizny suchej	45	„

[1] „Hütte“ — des Ingenieurs Taschenbuch z r. 1911., str. 701, tom III.

rzeźnie na każde bydlę zabite	300	do	400	*l*
hale targowe na 1 m^2 powierzchni w dniu targu	5			„
w dworcach kolejowych z kolejnictwem:				
ulice na jednorazowe skropienie 1 m^2 bruku	1			„
tosamo na 1 m^2 powierzni żwirowanej (kamykowanej)	1·5			„
publiczne studnie wentylowe bez ciągłego wypływu, na wypływ dziennie	3000			„
spłókiwanie pisoaru sposobem uderzenia na każde stanowisko w godzinie	60			„
trwałe spłókiwanie na 1 *m* rury spłókującej w godzinie	200			„

γ) Zużycie w przemyśle:

Piwowarnie na 1 *hl* piwa nie licząc wytwarzania lodu i chłodzenia piwnic	500			*l*
przemiana 1 *kg* wełny w sukno (maszyna parowa, pranie wełny, wałkowanie i zjeżanie, spłókiwanie towaru farbowanego)	1000			„
zużycie pary ze stratami w przewodzeniu i nieszczelności u maszyn wybuchających na 1 *HP* (siłę konia)	20			„
tosamo u jednocylindrowych maszyn kondenzacyjnych	15			„
tosamo u maszyn wzmocnionych	10			„
a dodatek na czyszczenie i przedmuchanie kotła do 5%;				
woda wkrapiana maszyn kondenzacyjnych na 1 *HP*	350			„
chłodzenie maszyn gazowych na 1 m^3 gazu	40	do	60	„
wymurowanie 1000 cegieł łącznie z zarobieniem zaprawy	700			„
będąca w użyciu sikawka ręczna na minutę	300	„	400	„
będąca w użyciu sikawka parowa	1000			„

1110. Uwaga.

1. We Lwowie za zużycie wody z wodociągów miejskich płaciło się tak zwany podatek wodociągowy od mieszkań 5%, a od sklepów 2·5% od czynszu mieszkaniowego, względnie sklepowego.

2. Wielkość średnicy w świetle rur wodociągowych wewnątrz budynku zestawia się w następującej tablicy: [1]

[1] „Hütte“ — des Ingenieurs Taschenbuch.

Liczba bieżąca	Przedmiot	Średnica światła rury		
		dopływowej	odpływowej	
			stojącej	leżącej
		mm		
1.	Dla wylewu kuchennego	13	50	65
2.	„ umywalni	13	25	25
3.	„ klosetu	20	100 do 125	125 do 200
4.	„ wanny lub tuszu .	20	50	65

1111. Rura studzienna z pompą ze stojakiem i z dźwignią, łącznie z kompletną robotą i materjałem studni zwykłej 10 *m* głębokiej . . . . . 317 K;
a) za każdy metr większej głębokości dolicza się . . . 19 „
b) sam tylko stojak wylewowy . . . . . 29 „

1112. Kompletną studnię 12 *m* głęboką zbudować, a mianowicie: ziemię miernej twardości wykopać, zendrówkami na 1 *m* rozpiętości w świetle wymurować, wieniec kamienny i nakrywę kamienną dostarczyć i osadzić, pompę z rurami żelaznemi dostarczyć, ustawić i zmontować, ze wszystkimi szczegółami . . . . . 1092 K,
za każdy metr większej głębokości dolicza się . . . . . 60 „

1113. Budowa studni jak pod poz. 1112. opisano, ale z pompą i rurami drewnianemi . . . . . 952 K,
za każdy metr większej głębokości dolicza się . . . . . 55 „

1114. Studnia wiercona:
a) za pierwszy metr głębokości wiercenia . . . . . 13·60 K;
b) za każdy dalszy metr dolicza się . . . . . 1·70 do 3·40 „
c) za każdy metr bież. rury 15 *cm* średnicy z silnej blachy żelaznej znitowanej, potrzebnej do wierconego otworu po . 10·20 K.
Wykopać i ościenić szyb studzienny 1·2 *m* w kwadrat duży i 1·5 *m* głęboki, dno jego na 15 *cm* grubo wybetonować, nakrywę wierzchnią sporządzić i pompę ssącą lub ssąco tłoczącą, stosownie do głębokości według opisu pod poz. 1111. dostarczyć i ustawić. (Zob. poz. 634., ustęp 3., *b)* i ustęp 4.).

1115. Wywiert naftowy 1000 do 1500 *m* głęboki o średnicy w świetle 15 *cm* zapomocą własnej, stosownie sprawnej maszyny parowej i wszelkich do tego potrzebnych własnych urządzeń, przyborów i narzędzi wykonać, z dodaniem wszelkich potrzebnych rur

wiertniczych z silnej blachy żelaznej znitowanych o średnicy 15 do 50 *cm*, z wybudowaniem z drzewa: 20 *m* wysokiej zwykłej wieży wiertniczej z przybudówką na maszynę i odległego od niej conajmniej 40 *m* baraku na kocieł parowy, ze ścisłem zresztą i nieprzerwanem dopełnieniem wszelkich odnośnych przepisów policyjno-budowniczych, ogniowych, zdrowotnych i górniczych. (Zob. poz. 634., ustęp 3., *b.*)

Za robotę wiercenia wyżej określoną i materjał płacono przedsiębiorcy:

a) do głębokości 800 *m* od 1 *m* po . . . . . 120 K;

b) w każdej następnej głębokości 50 metrowej od 1 *m* więcej po . . . . . 20 K

a mianowicie:

w głębokości od 800 do 850 *m* od 1 *m* po $120+20=$ . . . 140 K
„ „ „ 850 „ 900 „ „ 1 „ „ $120+2\times20=$. 160 „
„ „ „ 900 „ 950 „ „ 1 „ „ $120+3\times20=$. 180 „

itd., a w głębokości *n* tej 50 metrowej od 1 *m* po $120+n\times20$ K.

Stąd wynika

c) ogólny wyraz na cenę jednostkową w *n* tej głębokości 50 metrowej . . . . . $120+n\times20$ K;

d) przeciętna cena jednostkowa wszystkich danych *n* głębokości 50 metrowych . . . . . $120+\frac{n+1}{2}\times20$ K;

e) ogólny koszt wywiertu na głębokość początkową 800 *m*, zwiększoną dalszemi *n* głębokościami 50 metrowemi

$$S=800\times120+50\,n\,[120+\frac{n+1}{2}20]\text{ K.}$$

W cenie wyżej pod *a)* i *b*, względnie pod *c)* do *e)* włącznie określonej mieści się zarazem koszt dostarczenia stale osadzonej rury wiertniczej o średnicy 15 *cm* w świetle do 900 *m* głębokości; odtąd bowiem mniej więcej począwszy dalej wgłąb znajduje się już skalista warstwa roponośna (niebieski piaskowiec), w której niema potrzeby ościenienia wywiertu rurami.

Przykład.

Jakie będą ceny jednostkowe i koszt ogólny wykonania wywiertu 1000 *m* głębokiego?

Według wyrażonych wyżej zasad pod *a)* i *b)*, określonych następnie pod *c)* do *e)* będzie trzeba wywiert płacić do głębokości 800 *m* po 120 koron; natomiast pozostałą resztą 1000—800 = 200 *m*, tworzącą ($n=$) 4 głębokości 50 metrowych, przyjdzie liczyć od 1 *m* po następujących cenach jednostkowych:

dla $n = 1$, czyli w 1. głębokości 50 *m* po . . . . . 140 K,
„ $n = 2$, „ „ 2. „ 50 „ „ . . . . . 160 K,
„ $n = 3$, „ „ 3. „ 50 „ „ . . . . . 180 K,
„ $n = 4$, „ „ 4. „ 50 „ „ . . . . . 200 K.

Wreszcie ogólny koszt wykonania wywiertu 1000 *m* głębokiego będzie według wzoru pod *e)*

$$S = 800 \times 120 + 50 \times 4 \left[120 + \frac{4+1}{2} \times 20\right] = 130.000 \text{ koron.}$$

Uwagi.

1. W Drohobyckim okręgu kopalnianym naftowym wynosiły płace dzienne robotników po 0·80 do 8 i 9 koron.

Za 1 *m* wywiertu 750 do 800 *m* głębokiego płacono przedsiębiorcom wiertniczym po 120 do 130 koron, — do głębokości 900 do 950 *m* po 160 do 170 koron, — a większe głębokości szły na dniówkę po 100 do 120 koron. Gwarancje dawano do głębokości 850 *m*, wyjątkowo do 950 i 1050 *m*.

Za instrumentowanie w większych głębokościach, niż były ugodzone płacono za robotę i zużycie instrumentów po 100 do 150 koron na dniówkę.

Za głębokość mniejszą niż 700 *m* płacono od 1 *m* po 96 do 110 koron.

2. W Jasielskim okręgu kopalnianym naftowym płace dzienne robotników wynosiły 0·70 do 8 i 10 koron.

Za 1 *m* wywiertu w akordzie płacono po 96 koron; za 100 *kg* czerpania ropy po 1·20 koron.

3. Nabyte od chłopa, jako właściciela gruntu prawo wydobywania ropy na obszarze około 1 morga, na którym założyć można tylko dwa szyby wiertnicze, kosztowało na przeciąg 25 lat 3000 koron i 12% brutto od wydobytej ropy.

4. Ceny wszystkie wyżej pod *a)* do *e)*, oraz pod 1. do 3. poszczególnione odnoszą się do ostatniego okresu czasu przedwojennego.

5. Bardzo wielką trudność głębokiego wiercenia naftowego stanowi pogłębianie w ziemię rurowania, dokonywane zapomocą wbijania, naciskania i obciążania. Skoro bowiem wywiert dojdzie do kilkuset metrów głębokości, rura nie daje się już żadnym sposobem pogłębić i nie pozostaje nic innego, tylko wsadzić w nią inną rurę o mniejszej średnicy, sięgającą od wierzchu aż do dna wywiertu, gdzie z łatwością można ją teraz w głąb wbijać. Gdy wreszcie i ta wskutek wzmożonego tarcia między nią a ziemią stanie nieruchoma, wyciąga się pierwotną rurę ościeniającą, a w drugą nieruchomą już rurę wstawia się trzecią o średnicy jeszcze mniejszej celem umożliwienia dalszego prowadzenia wiercenia i pogłębiania. W ten sposób postępuje się dalej z rurowaniem aż ostatecznie przyjdzie kolej na ostatnią rurę o średnicy 15 *cm* w świetle, która pozostanie już stale w wywiercie począwszy od uzyskanej pożądanej głębokości aż ponad podłogę wieży wiertniczej.

Łączenie wzajemne rur na głębokość wiercenia dokonuje się na rękawy zaopatrzone śrubnicami (zwojami śrubowymi) w ten sposób, że powierzchnie ich zewnętrzne z jednej a wewnętrzne z drugiej strony w miejscach połączenia spadają w jedno lico.

6. Drugą i to największą już trudność wiercenia naftowego jest urwanie się świdra, lub innego jakiego przedmiotu tego rodzaju, który utkwiwszy w rurze wywiertu uniemożliwia dalsze prowadzenie roboty wiertniczej. Praca około usunięcia, względnie wyciągnięcia takiej zawady, zwana instrumentowaniem, dokonuje się stosownemi narzędziami i jest nadzwyczajnie żmudna zwłaszcza, jeżeli wywiert

posiada już bardzo znaczną głębokość; trwa często całemi latami i nieraz w końcu musi być zaniechaną dla niemożności osiągnięcia skutku i z powodu nadmiernych kosztów.

7. Wiercenie i wszelkie z niem ściśle związane prace przeprowadza się zapomocą maszyny parowej o sile 24 do 35 koni.

Maszyna podciąga co chwila i opuszcza ciężki świder stalowy zawieszony na trzonach żelaznych po 11·5 *m* długich 26 *mm* grubych, obracany przez robotnika zapomocą stosownej przewłoki po każdem uderzeniu; wyciąga świder we właściwym czasie, i spuszcza na linie stalowej łyżkę, czyli rurę 8 do 11 *m* długą, 15 *cm* średnicy z wentylem celem wyczerpania wiercin zmieszanych z wodą lub ropą.

Głębokość wywiertów w Borysławiu wynosi przeważnie 900 do 1000 *m*; są jednak wywierty po 1015, 1140; 16 wywiertów przekracza 1200 *m*, a najgłębszy ma 1353 *m*. W Tustanowicach i na Wolance przeważają wywierty około 1500 *m* głębokie.

Co się tyczy głębokości wywiertów w ogóle, to największe wykonano na Szląsku pruskim, a mianowicie: w Parsonowicach wywiercono otwór 2003·34 *m* głęboki w czasie od 26. I. 1894 do 17. V. 1895, t. j. w 399 dniach; przypada zatem po 5·01 *m* wywiertu na dzień. Przyrząd wiertniczy ważył 13.375 *kg*, a temperatura wykazywała przyrost 1° *C* ciepła na każdych 34·1 *m* głębokości.

Niedaleko tej miejscowości wykonano wywiert 2240 *m* głęboki i tu przyrost ciepła 1° C przypadał co 31·8 *m* głębokości.

1116. Studnia do głębokości 14·61 *m* o średnicy 1·2 *m* w świetle wykopana i wymurowana a następnie z braku dostatecznej ilości wody zaopatrzona u dna wywiertem 20·6 *m* głębokim, została przed kilkunastu laty wykonana w piwnicy Instytutu zakładu chemicznego Uniwersytetu lwowskiego po następujących cenach jednostkowych:

a) Wieniec z trzech dyli dębowych 8 *cm* grubych na sobie ułożonych, stosownie od 30 *cm* z góry ku spodowi zwężających się, żelaznemi śrubami ściągniętych i od strony zewnętrznej obręczą żelazną 16 *cm* szeroką, 4 *mm* grubą jako ostrzem zaopatrzonych, o średnicy zewnętrznej $1·2 + 0·3 \times 2 = 1·8$ *m*, kosztował za robotę i materjał . . . . . 80 K;

b) 4 kotwie pionowe śrubowe o średnicy 26 *mm*, po 3·2 *m* długie płacono po . . . . . 10 K;

c) Wieńce z desek miękkich 4 *cm* grubych, 16 *cm* szerokie podwójnie składane, w mur studni co 3 *m* wzajemnej odległości osadzone celem przybicia cienkich desek opierzenia zewnątrz muru, po . . . . . 6 K;

d) Oścień studni o średnicy 1·2 *m* w świetle, 30 *cm* gruba z cegieł zendrówek na zaprawie cementowej w stosunku 1 : 3 wymurowana, łącznie z zewnętrznem opierzeniem bez różnicy głębokości, od 1 *m* głębokości studni po . . . . . 50 K;

e) Wykopanie studni w ziemi miernie twardej z rozparciem ścian:

α) w pierwszym metrze głębokości studni . . . . . 10 K;

β) za każdy dalszy metr głębokości więcej po . . . . . 1 K; stąd za drugi, trzeci, czwarty itd. metr głębokości po 11, 12, 13 itd. koron;

f) wiercenie począwszy od dna studni w 15. metrze głębokości wraz z rurowaniem bez różnicy głębokości od 1 *m* głębokości wiercenia po . . . . . 30 K.

Uwagi.

1. Wszystkie poszczególnione wyżej pod *a)* do *f)* włącznie ceny stały się już były w ostatnim okresie czasu przedwojennego około 50% wyższe.

2. Oścień murowaną studni dla jednostajnego zatapiania się opierzono zewnątrz cienkiemi deskami, a wieniec drewniany zaopatrzono od spodu obręczą żelazną 160 *mm* szeroką i 4 *mm* grubą, poniżej wieńca wystającą.

1117. Pompę ssącą w całości z żelaza wykonaną, ręcznie poruszalną wraz z kołem zamachowem i koziołkiem do studni 5 *m* głębokiej dostarczyć, ustawić i zmontować . . . . . 336 do 420 K.

1118. Pompę ssąco tłoczącą ręcznie poruszalną, w całości z żelaza do studni 12 *m* głębokiej dostarczyć z cylindrem ssącym i z cylindrem tłoczącym, zaopatrzonym kociołkiem powietrznym, z kołem zamachowem na koziołku i ze stojakiem wypływowym, łącznie z ustawieniem i zmontowaniem 474 do 624 K.

1119. Studnię zatapianą wykonać, a mianowicie: silnie zespoloną beczułkę żelazną, lub beczułkę z drzewa żelazem wiązaną sporządzić, nieprzesiąkliwie uszczelnić, murem studziennym na zaprawie cementowej wnętrze jej ościenić i w ziemię w ten sposób zatopić, by robotnicy we wnętrzu beczułki mogli ziemię podkopywać i usuwać i spowodować obniżanie się beczułki, wraz z murowaną ościenią pod naciskiem własnego ciężaru. W szczególności:

a) Studnia na wodę do picia 20 *m* głęboko w ziemię miernie twardą zatapiana o średnicy świetlnej 1, 1·5, 2, 3, 4 *m*, z czerpaniem wody do 2 *m* głębokiej, płacono kolejno biorąc po 732, 1272, 2280, 3000, 3720 K.

b) Studnia 10 *m* głęboka pod fundament w gruncie mokrym zatapiana o średnicy zewnętrznej 1·5 *m*, łącznie z zapełnieniem wnętrza studni murem lub betonem po osiągnięciu żądanej wyżej głębokości . . . . . 1380 K.

c) Dwie studnie zatapiane pod fundament jednego filaru mostowego w wodzie, 10 *m* głębokie i 0·5 *m* ponad wierzch wody sięgające, w całości kompletnie wykonane i kwadrami ciosowemi zaopatrzone, przedstawiają się w głównym zarysie co do przedmiaru i kosztów w następującej tablicy.

Rozpiętość otworów mostu	Zewnętrzna średnica studni	Wieniec drewniany drzewo	Wieniec drewniany żelaziwo	Wieniec żelazny	Beczułka 2·85 m wysoka drewniana	Beczułka 2·85 m wysoka żelazna	Podgrzebywanie lub wykopana 1 m głęb.	Wymurowanie na 1 m głębokości	Koszt dwu studzien razem
m		m³	kg		m³	kg	m³		K
do 15	3·5	1·9	290	1376	0·28	290	10	9·6	11292
15 do 30	4·0	2·5	360	1760	0·32	333	13	12·6	14676
30 „ 45	4·5	2·9	375	2082	0·36	374	16	15·9	19140
45 „ 60	5·0	3·2	405	2489	0·40	418	20	19·6	22548
60 „ 75	5·5	4·0	470	2796	0·44	457	24	23·8	27432
75 „ 90	6·0	4·7	525	3295	0·48	500	29	28·3	32904
90 „ 100	6·5	5·6	580	3534	0·52	545	34	33·2	39000

1120. Kompletne urządzenie dzwonków elektrycznych domowych, z dostarczeniem wszelkich części składowych, t. j. skrzynki politurowanej z dzwonkiem niklowym 8 *cm*, elementów czyli stosów galwanicznych, nacisków drewnianych z przewodzeniem itd.:

a) dzwonków wchodowych z jednym stosem elektrycznym i 50 *cm* długim podwójnym drutem przewodowym 22 K;

b) dzwonków w rozleglejszej przestrzeni z dwoma stosami, ze 100 *m* długim podwójnym drutem przewodowym i ze skrzynką:

α) politurowaną . . . . . 31 K,

β) olakierowaną . . . . . 27 K.

1121. Organy.

Wielkość organów określona liczbą głosów stosuje się do ilości osób uczęszczających do kościoła i tak:

a) dla	200		osób	wystarczają	organy	o	5	do	6	głosów
b) od	200	do	300	„	„	„	„ 8	„	10	„
c) „	300	„	500	„	„	„	„ 10	„	12	„
d) „	500	„	800	„	„	„	„ 12	„	16	„
e) „	800	„	1000	„	„	„	„ 16	„	20	„
f) „	1000	„	1500	„	„	„	„ 20	„	36	„
g) „	1500	„	2000	„	„	„	„ 36	„	42	„
h) „	2500	„	3000	„	„	„	„ 42	„	48	„

Określone wyżej pod *a)* do *h)* włącznie poszczególne wielkości organów z dmuchadłem i przynależne miechy muszą zająć przestrzeń o następujących rozmiarach (długość × szerokość × wysokość):

do *a)* 3 × 2 × 3·5 *m* i 3 × 1·5 × 2·5 *m*,

„ *b)* 3 × 2 × 4 *m* i 3 × 1·5 × 2·5 *m*,

do *c)* 4 × 2·5 × 5 *m* i 3·5 × 2 × 3 *m*,
„ *d)* 5 × 3 × 6 *m* i 4 × 2 × 3·5 *m*,
„ *e)* 5·5 × 3·5 × 7·5 *m* i 4 × 2 × 4 *m*,
„ *f)* 7 × 4 × 10 *m* i 4·5 × 2 × 4·5 *m*,
„ *g)* 8 × 4 × 11 *m* i 4·5 × 3·5 × 4·5 *m*,
„ *h)* 10 × 4·5 × 15 *m* i 4·5 × 4 × 4·5 *m*.

1122. Organy kościelne dostarczyć i ustawić z dudkami, z piszczałkami z metalowych kompozycyj urobionych, lub z drzewa, ze skrzynią piszczałkową, z urządzeniem miechowem z drzewa twardego, z klawiaturą, z klawiszami z białej kości i z drzewa hebanowego, z pedałem, z regestrami, miechami itd. itd., oraz z wszelką robotą:

a) ze zwykłem wyposażeniem, od jednego głosu po 264 do 372 K;

b) z bardzo wystawnem wyposażeniem, od jednego głosu po 324 do 540 K.

1123. Naprawki organów:

a) nastrojenie regestrów . . . . . 18 K;
b) osadzenie nowej klawiatury . . . . . 96 „
c) nowy pedał osadzić . . . . . 3 „
d) miechy przymocować i oskórować . . . . . 108 „
e) oskórowanie wszystkich wentyli, od jednego regestru po . . . . . 12 „
f) odnowienie sprężyn mosiężnych, od jednego regestru po . . . . . 15 „

1124. Świecznik duży na 110 świec rzeczywistych, żelazny kuty ozdobnie w całości wykonany, bronzowany, złocony, ze szkiełkami, z silnym kranem i linwą drucianą, łącznie z kompletnem przysposobieniem, wyposażeniem i zawieszeniem . 1440 K.

1125. Zegar wieżowy ze złoconą tarczą, z transmisją bijącą kwadranse i godziny i z żelazną dzwonicą dostarczyć . . 1610 K.

1126. Założenie ogrodu z urządzeniem szpalerów, zasadzeniem drzew, wyżwirowaniem i piaskowaniem ścieżek, usypaniem kopca około 3 *m* wysokiego itd., itd., od 1 m^2 po . 1·70 K.

1127. Kręgielnia 26 *m* długa, 2·6 *m* szeroka z obszernym pawilonem, obejmująca około 130 m^2 zabudowanej powierzchni, zaopatrzona kręglami, kulami, z kompletnem zresztą urządzeniem i wyposażeniem . . . . . 1835 K.

A zatem na 1 m^2 zabudowanej powierzchni kręgielni przypada około 14·10 koron.

1128. Odgromy.

Podobnie jak każda iskra elektryczna, tak też i potężna iskrzyca gromowa, przeskakująca z chmury do ziemi, mieści w sobie niezmiernie wielką energję elektryczną, zdolną wykonać momentalnie olbrzymią nawet pracę mechaniczną, zależnie od wielkości i ilości oporów, jakie spotyka i przezwyciężyć musi w swym błyskawicznym przebiegu, zanim zanurzy się w ziemi. Spostrzegane w miejscu uderzenia gromu: huk wstrząsający, oślepiające światło, przebicie i przełamanie murów, zapalanie dachów i drzew łamanych i łupanych, zabijanie istót żyjących, rozżarzanie i topienie metali najtrudniej topliwych, działanie chemiczne itp., są to wszystko objawy owej niezmiernie energicznej pracy, pozostawiającej straszliwe spustoszenie.

Z zapisków statystyki wynika, że liczba burz coraz się zwiększa, zaczem i niebezpieczeństwo rażenia piorunem stało się znacznie większe, i szkody w budowlach znacznie się wzmogły, i w przyszłości będą jeszcze większe. Przyczyn tego szukać należy w odlesieniu okolic, w zmianach zaszłych w ziemi, a może także i w zwiększeniu sieci kolei, telegrafów i telefonów.

Niebezpieczeństwo uderzenia piorunu zależy wogóle od upostacenia okolicy i jej natury, od położenia i wysokości budowli, oraz od zdolności przewodzenia elektryczności najbliższego otoczenia. W wielkich miastach zamkniętych piorun uderza rzadziej niż w małych miastach, wsiach i osadach, gdzie niemal każda burza kogoś zabija.

W ziemię gliniastą uderza piorun częściej niż w piaszczystą, w buki i graby prawie nigdy; często w drzewa szpilkowe, częściej w topole i kasztany, a najczęściej w dąb; także częściej w budynki i drzewa odosobnione niż w grupach stojące. Te spostrzeżenia zniewalają do ostrożności w danym razie i do ochrony.

Człowiekowi w odległości 12 do 15 kroków[1] od drzewa nie grozi w czasie burzy niebezpieczeństwo, byleby się nie osłaniał parasolem. Człowiek zaskoczony burzą powinien iść krokiem miarowym, nie biegać ani przystawać, unikać wzgórzy, rzek i stawów, nie chronić się ani pod odosobnione drzewa ani pod parasol.

W dom murowany uderza piorun rzadziej niż w drewniany; niski dom otoczony przedmiotami wyższymi jest bezpieczny od uderzenia. Należy się trzymać w pewnej odległości od ścian z ryn-

[1] Jeden krok wynosi przeciętnie około 0·8 *m*.

nami, z rurami wodociągowemi itp.; na wsi trzeba się usuwać od komina. Konie zaskoczone burzą ulegają częściej uderzeniu piorunem niż inne istoty żyjące.

Budynek chroni się od niebezpieczeństwa uderzenia piorunu zapomocą odgromów, które do dziś utrzymują się w tej postaci, jak je Benjamin Franklin zaproponował.

Odgrom odpowiadający celowi musi czynić zadosyć następującym warunkom:

1. Iglica musi się znajdować na największym punkcie budynku i posiadać ostry koniec górny z metalu trudno topliwego, nieutleniającego się.

2. Ilość i wysokość iglic zależy od obszaru zabudowanej powierzchni budynku.

3. Przewody i zwody powinne otrzymać przekrój poprzeczny odpowiedni zdolności przewodzenia elektryczności metalu, z którego są wytworzone.

4. Wszystkie części składowe urządzenia odgromowego muszą mieć wzajemne metalowe połączenie.

5. Dolne końce zwodów muszą łączyć się z płytą metalową w ziemię, tak głęboko osadzoną, aby pozostawała zawsze w wilgoci.

Doświadczenie wykazało, że każda iglica chroni powierzchnię rzutu poziomego dachu w kole, którego średnica równa się czterokrotnej długości iglicy; długość ta wszakże ze względów technicznych nie powinna być większa niż 5 *m*. Na tej podstawie więc wyznacza się długość i ilość iglic potrzebnych do ochrony danego budynku.

Iglice między sobą muszą mieć połączenie liną drucianą lub prętem o przekroju kołowym, w każdym razie z żelaza lub z miedzi.

Głównym zwodem wspólnym nie należy łączyć więcej iglic niż trzy; rozmieszczenie głównych zwodów symetrycznie po obu stronach budynku — o ile to jest możliwe — odpowiada najlepiej celowi.

Jeżeli oznaczymy przez 100 zdolność srebra do przewodzenia i zdolność do stawiania oporu elektryczności, to pod tym względem daje się zestawić następujący szereg ciał:

1. srebro	ze zdolością przewodzenia . .	100, z oporem . .	100,
2. miedź	„ „ „ . .	90, „ „ . .	111,
3. złoto	„ „ „ . .	65, „ „ . .	154,
4. cynk	„ „ „ . .	24, „ „ . .	417,

5. żelazo ze zdolnością przewodzenią . . 15, z oporem . . 667,
6. platyna „ „ „ . . 14, „ „ . . 714,
7. cyna „ „ „ . . 14, „ „ . . 714.

Gdy zatem opór miedzi jest sześć razy mniejszy niż żelaza, więc przewód z żelaza musi mieć przekrój poprzeczny sześć razy większy niż przewód z miedzi, jeżeli ma dawać tak samo duży opór.

Doświadczenie uczy, iż zwód główny żelazny o masywnym przekroju poprzecznym kołowym 2·25 cm^2 czyli o średnicy 1·7 cm = = 17 mm, nie rozgrzewa się nawet, a tem mniej doznaje uszkodzenia, jeżeli uderzy w niego najsilniejszy piorun; tak też samo zachowuje się zwód miedziany, dający sześć razy mniejszy opór, jeżeli będzie mieć przekrój poprzeczny 0·375 cm czyli średnicę 0·7 cm = 7 mm.

Do znaczniejszych odległości używa się najczęściej zwód linowy z 12 miedzianych drutów skręcony o łącznej średnicy 10 mm, a do krótszych odległości z 9 drutów skręcony o łącznej średnicy 8 mm.

Zwód ścienny przymocowuje się żelaznymi hakami pocynkowanymi w ten sposób, aby odstawał od lica muru na 12 cm; dolny koniec tego zwodu po zaopatrzeniu płytą miedzianą około 50 × 50 do 100 × 100 cm należy zapuścić w ziemię tak głęboko, by zawsze pozostawał w wilgoci; najlepiej w studni, jeżeli jest w pobliżu, nigdy jednak w kloakę. [1]

1129. Iglicę żelazną kutą pocynkowaną odgromową dostarczyć, ustawić, przymocować i połączyć, wraz z uszczelnieniem dachu i z wszelkim potrzebnym materjałem, a mianowicie;

---

[1] Dobre usługi pod względem technicznym oddać może austrjacka instrukcja z r. 1896: „Instruktion über die Herstellung von Blitzableitungen bei Militärgebäuden“, która jest do nabycia w państwowej drukarni w Wiedniu (Staatsdruckerei).

Instrukcja ta przedstawia dokładnymi rysunkami w 3 tablicach i opisem ściśle i wyczerpująco, oraz normuje wszystkie potrzebne daty co do ilości i sposobu wykonania iglic, przewodów dachowych, zwodów ściennych i ziemnych we wszelkich szczegółach od największego do najdrobniejszego wraz z rozmiarami odnośnymi i ma wszelkie cechy ściśle zawodowego cennego studjum.

Należy zresztą wogóle zapomocą znawcy zawodowego (elektrotechnika) przeprowadzać próbę co do zdolnosci działania istniejących już odgromów: i to na budynkach wystawionych na szczególne niebezpieczeństwo uderzenia piorunu, przynajmniej raz do roku, na innych budynkach raz na dwa lata, a w każdym razie natychmiast po uderzeniu piorunu w odgrom.

a) iglicę na dachu:

α) 2 *m* nad dach wysoką 18 do 24 K;

β) 3 *m* nad dach wysoką 21 do 31 K;

γ) 4 *m* nad dach wysoką 24 do 33 K;

δ) 5 *m* nad dach wysoką 26·50 do 38·50 K;

b) iglicę na kominie fabrycznym:

α) najczęściej 2 *m* nad brzeg komina wysoką 27·50 do 36 K;

β) 3 *m* nad komin wysoką 31 do 43·20 K;

c) iglicę uboczną 0·8 *m* wysoką na kominie domowym, na murze szczytowym lub na wyskakującym 7·80 K.

1130. Metr bież. przewodu elektrycznego na miejsce przeznaczenia dostarczyć, założyć i połączyć z dodaniem wszelkiego materjału potrzebnego, a mianowicie:

a) przewodu miedzianego:

α) głównego szczególnie narażonego, masywnego 10 *mm* średnicy lub linowego drucianego 14 *mm* grubego 4·30 do 5 K;

β) głównego masywnego 8 *mm* średnicy lub linowego drucianego 12 *mm* grubego 2·40 do 3·10 K;

γ) ubocznego z prętów 6 *mm* średnicy lub z liny drucianej 9 *mm* grubej 1·80 do 2·40 K;

b) przewodu z liny drucianej żelaznej, pocynkowanej:

α) głównego 13 *mm* grubego z 12 drutów po 3·3 *mm* grubych skręconego 1·90 do 2·55 K;

β) pobocznego 10 *mm* grubego z 7 drutów po 3·3 *mm* grubych skręconego 1·45 do 1·90 K.

1131. Metr bież. przewodu ziemnego dostarczyć, połączyć i prawidłowo w ziemi założyć, z dodaniem wszelkiego materjału potrzebnego, a mianowicie:

a) przewodu z miedzi 16·80 do 34·40 K;

b) przewodu żelaznego pocynkowanego 9·60 do 19·20 K;

c) za wykopanie szybu 1 *m* głęboko lub wykonanie wywiertu 4·80 K.

1132. Części drobne składowe do urządzenia odgromów potrzebne dostarczyć na miejsce, przyrządzić i osadzić, względnie założyć lub zmontować, a mianowicie:

a) pocynkowaną żelazną podpórkę do przewodów dachowych . . . . . 1·20 K;

b) taką samą podpórkę na murach lub na zespołach drewnianych . . . . . 0·85 „

c) krzyżowy łącznik teowy . . . . . 1·80 do 2·40 „

d) prosty rękawek łącznikowy . . . . . 1·50 „

e) łącznik przewodu z metalowym kryciem dachu . . . 1·45 K;
f) łącznik przewodu z rurami i zespołami żelaznymi . 6·50 „
g) pocynkowaną rurę żelazną 2·8 *m* długą dla ochrony przewodu w pobliżu ziemi, z przymocowaniem . . . . 8·40 „
h) łącznik próbny do badania niedostępnych połączeń 6·50 „

Uwaga. Podpórek policzonych wyżej pod *a)* i *b)* należy liczyć po jednej na każdą 1·5 *m* długość przewodu.

1133. Odgrom kompletnie urządzić łącznie z dostarczeniem na miejsce wszelkich części składowych wraz z potrzebnym materjałem i montowaniem:

a) na kominie fabrycznym . . . . . 180 do 280 K;
b) na kościele . . . . . 480 „ 720 „
c) na dwupiętrowym 18 *m* długim budyku . 168·50 „ 420 K.

1134. Pisoar olejowy systemu Beetza.

Na szczególną uwagę pod względem zdrowotnym zasługuje patentowy pisoar olejowy odznaczający się tem, że nieczystości płynne odpływają możliwie szybko, a odłączenie ich od powietrza atmosferycznego przeprowadza się zapomocą nieprzepuszczalnej warstwy pewnej substancji olejowej, utrzymującej się na wierzchu nieczystości płynnych w syfonie zewnątrz dzwonu i zapobiega najzupełniej nietylko rozkładowi i gniciu uryny, lecz także wydzielaniu się cuchnących wyziewów i zdrowiu szkodliwych zarazków.

Nieoceniony ten pod względem zdrowotnym objaw jest wynikiem bardzo trafnego zastosowania substancji olejowej do zamknięcia syfonu zmyślnego, który jest tu najważniejszą częścią składową. Jest to zbiorniczek cylindryczny 90 do 95 *mm* średnicy w świetle i 95 *mm* głęboki, przechodzący u dołu zapomocą stożkowego zwężenia w krótką rurę 30 *mm* średnicy; całkowita wysokość syfonu wynosi 126 do 134 *mm*. Cały środek syfonu zajmuje rura przelewowa pionowa od dna zbiorniczka (gdzie łączy się z odpływem) aż pod wierzch wnętrza ruchomego dzwonu idąca; zarówno zresztą u rury jak i u dzwonu znajdują się otwory, właściwe zamknięciu syfonowemu.

Substancję olejową zamykającą syfon nazywa właściciel patentu urynolem i twierdzi, że jest to kompozycja olei mineralnych szczególnie do tego celu spreparowana, która nie pali się, ani eksploduje, jest bardzo lekka, przyczepliwa, odwaniająca i dezynfekująca.

Ścianę pisoaru olejowego zaopatruje się do wysokości 1·65 *m* z najlepszym skutkiem okładziną z płytek kamionkowych glazurowanych; wystarcza również okładzina z płyt łupkowych lub zatarta aż do połysku wyprawa z cementu portlanckiego.

Jeżeli pisoar olejowy nie ma muszli pisoarowych, — z których każda mówiąc nawiasem musi być zaopatrzona syfonem olejowym, — to najlepszą i najtrwalszą jest okładzina ściany ze szlifowanych płyt łupkowych zygzakowo pod kątem 70° do ściany stojąco osadzonych, z wierzchu trójkątnemi płytami przykrytych; zaczem każde stanowisko jest właściwie kątem dwuściennym, 40 do 50 *cm* głębokim, a 60 do 75 *cm* z przodu rozwartym. W tym razie każde stanowisko otrzymuje w posadce stosowne zagłębienie z syfonem olejowym, zaś wnętrze pryzmatowych ścianek działowych zapełnia się betonem portlanckim. Gdzie chodzi o oszczędność, tam wykonują okładzinę ściany z płyt łupkowych płazem stojąco osadzonych, zalanych od tyłu zaprawą z cementu portlanckiego, zewnątrz oszlifowanych, a ścianki działowe również z płyt łupkowych, stojących prostokątnie do ściany tylnej pisoaru i z obu stron oszlifowanych; pisoar zresztą w tym razie otrzymuje w posadce wspólną rynę na całą swą długość, w której wystarczy jeden syfon olejowy na długość 2 *m*.

Powierzchnia ścianek łupkowych naciera się urynolem (olejem pisoarowym) skoro wyschnie. Ryny wykonywać należy z betonu portlanckiego w stosunku 1 : 2 : 2; można je także wykonać z płyt kamionkowych na podkładzie betonowym; posadzkę daje się z tego samego materjału, byleby nie była gładka, tylko prążkowana, rowkowana itp.

Zalety pisoaru olejowego: Urządzenie jest tanie, gdyż odpada instalacja wodociągowa i spłókiwanie wodą, utrzymanie niedrogie, obsługa łatwa; pisoar nie wydziela cuchnących wyziewów nawet w czasie największych upałów, nie rozszerza zarazków chorobowych, nie zamarza nawet wśród najsilniejszych mrozów i niezalewa ani kloak ani kanałów, ani pól zbytnią ilością wody.

1135. Składowe części do opisanych wyżej pisoarów olejowych systemu Beetza po cenach przedwojennych fabrycznych:

1. Patentowana muszla olejowa, narożnikowa 36 *cm* wysoka, (28 + 28) *cm* szeroka, 33 *cm* wyskoku, lub ścienna o rozmiarach wysokości, szerokości wyskoku: 40 × 34 × 40 *cm*, z blachy sta-

lowej Bessemera z syfonem olejowym poprawionym w r. 1904, emaljowana:

a) brunatnie . . . . 50 K; | *c)* biało z przyozdobieniem
b) biało . . . . . 52 K; | barwą niebieską . . . . 55 K.

2. Patentowana muszla olejowa ścienna o rozmiarach wysokości, szerokości i wyskoku: 40 × 34 × 25 *cm*, zresztą jak pod 1. wyżej opisana, mianowicie:

pod 1, *a)* . . . . . 44 K; | pod 1, *c)* . . . . . 50 K.
„ 1, *b)* . . . . . 46 K; |

3. Łącznik rurowy kolankowy z rozetą do muszli wyżej pod 1. i 2. poszczególnionych do połączenia syfonu z pionową odpływową rurą, gdyby była cała osadzona w ścianie . . . 1·60 K.

4. Patentowany syfon olejowy posadzkowy poprawiony w r. 1904, o rozmiarach 90 × 95 *mm* kompletny, z przymocowaniem dzwonu:

a) żelazny pocynkowany . 16 K; | *b)* mosiężny . . . . 20 K.

5. Metr kwadr. płyty łupkowej preparowanej:

a) 1·4 *m* wysokiej z jednej strony oszlifowanej: | *b)* 1·6 *m* wysokiej z obu stron oszlifowanej:
α) I. jakości . . . . 40 K; | α) I. jakości . . . . 52 K;
β) II. jakości . . . . 36 K; | β) II. jakości . . . . 48 K.

6. Metr bież. łupkowych listw, kryjących wierzch ściennej okładziny z płyt łupkowych . . . . . 6 K.

7. Metr kwadr. płytek kamionkowych glazurowanych, białych, jedno lub wielobarwnych, pstrych z rozmaitymi wzorkami, także i ze złoceniami do okładziny ściany pisoaru . 20 do 60 K.

8. Metr bież. do tych płytek:

a) fryzu . 7·80 do 20·80 K; | *b)* gzymsu białego górnego 6 do 10 K.

9. Metr kwadr. płytek kamionkowych posadzkowych jedno lub wielobarwnych, pstrych z rozmaitymi wzorkami, wraz z fryzem . . . . . 10 do 20 K;

10. Metr bież. rury odprowadzającej żelaznej, 100 *mm* średnicy z lanemi ramionami . . . . . 8 K.
dodatek za łącznik łukowy, odgałęziający lub krzyżowy po 2·50 K.

11. Metr bież. pionowej rury odpływowej, 40 *mm* średnicy:

a) żelaznej . . . . . 4 K; | *b)* ołowianej . . . . . 5 K.

12. Rura pochewkowa 40 *cm* długa, 50 *mm* średnicy do ochrony widocznej pionowej rury ołowianej odpływowej,

a) z blachy stalowej Bessemera emajlowana:
α) brunatnie . . . . . 3 K;
β) biało . . . . . 3 K;
γ) biało z ozdobieniem niebieskiem . . . . . 4 K;
b) z żelaza pocynkowana 2 K

13. Metr bież. żelaznej rury wentylacyjnej, 30 *mm* średnicy . . . . . 3 K.

14. Słupek żelazny z kulą i sztabką do przymocowania przedniej krawędzi ścianki działowej zygzakowej łupkowej:
a) żelazny pocynkowany 16 K;
b) jak pod *a)*, ale z kulą mosiężną . . . . . 18 K.

15. Żelazo kątowe wraz ze śrubą żelazną z mosiężną główką do przymocowania przypierających do ściany pisoaru krawędzi płyt łupkowych, tworzących zygzakowe ścianki działowe . . . . . 2 K.

16. Szczypce do wyjmowania dzwonu syfonowego . . 0·45 K.

17. Pęzel do smarowania olejem pisoarowym . . . 0·45 K.

18. Flaszka olejowa blaszana z napisem „Urinol“ jednolitrowa do codziennego użycia . . . . . 0·60 K.

19. Urynol (olej pisoarowy) o woni silnej dla pisoarów na wolnem powietrzu, lub słabej wewnątrz budynku ze złą wentylacją:
a) brunatny do 10, 50, 100 i nad 100 *kg* kolejno po 0·80, 0·75, 0·65 i 0·60 K;
b) biały do muszli biało emajlowanych do 10, 50, 100 i nad 100 *kg* kolejno po 1·45, 1·10, 1·00 i 0·90 K.

20. Ścianka oddzielająca stonowisko jedno od drugiego w pisoarze bez muszel, 1·4 *m* wysoka, 0·4 *m* szeroka:
a) żelazna pocynkowana 24 K;
b) żelazna emajlowana 32 K;
c) łupkowa z klamrami mosiężnemi i żelaznemi:
α) I. jakości . . . . 40 K;
β) II. jakości . . . . 36 K.

XI. CENNIK ROBÓT I MATERJAŁÓW WE LWOWIE.

1136. Uwaga. Ceny jednostkowe w niniejszym rozdziale zawarte, a zestawione z grzeczności przez Dyrekcję Miejskiego Urzędu Budowniczego we Lwowie w październiku 1917, odnoszą się do czasu bezpośredniego przed wojną, t. j. do roku 1914.

a) Płaca dzienna.[1]

1137. Podmajstrzy:

a) murarski . . . . . 10 K;
b) kamieniarski . . . 8 K;
c) ciesielski . . . . . 7 K.

1138. Murarz . . . . . 5 K.
1139. Kamieniarz . . . . . 6 K.
1140. Brukarz . . . . . 4 K.
1141. Zdun (piecarz) . . . . . 5 K.
1142. Górnik w kamieniołomie . . . . . 3 K.
1143. Cieśla . . . . . 4 K.
1144. Pomocnik . . . . . 3 K.
1145. Chłopak lub kobieta . . . . . 2 K.
1146. Fura parokonna:

a) z ładunkiem 0·5 m^3 . 10 K;
b) jeden raz użyta z ładunkiem 0·5 m^3 . . . . . 4 K;
c) z ładunkiem 0·28 m^3 7 K;
d) jednorazowo użyta z ładunkiem 0·28 cm^3 . . . 4 K;

b) Płaca tygodniowa.[2]

1147. Czeladnik:

a) stolarski . . . . . 20 K;
b) ślusarski . . . . . 20 „
c) szklarski . . . . . 20 „
d) blacharski . . . . 20 „
e) kowalski . . . . . 20 „
f) stelmacha . . . . 20 „
g) kaflarski . . . . . 20 K;
h) bednarski . . . . 20 „
i) tapicerski . . . . 20 „
j) powroźnicki . . . 20 „
k) malarski . . . . . 20 „

c) Materjał murarski.[3]

1148. Metr sześc. kamienia łamanego twardego:

a) t. z. szabry . . . 12 K;
b) bryłowego . . . . 16 „
c) warstwowego . . . 20 K.

1149. Metr kwadr. płyt z kamienia łamanego 16 *cm* grubych do brukowania . . . . . 8 K.

1150. Metr kwadr. kamienia warstwowego twardego w kostki 16 do 18 *cm* grube łupanego i do brukowania przyciosanego . . . . . 14 K.

---

[1] Płaca dzienna w niniejszym rozdziale odnosi się do dnia roboczego, trwającego 10 godzin. — Zob. uwagę pod poz. 1136.

[2] Bez wiktu, narzędzi i należytości dla majstra. — Zob. poz. 1136.

[3] Zob. poz. 1136

1151. Metr sześc. wapna niegaszonego, zwiększającego swą objętość po zgaszeniu o 100% . . . . . 30 K.

1152. Metr sześc. wody . . . . . 2 K.

1153. Metr sześc. wapna gaszonego . . . . . 16 K.

1154. 100 *kg* gipsu mielonego:

a) palonego . . . . . 6 K; | *b)* surowego . . . . . 3 K.

1155. 100 *kg* cementu grodzieckiego . . . . . 7 K.

1156. 100 *kg* wapna hydraulicznego . . . . . 7 K.

1157. Metr sześc. gliny piecówki . . . . . 6 K.

1158. Metr sześc. piasku murarskiego . . . . . 4 K.

1159. Metr sześc. płaskich kamyczków piecowych z Hołoska . . . . . 14 K.

1160. Snopek trzciny 15 *cm* gruby . . . . . 0·5 K.

1161. Snopek słomy 14 *kg* ważący . . . . . 0·5 K.

1162. Szczotka murarska . . . . . 1 K.

1163. Parokonny wóz chrustu do płotów z ładunkiem 0·28 m^3 . . . . . 15 K.

1164. 60 kołów dębowych do płotów 3 *m* długich, łupanych . . . . . 15 K.

1165. Parokonny wóz cierni 0·28 m^3 . . . . . 10 K.

1166. Parokonny wóz mchu 0·28 m^3 . . . . . 10 K.

1167. 1000 cegieł:

a) zędrówek i wiszniówek 40 K; | *c)* dziurawionych . . 65 K.
b) okładzinowych . . 80 „

1168. Płyta z piaskowca trembowelskiego do posadzki, chodników, do węgła obrobiona, nieoszlifowana:

a) 65 *mm* gruba: | *b)* 80 *mm* gruba:
α) 30 × 30 *cm* . . . . 1 K; | α) 30 × 30 *cm* . . . 1·50 K;
β) 45 × 45 *cm* . . . . 2 „ | β) 45 × 45 *cm* . . . 2·50 K.

Uwaga. Za oszlifowanie z wierzchu doliczano do cen pod *a)* i *b)* . . . 0·50 K.

d) Materjał kamieniarski.[1]

1169. Metr sześc. kamienia na ciosy:

a) z gór lwowskich w bryłach do 0·65 m^3 . . . . . 67 K;
b) z Polany:
α) w bryłach do 0·65 m^3 70 „
β) w bryłach nad 0·65 m^3 70 „
c) z Weryni:
α) w bryłach do 0·65 m^3 65 K;
β) w bryłach nad 0·65 m^3 70 „
d) z Demni:
α) w bryłach do 0·65 m^3 60 „
β) w bryłach nad 0·65 m^3 70 „

[1] Ceny tu zawarte odnoszą się do brył z grubsza już obrobionych z potrzebnym nadmiarem, wraz z dostawą na miejsce. — Zob. poz. 1136.

1170. Metr sześc. kamienia na płyty ciosowe do 25 *cm* grube, a nad 40 *cm* długie i szerokie:

a) twardego z gór lwowskich . . . . . 70 K;
b) z Polany . . . . . 80 „
c) z Weryni . . . . 80 K;
d) z Demni . . . . . 60 „
e) z Tarnopola . . . 100 „

1171. Metr sześc. kamienia na węgary, gzymsy, nakrywy itp. bez różnicy długości, o szerokości do 40, a grubości do 25 *cm* włącznie:

a) twardego z gór lwowskich . . . . . 70 K;
b) z Polany . . . . 80 „
c) z Weryni . . . . 70 K;
d) z Demni . . . . . 70 „

1172. Metr bież. kamienia piaskowego trembowelskiego na stopnie schodowe długie:

a) do 3 *m* . . . . . 8 K;
b) nad 3 *m* . . . . . 12 K.

1173. Metr bież. stopni schodowych z piaskowca trembowelskiego, obrobionych, łącznie z wyrobieniem profilu:

a) z 2 stron . . . . 14 K;
b) ze wszystkich stron 18 K.

e) Materjał drewniany. [1]

1174. Metr bież. pilotu dębowego o średnicy w cienszym końcu: [2]

a) 24 *cm* . . . . . 1·40 K;
b) 26 *cm* . . . . . 1·90 „
c) 29 *cm* . . . . . 2·40 K;
d) 32 *cm* . . . . . 3·00 „

1175. Metr sześc. belek w czworogran ociosanych o przekroju:

a) do 16 × 16 *cm*:
α) z drzewa jodłowego lub sosnowego . . . . . 30 K;
β) z drzewa dębowego 60 „
b) do 26 × 26 *cm*:
α) z drzewa jodłowego lub sosnowego . . . . . 30 K;
β) z dębowego . . . . 60 K;
c) nad 26 × 26 *cm*:
α) z drzewa jodłowego lub sosnowego . . . . . 35 K;
β) z dębowego . . . 70 „

1176. Metr sześc. desek 1·5 do 10 *cm* grubych:

a) jodłowych lub sosnowych 40 do 50 K;
b) dębowych 60 do 80 K.

---

[1] Zob. poz. 1136. [2] Ceny te dotyczą pilotów do 8 *m* długich.

f) Różne materjały, narzędzia i wyroby.[1]

1177. Kilogram grafitu . . . . . 0·30 K.
1178. Kilogram opiłek żelaznych . . . . . 0·30 K.
1179. Kilogram kredy:
a) kolońskiej . . . 0·20 K; | zwykłej . . . . . 0·15 K.
1180. Kilogram bieli ołowiu . . . . . 0·50 K.
1181. Kilogram minji . . . . . 0·80 K.
1182. Kilogram gładzi srebrnej . . . . . 0·80 K.
1183. Kilogram czerni frankfurtskiej . . . . . 0·50 K.
1184. Kilogram lakmusu . . . . . 1·00 K.
1185. Kilogram mączki niegaszonej wapiennej 0·05 K.
1186. Kilogram smoły . . . . . 0·20 K.
1187. Kilogram łoju:
a) topionego . . . 1·10 K; | *b)* surowego . . . 0·80 K.
1188. Kilogram oleju lnianego . . . . . 1 K.
1189. Kilogram pokostu:
a) lnianego . . . . . 1 K; | *c)* kopalowego . . . 2·50 K.
b) damarowego . . 2·50 „ |
1190. Kilogram terpentyny . . . . . 0·60 K.
1191. Kilogram sadzy . . . . . 0·60 K.
1192. 50 *kg* węgli kamiennych . . . . . 1·50 K.
1193. Wiadro do gaszenia ognia z blachy żelaznej olakierowane . . . . . 4 K.
1194. Wiadro do gaszenia ognia parciane, smołą wylane . . . . . 4 K.
1195. Metr bież. zwykłej drabiny . . . . . 0·90 K.
1196. Hak ogniowy ze styliskiem:
a) mniejszy . . . . 2·50 K; | *b)* większy . . . . . 3 K.
1197. Łopata drewniana:
a) mniejsza . . . . 0·50 K; | *b)* większa . . . . 0·80 K.
1198. Metr bież. linwy konopnej:
a) 26 *mm* grubej . . 0·90 K; | *c)* 13 *mm* grubej . . 0·50 K;
b) 20 *mm* grubej . . 0·70 „ | *d)* 7 *mm* grubej . . 0·30 „
1199. Metr bież. linwy łykowej:
a) 26 *mm* grubej . . 0·25 K; | *b)* 20 *mm* grubej . . 0·16 K.
1200. Kilogram kłaków . . . . . 0·80 K.
1201. Kłębek szpagatu 0·56 *kg* . . . . . 1 K.

---

[1] Zob poz. 1136.

1202. Metr sześc. drzewa opałowego w stosie ułożonego: *a)* bukowego . . . . 8 K; | *b)* sosnowego . . . . 6 K.

1203. Sto kilogramów węgla kamiennego czarnego 3 K.

1204. Opłata za każdy tydzień i metr kwadr. ulicy, chodnika, drogi, placu, plantacji, skweru itp. obszarów miejskich, zajętych na skład materjałów lub na ustawienie rusztowań podczas budowy nowego, lub restauracji starego budynku w obszarze terytorjalnym gminy miasta Lwowa po . . . . . 0·20 K.

1205. Opłata kanałowa od metra kwadr. używalnej powierzchni wszystkich piątr i parteru liczyła się:

a) w zakładach przemysłowych po . . . . . 0·15 K; | *b)* we wszystkich innych budynkach po . . . . . 0·30 K.