

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

II-6187

PODSKARBOWY INSTYTUT  
KRAKÓW

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000231336









U L I C E

ZWIĄZEK STUDENTÓW INŻYNIERII  
POLSKIEGO A. G. W KRAKOWIE  
Biblioteka i Czytelnia

Nr. 293

U L C F

1922



INŻ. ARTUR KÜHNEL  
PROFESOR POLITECHNIKI LWOWSKIEJ

# U L I C E

PROJEKTOWANIE, BUDOWA I UTRZYMANIE

Z 396 RYSUNKAMI



ZWIĄZEK STUDENTÓW INŻYNIERII  
POLSKICH A. G. W KRAKOWIE  
Biblioteka i Czytelnia

Nr. 293

LWÓW—POZNAŃ  
NAKŁADEM WYDAWNICTWA POLSKIEGO  
1925



II 6187

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE

Z TŁOZARNI WYDAWNICTWA POLSKIEGO WE LWOWIE.

Akc. Nr. 966 51



## PRZEDMOWA.

Podręcznik niniejszy, który powstał z wykładów w Politechnice Lwowskiej, jest III-cią częścią z zamierzonego cyklu: I. Roboty ziemne. II. Drogi. III. Ulice. IV. Tunele. Część II-ga „Drogi“ ukazała się w r. 1922 i na nią często powoływać się będę, aby uniknąć powtarzania.

Pracę nad podręcznikiem rozpocząłem w r. 1913, przerwały ją inne zajęcia już w roku następnym, tak że wykończenie nastąpiło dopiero po „Drogach“. Podręcznik przeznaczony jest w pierwszej linii dla studentów politechnik, ale i w praktyce odda niektóre usługi.

Wiele przykładów obcych dałoby się zastąpić przykładami z naszych miast. Niestety rzeczy opublikowanych jest nader mało, a na prośbę o przysłanie jakiegoś planu lub rysunku nie otrzymuje się niekiedy nawet odpowiedzi.

Dlatego prosiłbym p. p. Kolegów, aby zechcieli nadsyłać mi plany rozmaitych szczegółów ulicznych z miast naszych, któremi to szczegółami dałoby się zastąpić podane obce przykłady albo daną sprawę dokładniej objaśnić. Również chętnie przyjmę uwagi, odnoszące się do treści podręcznika.

Jak to już w przedmowie do moich „Dróg“ zaznaczyłem, odczuwa się dotkliwie zupełny brak monografij w języku polskim. Brak ten utrudnia pogłębienie studjum o ulicach.

Za przysłanie planów i rysunków winienem szczerą wdzięczność p. p. Kolegom, inż. Andrzejowi Kłęczkowi, Dyrektorowi i inż. Władysławowi Fedorskiemu, st. radcy Budownictwa Miejskiego w Krakowie; dalej za to samo dziękuję kol. inż. Aleksandrowi Krügerowi w Krakowie i kol. inż. Janowi Waszko w Samborze. Prawie wszystkie rysunki wykonali p. p. asystenci, inż. Tadeusz Bogdanowicz, inż. Bronisław Ko-

walski i inż. Franciszek Biliński. Niektóre ustępy rękopisu przejrzał kol. inż. Stanisław Szulc, przyczyniając się w ten sposób z całą gotowością do usunięcia usterek.

Wydawnictwo Polskie wydaje ten podręcznik własnym sumptem, bez żadnych subwencji.

Lwów, w czerwcu 1924.

*Artur Kühnel*



# T R E Ś Ć.

## PRZEDMOWA.

### I. Uwagi ogólne.

	Strona.
1. Zakres podręcznika. Literatura ogólna . . . . .	1
2. Definicja ulicy. Cel ulicy . . . . .	3
3. Notatki historyczne . . . . .	4
4. Różnice między ulicą a drogą . . . . .	10
5. Ruch uliczny . . . . .	11
a) Jednostki ruchu ulicznego . . . . .	12
b) Rodzaje ruchu ulicznego . . . . .	12
c) Przebieg ruchu . . . . .	13
d) Porządkowanie ruchu . . . . .	14
e) Pomiary ruchu . . . . .	17

### II. Projektowanie ulic.

6. Uwagi ogólne . . . . .	20
7. Przekrój poprzeczny . . . . .	21
a) Przekrój poprzeczny ogólnie . . . . .	21
b) Wymogi ruchu: szerokość jezdni i chodników . . . . .	22
c) Wpływ obudowania . . . . .	31
d) Typowe przekroje uliczne . . . . .	35
e) Szerokości ulic całkowite . . . . .	41
f) Wymogi ruchu wyjątkowego . . . . .	43
g) Odwodnienie powierzchniowe . . . . .	44
a) pochylenie poprzeczne . . . . .	44
β) miasta bez kanalizacji; rowy w ulicach . . . . .	46
γ) miasta skanalizowane . . . . .	52
h) Przewody konsumpcyjne i komunikacyjne . . . . .	53
a) rodzaje . . . . .	53
β) sposoby umieszczenia . . . . .	54
γ) najpowszechniejszy sposób umieszczenia . . . . .	58
δ) przewody powietrzne . . . . .	59
i) Wymogi estetyczne . . . . .	60
j) Kształt przekroju poprzecznego jezdni . . . . .	61
koło . . . . .	61
linja łamana . . . . .	63

jezdnia wklęsła	64
tory tramwajowe	64
k) Przekroje niezwykle	65
8. Sytuacja	71
a) Uwagi ogólne	71
ulice proste	74
„ krzywe	75
„ łamane	75
b) Ruch	76
c) Obudowanie	77
d) Teren	77
e) Kształt działek	78
f) Światło i wiatry	79
g) Wymogi estetyczne	79
h) Przewody konsumpcyjne i komunikacyjne	81
j) Przebudowa ulic istniejących	82
9. Przekrój podłużny	84
a) Uwagi ogólne	84
b) Ruch	85
c) Teren	87
d) Odwodnienie	87
powierzchniowe	87
podziemne	91
e) Obudowanie	92
f) Rodzaj nawierzchni	93
g) Piękno	94
ulica wklęsła i jej konstruowanie	94
ulica prosta a wypukła	98
h) Załomy spadków	98
i) Zmiana przekroju podłużnego w istniejących ulicach	100
10. Roboty ziemne. Budowa ulicy	103
a) Roboty ziemne	103
b) Przeprowadzenie budowy ulicy	104

### III. Nawierzchnia.

11. Uwagi ogólne	109
12. Krawężnik	110
a) Znaczenie	110
b) Cel	112
c) Kształt i wymiary	112
d) Materiały	116
e) Osadzenie	120
f) Usytuowanie toków krawężników	121
13. Ściek	126
a) Kształt	126
b) Materiał	128
c) Rozmieszczenie wpustów kanałowych	130
d) Częściowe znoszenie ścieków	132



14. Jezdnia . . . . .	133
a) Uwagi ogólne . . . . .	133
b) Pokłady . . . . .	134
1. uwagi ogólne . . . . .	134
2. pokład piaskowy . . . . .	135
3. pokład kamienny układany . . . . .	136
4. pokład betonowy . . . . .	136
5. pokład żelazno-betonowy . . . . .	137
c) Żwirówki zwykłe . . . . .	138
d) Żwirówki węglowodorowe . . . . .	141
15. Bruki z kamieni naturalnych . . . . .	142
a) Bruk z kamienia łamanego . . . . .	142
b) Bruk z otoczków . . . . .	143
c) Mozaika . . . . .	145
d) Płyty kamienne . . . . .	145
e) Kostki . . . . .	146
f) Pieńki kostkowe . . . . .	148
g) Pieńki podłużne . . . . .	149
h) Wykonanie kamiennych bruków rzędowych . . . . .	153
i) Zalewanie stosug . . . . .	159
j) Porównanie rodzajów dużych kamieni brukowych   . . . . .	162
k) Rodzaje skał na kamienie brukowe i ich występowanie w Polsce . . . . .	165
l) Wyrób kamieni brukowych . . . . .	171
m) Kupno i odbiór kamieni brukowych . . . . .	177
16. Kamienie sztuczne . . . . .	178
A) Kamienie sztuczne wypalane . . . . .	178
a) Cegła . . . . .	178
b) Kamionka . . . . .	179
c) Inne wypalane kamienie . . . . .	179
d) Bruk szklany . . . . .	180
B) Beton cementowy . . . . .	180
17. Nawierzchnie asfaltowe . . . . .	182
A) Materiały . . . . .	182
B) Asfalt ubijany . . . . .	184
a) Materiał . . . . .	184
b) Kształt przekroju poprzecznego . . . . .	190
c) Pokład . . . . .	190
d) Wykonanie . . . . .	191
e) Zużycie, utrzymanie, oczyszczanie . . . . .	195
f) Zalety i wady . . . . .	197
g) Badanie asfaltu ubijanego . . . . .	197
C) Płytki asfaltowe . . . . .	198
D) Asfalt lany . . . . .	199
a) Materiały . . . . .	199
gudron . . . . .	200
mastyks . . . . .	202
b) Wykonanie . . . . .	203
c) Utrzymanie . . . . .	207
E) Asfalt wałkowany . . . . .	207



18. Bruk drewniany . . . . .	208
a) Rodzaje drewna . . . . .	209
b) Kształt i wymiary . . . . .	210
c) Napawanie . . . . .	210
d) Odbiór klocków . . . . .	213
e) Badanie laboratoryjne klocków . . . . .	214
f) Kształt przekroju poprzecznego. Pochylenie podłużne . . . . .	215
g) Pokład . . . . .	216
h) Układanie . . . . .	217
i) Szczelina dylatacyjna . . . . .	218
j) Utrzymanie . . . . .	219
k) Uwagi ogólne . . . . .	220
19. Bruki rozmaite . . . . .	222
a) Bruk żelazny . . . . .	222
b) Inne bruki . . . . .	223
20. Porównanie rodzajów nawierzchni jezdni i wybór . . . . .	223
a) Cechy doskonałej nawierzchni ulicznej . . . . .	223
b) Trwałość . . . . .	224
c) Taniałość . . . . .	227
d) Bruki wykonane . . . . .	229
e) Wybór . . . . .	230
21. Chodniki . . . . .	231
A) Własności materiałów chodnikowych . . . . .	231
B) Kamienie naturalne . . . . .	233
a) Otoczaki . . . . .	233
b) Kamień łamany . . . . .	233
c) Płyty i płytki kamienne . . . . .	233
d) Mozaika chodnikowa . . . . .	238
C) Kamienie sztuczne wypalane . . . . .	241
a) Cegła . . . . .	241
b) Klinker . . . . .	241
c) Płytki kamionkowe . . . . .	242
D) Betony cementowe . . . . .	242
a) Beton ubijany na miejscu . . . . .	242
b) Płyty betonowe ręcznie ubijane . . . . .	245
c) Płyty betonowe prasowane . . . . .	249
d) Fabryka betonowych płyt prasowanych . . . . .	258
E) Asfalt lany . . . . .	261
F) Chodniki rozmaite . . . . .	262
G) Wybór . . . . .	263
H) Utrzymanie chodników . . . . .	265
22. Deptaki . . . . .	269
A) Materiały . . . . .	269
B) Wałki ręczne . . . . .	271
C) Deptaki węglowodorowe . . . . .	272
23. Różne urządzenia w nawierzchni ulicznej . . . . .	277
A) Przechodniki . . . . .	277
B) Postoje dorożkarskie . . . . .	278
C) Tory dla jeźdźców . . . . .	279



D) Tory dla cyklistów . . . . .	279
E) Chodniki ochronne . . . . .	282
F) Przejazdy do bram . . . . .	284
G) Schody uliczne . . . . .	286
H) Chodniki ruchome . . . . .	290
24. Przedmioty obce pod nawierzchnią, w niej samej i ponad nią . . . . .	291
A) Przedmioty pod nawierzchnią . . . . .	292
B) Przedmioty w nawierzchni:	
a) Przedmioty drobne . . . . .	293
b) Tory tramwajowe . . . . .	295
C) Przedmioty nad nawierzchnię uliczną wystające:	
a) Podział przedmiotów . . . . .	301
b) Słupy oświetlenia publicznego, słupy dla innych celów i różne przedmioty	302
c) Drzewa uliczne . . . . .	303
α) uwagi ogólne . . . . .	303
β) umieszczenie . . . . .	305
γ) rodzaje drzew . . . . .	307
δ) grunt . . . . .	309
ε) sadzenie . . . . .	309
η) urządzenie nawierzchni chodnikowej koło drzew . . . . .	311
25. Węzły uliczne . . . . .	313
a) Uwagi ogólne . . . . .	313
b) Ruch . . . . .	314
c) Zabudowanie parcel narożnych i względy estetyczne. Przewody podziemne	320
d) Rzut pionowy . . . . .	326
e) Szczegóły ukształtowania i wykonania nawierzchni . . . . .	327
α) krawężniki . . . . .	327
β) chodniki . . . . .	328
γ) jezdnie . . . . .	333
δ) wpusty kanałowe . . . . .	334
f) Konstrukcje osobliwe . . . . .	334
przejścia podziemne . . . . .	335
mosty . . . . .	337
ulice piętrowe . . . . .	339

**IV. Różne urządzenia i budowle uliczne.**

26. Ulice prywatne. Pasaże . . . . .	342
27. Ulice na mostach i wiaduktach . . . . .	343
28. Tunele uliczne . . . . .	345

**V. Oczyszczanie ulic.**

a) Stan dawniejszy a obecny . . . . .	351
b) Czynniki kształtujące organizację czyszczenia . . . . .	354
c) Rodzaje zanieczyszczeń . . . . .	354
d) Konieczność czyszczenia . . . . .	355
e) Cel oczyszczania . . . . .	356
f) Oczyszczanie pobieżne . . . . .	357
g) Oczyszczanie dokładne . . . . .	359

h) Zamiatanie ręczne . . . . .	361
i) Zamiatanie maszynowe . . . . .	362
j) Mycie . . . . .	364
k) Częstość oczyszczania . . . . .	3 <sup>o</sup>
l) Pora . . . . .	366
m) Wywóz zanieczyszczeń . . . . .	368
n) Zwalczanie kurzu ulicznego . . . . .	369
polewanie . . . . .	370
narzędzia do polewania . . . . .	371
zbiorniki na wodę . . . . .	376
o) Usuwanie śniegu . . . . .	377
p) Ślizgawice i gołoledź . . . . .	381
r) Organizacja służby oczyszczania ulic . . . . .	382

## VI. Sprawy gospodarcze i administracyjne.

29. Ustawodawstwo . . . . .	385
30. Fundusze na budowę, przebudowę i utrzymanie ulic . . . . .	391
31. Zarząd drogowy miejski . . . . .	392
a) Ukształtowanie organizacyjne . . . . .	392
b) Praca drogowego inżyniera miejskiego . . . . .	394
c) Składy materiałów drogowych . . . . .	396
d) Wzory niektórych druków . . . . .	398
32. Plany i kataster ulic . . . . .	402
33. Nazwy ulic . . . . .	407
34. Oświetlanie ulic i pojazdów . . . . .	411
35. Słownictwo . . . . .	416



## WYKAZ TABEL.

	Strona
I. Pochylenia poprzeczne, w odsetkach, jezdni, chodników i deptaków wedle rodzajów ich nawierzchni i pochylenia niwelety . . . . .	45
II. Wymiary części łączących na stykach krawężników . . . . .	115
III. Typy krawężników niemieckich . . . . .	116
IV. Moc na ciśnienie w $kg/cm^2$ niektórych materiałów drogowych . . . . .	136
V. Typy pieńków podłużnych wedle inż. P. Labordère . . . . .	150
VI. Typy niemieckie pieńków podłużnych . . . . .	151
VII. Wartość promienia $R$ (rys. 149) dla niektórych szerokości jezdni s przy założeniu pewnych szerokości stosug $e_1$ i $e_2$ . . . . .	152
VIII. Wymiary kamieni brukowych w związku z wytrzymałością na ciśnienie . . . . .	162
IX. Składniki w $\%$ wapieni bitumicznych . . . . .	185
X. Kurczenie się drewna wskutek suszenia . . . . .	210
XI. Pęcznienie drewna pod wpływem wody . . . . .	211
XII. Cechy głównych rodzajów nawierzchni wedle inż. A. H. Blanchard'a . . . . .	225
XIII. Cechy głównych rodzajów nawierzchni . . . . .	225
XIV. Cechy głównych rodzajów nawierzchni wedle prof. Lucasa . . . . .	226
XV. Wiek głównych rodzajów nawierzchni . . . . .	226
XVI. Daty o nawierzchni ulicznej m. Lipska . . . . .	230
XVII. Cechy główne niektórych materiałów chodnikowych . . . . .	264
XVIII. Zastosowanie niektórych materiałów chodnikowych w naszych miastach . . . . .	264
XIX. Odstęp drzew ulicznych od ścian budynków i wzajemny . . . . .	306
XX. Ilość punktów krytycznych na węzle ulicznym . . . . .	317



h) Zamiatanie ręczne . . . . .	361
i) Zamiatanie maszynowe . . . . .	362
j) Mycie . . . . .	364
k) Częstość oczyszczania . . . . .	3 <sup>o</sup>
l) Pora . . . . .	366
m) Wywóz zanieczyszczeń . . . . .	368
n) Zwalczanie kurzu ulicznego	369
polewanie . . . . .	370
narzędzia do polewania . . . . .	371
zbiorniki na wodę . . . . .	376
o) Usuwanie śniegu . . . . .	377
p) Ślizgawice i gołoledź . . . . .	381
r) Organizacja służby oczyszczania ulic . . . . .	382

## VI. Sprawy gospodarcze i administracyjne.

29. Ustawodawstwo . . . . .	385
30. Fundusze na budowę, przebudowę i utrzymanie ulic . . . . .	391
31. Zarząd drogowy miejski . . . . .	392
a) Ukształtowanie organizacyjne . . . . .	392
b) Praca drogowego inżyniera miejskiego . . . . .	394
c) Składy materiałów drogowych . . . . .	396
d) Wzory niektórych druków . . . . .	398
32. Plany i kataster ulic . . . . .	402
33. Nazwy ulic . . . . .	407
34. Oświetlanie ulic i pojazdów . . . . .	411
35. Słownictwo . . . . .	416



## WYKAZ TABEL.

	Strona
I. Pochylenia poprzeczne, w odsetkach, jezdni, chodników i deptaków wedle rodzajów ich nawierzchni i pochylenia niwelety . . . . .	45
II. Wymiary części łączących na stykach krawężników . . . . .	115
III. Typy krawężników niemieckich . . . . .	116
IV. Moc na ciśnienie w $kg/cm^2$ niektórych materiałów drogowych . . . . .	136
V. Typy pieńków podłużnych wedle inż. P. Labordère . . . . .	150
VI. Typy niemieckie pieńków podłużnych . . . . .	151
VII. Wartość promienia $R$ (rys. 149) dla niektórych szerokości jezdni $s$ przy założeniu pewnych szerokości stosug $e_1$ i $e_2$ . . . . .	152
VIII. Wymiary kamieni brukowych w związku z wytrzymałością na ciśnienie . . . . .	162
IX. Składniki w $\%$ wapieni bitumicznych . . . . .	185
X. Kurczenie się drewna wskutek suszenia . . . . .	210
XI. Pęcznienie drewna pod wpływem wody . . . . .	211
XII. Cechy głównych rodzajów nawierzchni wedle inż. A. H. Blanchard'a . . . . .	225
XIII. Cechy głównych rodzajów nawierzchni . . . . .	225
XIV. Cechy głównych rodzajów nawierzchni wedle prof. Lucasa . . . . .	226
XV. Wiek głównych rodzajów nawierzchni . . . . .	226
XVI. Daty o nawierzchni ulicznej m. Lipska . . . . .	230
XVII. Cechy główne niektórych materiałów chodnikowych . . . . .	264
XVIII. Zastosowanie niektórych materiałów chodnikowych w naszych miastach . . . . .	264
XIX. Odstęp drzew ulicznych od ścian budynków i wzajemny . . . . .	306
XX. Ilość punktów krytycznych na węźle ulicznym . . . . .	317



## Dostrzeżone ważniejsze omyłki.

(Poprawić przed czytaniem)

Strona:	wiersz:		zamiast:	ma być:
	z góry	z dołu		
6		4	miastach	miast
13	2		dniach	dnia
13		2	uderzają	widzimy
14		13	dalszem	dalszym
18	2		jak dnie	jak w dnie
32	12		piątek	pięterek
32	23		drapacza	drapacz
33		11	do 1 $\frac{1}{2}$ -krotnej	do wysokości równej 1 $\frac{1}{2}$ -krotnej
38		15	rekogniscyjnym	rekognoscyjnym
40	1		z długiem	długiem
47		1	Ø 0·30 do	średnicy
48		1	Ściek	Rowek (kanalik)
49	5		ścieki	rowki (kanaliki)

60      3

*Po słowie „przechodni“ przy-  
chodzi opuszczony rys. 56:*



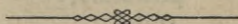
Rys. 56.

Śłup dobrze odsunięty od krawężnika.



Strona:	wiersz:		zamiast:	ma być:
	z dołu	z góry		
64		11	7 <i>h</i>	7 <i>k</i>
77		7	rys. 73	rys. 74
95	6		stromsza	stroma
106	18		ziemią	ziemię
113	Rys. 95		21	20
121	9		kołki	kołki kierunkowe
132	6		leżących	leżących
132	20		0·0032	0·00632
137	13		17 <i>C b</i>	17 <i>D b</i>
138	Rys. 132		„0·20—0·50“ to oddalenie drenów podłużnych od krawężnika	
139	10		uliczne	kanałowe
144		13	znaczenie	znacznie
148		3	15 <i>i β</i>	15 <i>k β</i>
155	19		jaknajmniejsze	jak najmniejsze
157	6		15 <i>g</i>	15 <i>i</i>
159		19	indentyczny	identyczny
159		8	<i>g</i>	<i>i</i>
162	19		<i>h</i>	<i>j</i>
165	18		<i>i</i>	<i>k</i>
171	7		podtorza	o podtorzu
171	12		<i>j</i>	<i>l</i>
171	25		lub łupaniem	lub, jeśli są większe, łupaniem
172	Rys. 165		<i>ca 7</i>	<i>ca 70 mm</i>
177	12		<i>k</i>	<i>m</i>
179	19		klinkiery	klinkery
184		5	Châtean	Château
184		3	Abbruzzach	Abruzzach
187	10		wytrawnych wedle	wytrawnych, wedle
195		9	stosowany	stosowany,
197		8	a)	a)
202	9		18 <i>B. a.</i>	17 <i>B. a.</i>
208	5		udoskonalono	udoskonalano
208	6		powstały,	powstały i
209	8		Bolszaja	Bolszaja
209	8		Millionaja	Millionnaja
212		15	twania	trwania
219		11	ostrem	ostrym

Strona:	wiersz:		zamiast:	ma być:
	z góry	z dołu		
220		20	nieogłoszonym	nieogłoszoną
225		1	102	129
"		2	68·5	69·5
"			<i>W kolumnie „Drzewo twarde“</i>	
"		5	10	9
"		7	3	4
"		8	4	3
231		21	Masaikpflaster	Mosaikpflaster
233		19	zadosyc	zadość
249	14		20 cm,	20 cm grube,
256	17		z płytek	płynące z płytek
265	11		zakupować	zakupywać
270		12	Warstwę	Warstwę wierzchnią
277		12	występują	wystają
278	5		panujących ruchu	panujących w ruchu
279		15	torów jezdnych	jezdni
280		11	niego	niej
284	2		bardzo	chodniki ochronne bardzo
300		15	rowkowana	nierowkowana
308		13	nie wybredny	niewybredny
311	10		takie układanie	takiego układania
313		20	2.	25.
315	4		intesywności	intensywności
329		9	gorzej domku	gorzej dla domku
364	1		m/godz.	km/godz.
368	19		waha	wahała
370		18	est	jest
372	4		beczkami przewoź- nemi	z beczkowozów
380		2 i 3	jest <i>przestawić po kanałów</i>	
412	13		8	3
413	12		którego	który





## I. Uwagi ogólne.

### 1. Zakres podręcznika. Literatura ogólna.

W naukach inżynierskich były ulice dawniej, prawie powszechnie, omawiane nieco po macoszemu. Zajmowano się nimi na końcu wykładów i podręczników o budowie dróg i bardzo często krótko, żeby nie rzec, pobieżnie. Przed laty nie było może w Polsce studjum o ulicach w tej mierze potrzebne, jak jest niem obecnie. Wojna zniszczyła mnóstwo miast. Niepodległość, własna Państwowość otwiera wszystkim miastom widoki pomyślnego rozwoju, a z nim możliwość zdobywania obfitszego zasobów pieniężnych; pozwala to żywić nadzieję usunięcia zaniedbań technicznych, a także i polepszenia zewnętrznego wyglądu miasta, w czym ulice grają pierwszorzędną rolę.

Nauka o ulicach wyrosła na naukę równorzędną z nauką o budowie dróg, a nawet prześcignęła ją w dziale nawierzchni. Drogi też niekiedy wzoruje się w pewnych szczegółach na ulicach, jak w zakładaniu osobnych pasm dla głównych elementów ruchu, w układaniu przewodów, i t. p..

Zakres, w jakim niniejszy podręcznik omawia ulice, jest nieco szcuplejszy w porównaniu do innych podobnych podręczników. Ulice są szkieletem, kośćcem każdego miasta i nauka o budowie miast zajmuje się nimi obszernie. W podręczniku ujęto ulicę niejako samą dla siebie i przede wszystkim z punktu widzenia inżynierskiego, przyziemnego: głównie przeto omawiane jest urządzenie ulicy i gospodarowanie na niej, przyczem nie dało się ominąć tu i ówdzie wkroczenia — może i zanadto — w naukę o budowie miast, tak pociągającą i piękną, nie dało się usunąć przedstawienia szeregu najelementarniejszych pojęć z tej nauki. Pominęto jednak omawianie całokształtu sieci ulicznej, obudowy ulicy z licznych punktów widzenia, zakładanie placów i omawianie innych podobnych spraw, które w budowie miast tworzą punkty zasadnicze.

Sprawy projektowania i budowy ulic układają się w miastach rozmaicie, przede wszystkim zależnie od liczby mieszkańców. Dla ulat-



wienia objaśnień nazywane będą u nas, w Polsce, miastami wielkimi te, które mają ponad 100 tysięcy mieszkańców, miastami średnimi te, których ludność wynosi 20 do 100 tysięcy głów, miastami małymi takie, w których naliczono od 5 do 20 tysięcy głów, a wreszcie miasteczkami te, w których liczba mieszkańców nie przekracza 5 tysięcy.

Nasze miasta wielkie i średnie są przeważnie w kierunku technicznym jako tako zagospodarowane i nie uległy wojennemu zniszczeniu. Radykalnych przeto zmian doraźnych w istniejącym układzie ulic i w ich urządzeniu w nich nie będzie; natomiast, licząc się z przyszłym, niewątpliwym rozwojem, należy natychmiast pomyśleć o planach regulacyjnych, obejmujących te obszary, na których miasto w najbliższych dziesiątkach lat rozbudowywać się rozpocznie.

Nasze zaś miasta małe, a zwłaszcza miasteczka rozporządzały prawie powszechnie, przed wojną, skromnymi funduszami, niezawsze gospodarckę swą prowadziły należycie i pozbawione były dobrej technicznej opieki. Największe zaniedbania wykazują te miasta w b. zaborze rosyjskim, mniejsze w b. zaborze austriackim. Od nich odskakują daleko miasta b. zaboru niemieckiego: większa zamożność, zmysł organizacyjny i zamiłowanie porządku postawiły je znacznie wyżej od poprzednich.

Ponadto miasta małe i miasteczka prawie na połowie obszaru Państwa zniszczyła wojna w straszliwy sposób. Niektóre muszą się niejako na nowo budować. A odbudowa, jeśli ma być istotnie dobrą, powinna zmienić radykalnie ich wygląd, w czym sposób założenia ulic i placów wielką gra rolę.

Dlatego w podręczniku stosunki małomiejskie będą omawiane równie troskliwie jak wielkomiejskie.

Prace i artykuły szczegółowe, które użyto do opracowania podręcznika, podane będą w odnośnych ustępach. Tutaj zestawiono tylko te dzieła, które omawiają szereg działów głównych lub omawiają rzecz więcej ogólnie.

Literatura: Rychter Józef: Projektowanie komunikacji, roboty ziemne, budowa dróg. Lwów 1890 (litogr.). — Skibiński Karol: Budowa dróg. Lwów 1902 (lit.). — Wątopek Karol: Budowa dróg i roboty ziemne. Lwów 1912 (lit.). — Kühnel Artur: Drogi i ulice. Lwów 1917. — Drexler Ignacy: Odbudowanie wsi i miast na ziemi naszej. Lwów 1916, wyd. II 1921. Feliński Roman: Budowa miast. Lwów 1916. — Kühnel Artur: Zasady budowy miast małych i miasteczek. Lwów 1918. — Szuk Zdzisław: Podręcznik do budowy dróg bitych, gruntowych i ulic miejskich. Warszawa 1918. — Bratrow Emil: Budowa i utrzymanie dróg kołowych. Lwów 1921. — Kühnel Artur: Drogi. Lwów 1922. — Fassbender Eugenjusz: Zasady nowoczesnej nauki o budowie miast. Kraków 1916.



Genzmer Ewald: Die städtischen Strassen. Stuttgart 1897. — Stübgen Joseph: Der Städtebau. Darmstadt 1890. — Löve Ferdinand: Die Strassenbaukunde. München 1906. — Laissle F.: Strassenbau einschl. der Strassenbahnen. Handb. d. Ingenieurwissenschaften. Leipzig 1912. — Klose Georg: Der Stadtstrassenbau. Berlin 1914. — Lucas G.: Strassenbau. Taschenbuch für Bauingenieure. Berlin 1915. — Knauer H.: Strassenbau. Leipzig 1919. — Gürschner R. und Benzel M.: Bebauungspläne und Stadtstrassenbau. Leipzig 1911. — Baumeister R.: Städtisches Strassenwesen und Städtereinigung. Berlin 1890. — Blum Otto: Städtebau. Berlin 1921. — Gurlitt Cornelius: Handbuch des Städtebaues. Berlin 1920.

Durand Claye L.: Routes et chemins vicinaux. Paris 1885. — Eyrolles Léon, Willotte H. et Lévy Georges: Routes, chemins vicinaux et voies ferrées sur chaussées. Paris 1921. — Dubosch Ch.: Les trottoirs de ville. Paris 1919. — P. Le Gavrian: Les chaussées modernes. Paris 1922. — Joyant Ed.: Traité d'urbanisme. Paris 1923.

## 2. Definicja ulicy. Cel ulicy.

Ulicą nazywa się drogę, gęściej budynkami obudowaną, w osiedlu więcej skupionem, przyczem droga ta zostaje nieco odmiennie urządzoną od części przebiegającej otwartą przestrzeń.

Określenie powyższe jest zupełnie ogólnikowe i innem być nie może wobec tego, że w miastach, osobliwie mniejszych, istnieją obok siebie i drogi i ulice i tak nieznacznie jedne przechodzą w drugie, że często trudno rozstrzygnąć, jak nazwać daną komunikację.

Nowa ustawa budownicza dla Lwowa, uchwalona przez Radę Miejską w październiku 1922, na którą to ustawę jako najbardziej nowoczesną w Polsce w dalszych ustępach kilkakrotnie podręcznik się będzie powoływał, określa w § 20 w ten sposób rodzaje ulic, placów i dróg:

„Ulicą lub placem nazywa się parcela, posiadająca jezdnię, ścieki, krawężniki, chodniki względnie skwery i drzewa, kanalizację, tudzież oświetlenie; drogą zaś parcela bez chodników, ziemna, względnie tylko z deptakami lub o słabej nawierzchni.

Za publiczne uważać należy te ulice, place i drogi, które jako drogi są zaintabulowane na rzecz gminy, powiatu, województwa lub państwa. Są one stale dostępne każdemu, właściciele przyległych realności mają do nich prawo frontu, nie mogą być one stale zamknięte, a zaniechanie ich nie może nastąpić bez przeprowadzenia pertraktacyi z właścicielami sąsiednich realności. Prawo frontu obejmuje prawo światła, okapu, dostępu i dojazdu, prowadzenia przewodów i prawo budowy.

Wszelkie inne komunikacje prywatne uważa niniejsza ustawa jako dziedzińce.“

Cel ulic streszcza się w punktach następujących:

1. ulice mają służyć ruchowi;
2. ulice doprowadzają do budynków powietrze, światło i słońce, a to w związku z placami, podwórzami i ogrodami prywatnymi i publicznymi;

3. ulice mieszczą na swym obszarze większą część, a niekiedy wszystkie przewody, budowane dla zaspokojenia rozmaitych potrzeb ludności.



Cel placów bywa nieco odmienny. Ruchowi służą one tylko wyjątkowo; służy mu np. zajazd przed dworcem kolejowym. Jakkolwiek mieszczą na swym obszarze przewody, to zadanie to nie zalicza się do ich celów. Natomiast względy zdrowotne bywają ich celem jednak przeważnie pośrednim, nie głównym.

Cele główne placów bywają rozmaite. Istnieją place targowe dla sprzedaży takich samych a i różnych często produktów i wyrobów, place tak zwane architektoniczne wokół pewnych budynków lub przedniemi, jak kościoły, ważne gmachy państwowe, teatry i t. p., place dla religijnych i narodowych, uroczystych obchodów, wreszcie place ozdobne a raczej place zabawowe, wypoczynkowe.

### 3. Notatki historyczne.

Literatura: Merckel Curt: Die Ingenieurtechnik im Alterthum. Berlin 1899. Merckel Curt: Bilder aus der Ingenieurtechnik. Leipzig 1904. — Polak Józef: Wykład higieny miast. Warszawa 1908.

Wytworzenie się miast w zamierchłej przeszłości miało niezmiernie doniosłe znaczenie dla przyspieszenia ogólnego rozwoju kulturalnego ludzkości. Wiadomości o powstawaniu i o etapach rozwojowych miast są naogół skąpe i pochodzą z różnych czasów u narodów znanych.

Są więc i wiadomości o ulicach, ich układzie i wykonaniu, skromne.

Układ sieci ulic pierwotnie był rzeczą podrzędną przy zakładaniu miasta, gdyż czynnikiem decydującym była sprawa jego obronności. Obronne położenie rozstrzygało początkowo bezwzględnie o wyborze miejsca na założenie miasta.

Dopiero później przy zakładaniu ulic kierowano się wymogami ruchu i możliwością rozbudowy miasta, a jeszcze później brano i względy estetyczne pod uwagę.

Miasta w Mezopotamji wykazują regularną sieć uliczną (Babilon, Nipur, Erech i inne), łatwą do przeprowadzenia, gdyż leżą przeważnie na równinach. Miasta te powstały z woli założyciela, czyli zostały wyznaczone odrazu w całości. W sieci przeważa szablon prostokątnego układu.

W Egipcie, gdzie miasta powstawały nad dolnym Nilem lub w niewielkiej od niego odległości, a więc na równinie, znaleziono ślady ulicy głównej 25 m szer., do której uchodziły ulice boczne, węższe pod kątem prostym.

W miastach chińskich, o ile tylko teren na to pozwalał, ulice biegną prostolinijnie, przecinając się pod kątami prostymi, i to biegną dokładnie w kierunkach stron świata, gdyż wedle nich całe



miasto orjentowano. Przepisy określały wielkość miasta cesarskiego, to jest stolicy, i miast książąt różnych rang, ilość ulic i ich szerokość. Ulice podłużne, idące z północy na południe, wedle przepisów miały zmieścić 9 wozów wojennych obok siebie, t. j. miały 14·4 m szerokości. W miastach chińskich widać przeto ten sam szablon, przymus założenia miasta i jego sieci ulicznej, jak w miastach Mezopotamji i Egiptu; tak tu, jak i tam, przejawia się w tem despotyczna wola założyciela.

Dopiero w zabudowaniu miast Syrii i Małej Azji, a następnie miast greckich poznać wpływ terenu, czem różnią się zasadniczo od miast wspomnianych poprzednio. I sieć uliczna przeto jest tu swobodna.

Miast rzymskie mają przeważnie sieć regularną, choć nie tak szablonową, jak staroazjatyckie.

Trwałe nawierzchnie uliczne istniały w starożytnych miastach od dawnych czasów. Bruki spotyka się w ruinach miast babilońskich, assyryjskich, egipskich, greckich i rzymskich. Były to bruki z kamienia łamanego, z płyt i z klinkerów. Prócz bruków były i ulice żwirowane (Ateny, Cyrene w połud. Afryce).

Brukowano przedewszystkiem ulice główne, zaniedbując ulice boczne. Toteż miasto z wszystkimi ulicami brukowanymi należało do rzadkości (Smyrna).

O sposobie zakładania ulic rzymskich dają doskonałe wyobrażenie ulice Pompeji. Szerokości całkowite ich są małe: najszersze mają 7·0 m szerokości, ale bardzo wiele ma tylko 2·5 do 3·0 m. Ulice mają z reguły obustronne chodniki, podniesione ponad jezdnię przy pomocy krawężników, czego w miastach greckich się nie spotyka. Jezdnia jest wysklepiona, przez co wody opadowe spływały ściekami wzdłuż krawężników, a też wody domowe, wypuszczane na ulicę.

Wąskość ulic tłumaczy się i niewysokiem obudowaniem i dążeniem do cienia, a wąskie jezdnie słabym i powolnym ruchem dwukółowych wózków, ciągniętych przez muły.

Bruk tworzą wielkie bloki lawy, przykrzesane czyli obrobione bardzo starannie tak, że przypierają wzajemnie do siebie bez wykliniwania kamieniem drobnym. W bruku spotyka się tu i ówdzie rowki. 2·5 do 4·0 cm głębokie, podobne do „torów“ na drogach greckich. Powstały one prawdopodobnie przez wyjeżdżenie, zwłaszcza koło przechodników, a nie były umyślnie wykute.

Krawężniki mają 30 do 45 cm szerokości, a do 30 cm wysokości. Napotyka się w nich na otwory, rys. 1, służące do przywiązywania mułów juczych.



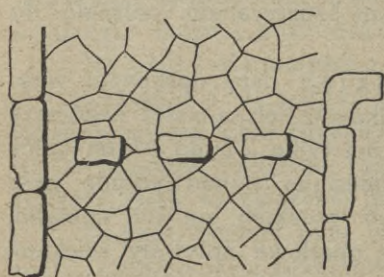
Na chodnikach ubijano silnie ziemię i wykładano je piaskiem, cegłą, płytami kamiennymi, smołą, ziemią, mozaiką lub tak zwanem „opus signium“ (od miasta Signia w Latium), to jest rodzajem betonu z wapna, piasku i okruców dachówek. Mozaikę wprowadzili na chodniki Grecy, od których przejęli ją Rzymianie. Wykonanie nawierzchni chodnika i jej utrzymanie należało do właściciela przyległej realności, który miał swobodę w wyborze materiału. Podobnie było i w Rzymie. W tym kierunku obowiązywały bowiem w miastach prawa miejskie czyli ustawy, wydane przez Juljusza Cezara.



Rys. 1.  
Pompeja: Krawężnik z dziurą  
dla przywiązywania mułów.

Na skrzyżowaniach, a też i w ciągu niektórych ulic budowano przechodniki, rys. 2, utworzone zazwyczaj przez 3 do 5 dużych kamieni o gładkiej głowie, wystających z jezdni jakby niskie słupy o tej samej wysokości, jak krawężniki. Przechodzono przeto z jednego chodnika na drugi, nie schodząc na jezdnię, co było często bardzo wskazane wobec braku kanalizacji: ściekami i wąskimi jezdniami płynęły wszelakie nieczystości.

Bruki, istniejące prawie we wszystkich ulicach, datują się z ostatniego wieku przed Chr., chodniki założono około stu lat przedtem.



Rys. 2.  
Pompeja: Przechodnik.

Jako bruki pochodzące z rzymskich czasów uważa się odkryte w Aleksandrii bruki kilku ulic. Jedna z nich o jezdni 14 m szerokiej, wysklepionej pośrodku łagodnie, wyłożoną była łamanym kamieniem płytowym z szarego, czarniawego granitu, 20 cm grubym, a 30—50 cm szerokim, ułożonym na grubym żwirze, zmieszonym z zaprawą

wapienną, a więc na betonie wapiennym. Jezdnię ujmują pionowe krawężniki obustronne; za nimi leżą chodniki.

Jedna z ulic poprzecznych, które wszystkie były brukowane, miała na jezdni, również 14 m szerokiej, pośrodku pas ziemny 1.0 m szer., na którym prawdopodobnie rosły drzewa.

Na jezdniami miastach Schohba i Geraza w dzisiejszej Palestynie znaleziono ślady kamiennego bruku rządowego.

Ulice miały przeważnie swoje nazwy tak w miastach egipskich, greckich jak i rzymskich. Wiadomości o tem są dość skąpe. Nazywano



ulice wedle bóstw, jak dzisiaj wedle świętych, wedle zawodów, imion własnych lub budowli.

Oświetlenia przeważnie nie było.

Zanieczyszczenie ulic było powszechnie ogromne. W porze słotnej przejście ulicą było bardzo przykre, a miejscami niemożliwe. Stan ten przetrwał w ulicach prawie aż do XIX w. Najprawdopodobniej też chodniki dla pieszych osobne, czyto podniesione, czy leżące w poziomie jezdni, powstały nietyle ze względu na potrzebę oddzielenia ruchu pieszych od ruchu pojazdów, bo ruch ten w mieście był dosyć słaby i powolny, lecz ze względu na brud i niechlujstwo uliczne. Chodnik tworzył wzdłuż domu pas mniej brudny, może czysty: koło samej ściany i okien nie leżały nieczystości, zatruwające powietrze, więc i przechodnie nie grzęzli w błocie i wodzie.

W wiekach średnich w Europie stan nawierzchni ulicznych naogół przedstawia się licho, zwłaszcza zanieczyszczenie bywało ogromne, gdyż nieczystości wylewano na ulicę. Dość przytoczyć, że w Paryżu ulice do XII w. nie były brukowane, wody nie miały z nich należytego odpływu, a pokryte błotem, kałem i pomyjami wydawały w porze cieplej nieznośny fetor. Drób i bydło krążyły po nich swobodnie.

O stanie ulic w Polsce istnieją skąpe wiadomości z miast większych.

Kraków brukuje swe ulice wcześniej niż Berno szwajcarskie, Bazyleja, Regensburg, Spira i Augsburg, które kładą bruki dopiero w XV w., a współcześnie z Norymbergą, Monachium, Frankfurtem, Hannoverem i Wrocławiem. Już bowiem w r. 1362 ma brukarzy, a w rachunkach z ostatnich lat XIV w. znajdują się coroczne wydatki na bruki. Wilkierz z 9/XI. 1373 r. postanawia: „Každy obywatel na rynku lub jakiejbądź ulicy osiadły, jeżeli wjazd do posiadłości swej brukuje, to miasto winno mu dać piasku i kamieni, on zaś sam opłaca robociznę“.

Ślady bruku z kamienia łamanego<sup>1)</sup> napotkano w Krakowie przy kopaniu fundamentów w głębokości przeszło 30 m. Bruk ten pochodził z XV lub XVI stulecia.

W Poznaniu odbyta na żądanie magistratu w r. 1756 wizja miasta znalazła, że „bruki naokół rynku wielkiej potrzebują reparacji“.

We Lwowie już w r. 1452 rynek i główne ulice były brukowane, a miasto utrzymywało brukarzy rocznie opłacanych. Bruki miały być pierwotnie z drzewa; w r. 1487 usunięto ich resztki w niektórych bocznych ulicach, zastępując je brukiem kamiennym. Około r. 1716 przerzucono ciężar utrzymywania bruków na właścicieli domów,

<sup>1)</sup> Dąbrowski M.: O drogach i brukach. Czas. Techn. 1883 str. 22.



a skutkiem tego już w r. 1721 podobno „w mieście tym niegdyś brukowanym i chędogim takie przez zaniedbanie błota znajdowały się, że aż po kolana brodzić w nich wypadało“.

W r. 1913 przy sposobności budowy nowego kanału w ul. Krakowskiej natrafiono na pewnej długości między Rynkiem a ul. Ormiańską w głębokości około 1'5 m na doskonale zachowany bruk z kamienia łamanego. Kamienie były dość duże, bardzo starannie dobierane, prawie bez klinowania, i przez ruch silnie wygładzone.

W Warszawie na mocy przywileju Zygmunta Augusta z 14 stycznia 1557 pobierał zarząd Starej Warszawy na reparację bruków — a zatem już jakieś bruki istniały — po groszu od osoby i od wozu furmańskiego.

Diarjusz kardynała Gaetano z r. 1595 wspomina, że ulice w Warszawie brukowano ceglami, podobnie jak w Krakowie, że pomiędzy nimi było cokolwiek czerwonego granitu, zaś wszystko źle spojone tak, iż chodzić po nich „niegodziwie“; błoto jeszcze większe niżli w Krakowie.

Osobna komisja brukowa istniała w Warszawie od roku 1644. W r. 1648 zajęto się energiczniej uporządkowaniem ulic, osobliwie tych, które wiodły na pole elekcyjne. Poleca owa komisja w r. 1693 budowniczemu Tylmannowi pomierzyć wszystkie ulice i sporządzić kosztorys ich wybrukowania. August III w r. 1740 ożywił jej działalność, z której zdaje ona w r. 1762 sprawozdanie, donoszące o wybrukowaniu 18 ulic. Signor Casanova, kawaler de Seingalt, awanturnik międzynarodowy, jakbyśmy dziś powiedzieli, pisze w swych pamiętnikach: przyjechawszy do Warszawy „nająłem pojazd. Jestto w Warszawie niezbędne, albowiem wówczas przynajmniej za moich czasów, było tam istotną niemożliwością chodzić pieszo. Było to przy końcu października 1765 roku“

Sejm z r. 1768 przeznacza na bruki w Warszawie 40.000 Złp.

Wilno nie posiadało brukowanych ulic do końca XV w. Z powodu błota nie do przebycia wydał magistrat na podstawie przywileju z r. 1505, ponowionym w latach 1630 i 1764, polecenie, aby każdy wieśniak, przyjeżdżający do miasta z artykułami spożywczymi, przywiózł jeden kamień polowy. Kamień odbierała straż u bram i gromadziła do brukowania. Piesi byli wolni od tego nakazu. Kamieni polowych jest mnóstwo, więc nakaz nie był dla ludności wiejskiej dokuczliwy tem więcej, że żądano kamieni małych i średniej wielkości. Była to niejako opłata, ściągana w naturze.

Polecenie to przypominano kilkakrotnie i zaostorzano. Ostatnie polecenie datuje się z r. 1796; gubernator Tormassow w języku rosyjskim

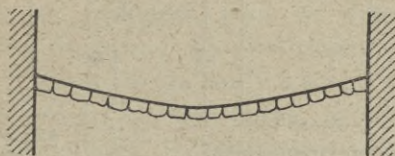


i polskim przedstawiał ludności wiejskiej korzyści powstające dla niej z wybrukowania placu targowego.

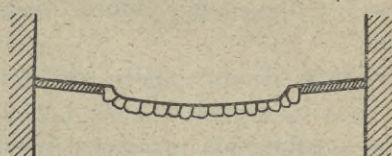
Podobne rozporządzenie wydał za czasu rządów pruskich w Warszawie ówczesny departament policji dnia 19 lutego 1796, nakazując oddawać przy wjeździe do miasta po jednym kamieniu „do bruku zdatnym“.

Kształt poprzecznego przekroju ulicznego bywał dawniej przeważnie wklęsły, rys. 3, ściek przeto znajdował się pośrodku. Kształt ten ułatwiał na skrzyżowaniach i odgałęzieniach ulic w miastach, nie posiadających kanalizacji, na przeprowadzenie wody bez osobnych urządzeń.

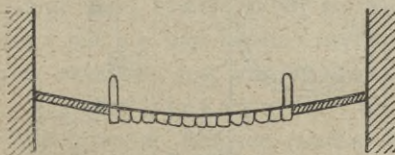
Zwolna wzdłuż ścian domów kładziono chodniki jako pasy z płyt kamiennych, bronione niekiedy słupkami przed zajeżdżeniem przez po-



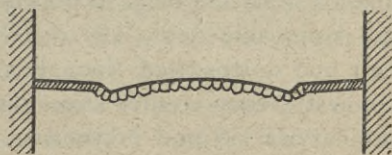
Rys. 3.  
Przekrój brukowanej ulicy wklęsłej.



Rys. 5.  
Chodniki podniesione ponad wklęsłą jezdnię.



Rys. 4.  
Chodniki oddzielone od jezdni słupkami.



Rys. 6.  
Chodniki podniesione ponad wypukłą jezdnię.

jazdy, rys. 4. Stąd krok do podniesienia tych pasów ponad jezdnię przy pomocy małej brukowanej szkarpy, rys. 5, a następnie do zastąpienia jezdni wklęsłej jezdnią wypukłą, rys. 6. Ta ostatnia przemiana pozwoliła wykonywać jezdnie żwirowane zamiast brukowanych.

Słupy bywały drewniane lub kamienne, niekiedy z łańcuchami. Ładny przykład słupów kamiennych bez łańcuchów dochował się na Rynku w Tarnowie przed pałacem biskupim, rys. 6 a<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Zdjęcie słupów zawdzięczam uprzejmości p. Szczęsnego Zaremby, Dyr. Miej. Urz. Bud. w Tarnowie. Podstawa kwadratowa słupów jest przez podniesienie chodnika częściowo zasypana, przez co tracą one nieco na ładnym wyglądzie.



#### 4. Różnice między ulicą a drogą.

Różnice te są zasadnicze i liczne.

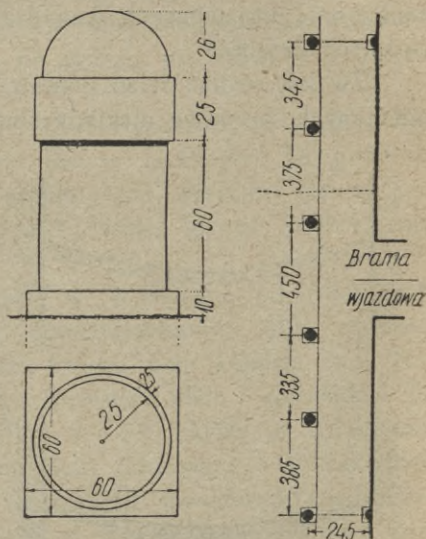
Celem drogi jest wyłącznie umożliwienie i ułatwienie komunikacji między miejscowościami. Celem ulicy jest nie tylko otwarcie komunikacji między dwoma punktami, ale najczęściej umożliwienie z a b u d o w a n i a g r u n t ó w w s p o s ó b j a k n a j k o r z y s t n i e j s z y i d l a z d r o w i a m i e s z k a ń c ó w i d l a w y z y s k a n i a e k o n o m i c z n e g o g r u n t u, p r z y c z e m o c z y w i ś c i e w y m o g i k o m u n i k a c y j n e n i e m o g ą b y ć p o m i n i ę t e. Z a b e z p i e c z e n i e b u d y n k o m, n i e r a z b a r d z o w y s o k i m, d o s t ę p u ś w i a t ł a, p o w i e t r z a i s ł o ń c a w p ł y w a n a s z e r o k o ść u l i c y i j e j u s t u o w a n i e i p o w o d u j e p e w n e o d m i e n n e k s z t a ł t y w z a ł o ż e n i u u l i c y. D r o g a n i e j e d n o k r o ń c m o ż e ł ą c z y ć d w a p u n k t y w k i l k a s p o s o b ó w; d l a u l i c y i s t n i e j e z w y k l e t y l k o j e d n o d o b r e r o z w i ą z a n i e.

Przy drodze mało się zważa na sposób, w jaki działki gruntowe zostają nią przecięte; w mieście one wytyczają najczęściej bieg ulicy, ich kształt wpływa przeważnie decydująco na ten bieg. Wprawdzie przez komasację dadzą się one do biegu ulic dostosować, lecz komasacja jest rzeczą wysoce kłopotliwą, której używa się pod przymusem.

Położenie, kształt i urządzenie ulicy ma olbrzymi wpływ na zdrowie mieszkańców, podczas gdy na drogach względy te prawie nie istnieją.

Dalej ruch uliczny jest i silniejszy i więcej urozmaicony. Kiedy na drodze nieliczni piesi nie bywają osobno uwzględniani, w ulicy muszą mieć dostatecznie szerokie, osobne swoje pasma. A i inne jednostki ruchu, jak tramwaje, konni, kolarze, wymagają szczególnych dla siebie niekiedy urządzeń. Cyfry natężenia ruchu obracają się w bardzo rozległych granicach i osiągają wysokie wartości w stolicach świata.

Dlatego też pierwsza cecha każdego środka komunikacyjnego, a mianowicie jego przekrój poprzeczny jest i inaczej urobiony dla ulic jak dla dróg i wykazuje wielkie bogactwo typów. Na drogach w przekroju jedna powierzchnia służy wszelkim jednostkom. W ulicach od wieków nastąpił podział na jezdnie i chodniki, a dążenie do dal-



Rys. 6 a.  
Słupy kamienne.



szych podziałów, w poziomie i w pionie, staje się na ruchliwych ulicach miast wielkich coraz silniejsze. Podziały komplikują układ przekroju poprzecznego, a niektóre wywołują trudności na węzłach ulicznych. Wskutek tego szerokości ulic dochodzą do 100 m, podczas gdy szerokości dróg obracają się w niewielkich granicach 3 do 20 m.

Ale i przekrój podłużny inaczej się kształtuje dla ulic, a inaczej dla dróg. Projektujący inżynier ma w ulicach na niego mniej wpływu, gdyż pochYLENIA są od jego osoby w słabszym stopniu zależne jak na drogach: one nim kierują, a nie on nimi. Stąd też przy budowie ulic wielkość robót ziemnych nie jest czynnikiem rozstrzygającym. Nikt nie sili się na wyrównanie mas, bacząc tylko na to, aby pewnych maximów wysokości nasypów i głębokości przekopów nie przekroczyć przez wzgląd na zabudowanie działek. PochYLENIA ulic dostosowane do terenu przekraczają niejednokrotnie owe wartości graniczne, jakie są dopuszczalne na drogach, przy których szuka się terenu dla oznaczonego pochYLENIA.

Kiedy droga ma na powierzchni odpowiedniej mocy do ruchu, lecz prostą, nie wykwinaną, to ulica powinna mieć powierzchnię lepszą, szlachetniejszą. Ulica bowiem w naszych czasach, od XIX wieku począwszy, zastępuje coraz więcej ludności, zduszonej w ciasnych mieszkaniach, wolną przestrzeń. Ulica uzupełnia mieszkanie, jest miejscem przechadzek i towarzyskich spotkań. Ma być więc odpowiednio umocniona i ma się dać łatwo oczyszczać. Możliwość i łatwość utrzymania ulic w czystości jest kardynalnym warunkiem ich budowy.

Dalej obiekty uliczne są odmienne i liczniejsze od obiektów drogowych. Miejsce rowów zajmują ścieki i kanały. Do słupów pod przewody elektryczne przyłączają się kable niskiego i wysokiego napięcia. Znaleźć należy umieszczenie dla wodociągów i gazociągów. Dróg dotychczas nie oświetla się, ulice powinny być oświetlane. Słowem ulica ma całe mnóstwo obiektów w ziemi, w swej powierzchni i nad swą powierzchnią.

Nakoniec pośród sieci ulic spotyka się place, rzecz na drogach nieznaną.

Streszczając powyższe szczegóły, widzimy, że ulice różnią się od dróg swym celem, w dużej mierze, rodzajem i natężeniem ruchu, przekrojem poprzecznym, sytuacyjnym założeniem, wreszcie — nieco mniej — powierzchnią, obiektami i przekrojem podłużnym.

## 5. Ruch uliczny.

Literatura: — Die Kleinarbeit in den Städten. Zeit. für Transportwesen und Strassenbau, 1913. — Persius W.: Aufzeichnungen über den Fuhrwerksverkehr



in städtischen Strassen. Z. f. Tr. u. Str. 1913. — Waller Richard: Die Bedeutung von Verkehrszählungen für den Strassenbau. Z. f. Tr. u. Str. 1914. — Kühnel Artur: Po-miary ruchu ulicznego we Lwowie. Lwów w cyfrach 1916. — Roth G.: Die Verkehrs-abwicklung auf Plätzen und Strassenkreuzungen. Halle a. S. 1913. — III Strassen — Kongress: Regelung des schnellen und langsamen Vehrkehrs auf den Strassen. Be-richte von Bredtschneider, Kunitz, Eno, Chaix, Hellard, Carpenter, Middleton, Thom-son, Woollen. — Girardot Maurice: L'organisation de la circulation urbaine en sur-face seulement, á débit maximum, simultanée et continue des vehicules et des piétons. Gén. civ. 1922.

a) Jednostki ruchu ulicznego. Są one co do rodza-jów te same co na drogach, dlatego wystarczy się tutaj powołać na ustęp 6 z „Dróg“. Mowa tu będzie jedynie o ruchu ulicznym, więc nie o miejskim ruchu wogóle, jakim jest też ruch nie korzystających z po-wierzchni ulicy, względnie korzystających tylko w małym stopniu, tram-waji i kolei podziemnych i nadziemnych.

Ilościowo natomiast stosunki wzajemne tych rodzajów są odmienne od stosunków, istniejących na drogach. Przechodzień staje się elemen-tem równorzędnym z pojazdem; ilość samochodów, rowerów i moto-cykli rośnie, tramwaj staje się rzeczą zwykłą, maleje, a i znika zu-pełnie ilość zwierząt pędzonych luzem. Wśród pojazdów zaprzęgowych przeważają powozy, rozmaitej konstrukcji wozy towarowe, zaś wóz go-spodarski rzadziej się pojawia. Ilościowe ustosunkowanie zależy od wielkości i charakteru miasta i nie jest przypadkowym, lecz wynika dla każdej ulicy nadto z jej położenia w sieci ulicznej. I tak ulice do-środkowe, promieniste wykazują ruch silniejszy niż ulice przekątne, a te z swej strony żywszy, niż okolne.

b) Rodzaje ruchu ulicznego różni się, jak na dro-gach, wedle rodzaju jednostek, wedle ich szybkości, wedle trwałości i według natężenia ruchu.

Rodzaje jednostek omówiono powyżej.

Szybkości są ogółem mniejsze niż na drogach, przez wzgląd na pieszych. Ruchem powolnym nazywa się ten, który nie przekracza  $2\text{ m/s}$  ( $7\text{ km/godz.}$ ), średnim do  $3.5\text{ m/s}$  ( $12\text{ km/godz.}$ ), szybkim do  $5.5\text{ m/s}$  ( $20\text{ km/godz.}$ ). W ulicach ruchliwych nie wolno jeździć z chy-żością większą od  $12\text{ km/godz.}$ , a z chyżością większą niż  $20\text{ km/godz.}$  wogóle nie wolno jeździć w obrębie miast.

Jedną z zasadniczych cech samochodu jest szybka, nawet bardzo szybka jazda. Przez zakaz przeto szybkiej jazdy odbiera się samocho-dowi jego podstawową zaletę w porównaniu z pojazdami zaprzęgowymi. Tra-ci on tem samem w pewnym stopniu zastosowanie. Należy przeto ułatwić mu szybkie poruszanie się wszędzie, nawet w miarę możliwości na ulicach śródmieścia. Posłużą do tego oddzielne jezdnie samochodowe.



Według trwałości występowania rozróżnia się ruch stały, zwyczajny czyli regularnie się powtarzający w pewnych porach dniach, jak poranny robotników, dzieci do szkół, pracowników biurowych, wieczorny, lub w pewnych dniach, jak niedzielny, targowy, i ruch nadzwyczajny, jak obchody, procesje, dni zaduszne, odpusty, pogrzeby, parady wojskowe i t. p..

Natężenie wyraża się przez ilość jednostek, poruszających się w pewnej mierze czasu, jak rok, doba, dzień, godzina, przez pewien odcinek czy przekrój ulicy.

Ostatnie dwie charakterystyki zależą najściślej od wielkości i od charakteru miasta. Bardzo rozmaicie bywają też określane. Dlatego porównywanie jest tylko wtedy możliwe, gdy podane są cyfry i bliższe określenia.

Zwłaszcza natężenie ruchu obraca się w szerokich granicach. Podczas gdy w miasteczkach ilości te są małe nawet na głównych ulicach i nie przekraczają często kilkudziesięciu pojazdów i kilkuset pieszych na dobę, to w stolicach świata osiągają cyfry zawrotne. Jako przykład niechaj służą następujące dane.

W Londynie główna ulica „City“ (Śródmieście) tak zwany „Strand“ przepuszcza w niektórych godzinach po 2000 pojazdów, a wiele ulic tego śródmieścia wykazuje po 10, 15 do 20 tysięcy pojazdów na dobę. Na odcinku Strandu koło Sanddlershall policzono 2 kwietnia 1890 od 8-ej rano do 8-ej wieczór 102 tysiące pieszych.

W Berlinie w r. 1891 naliczono na skrzyżowaniu ul. Unter den Linden i Friedrichstrasse od 6-ej do 10-ej wieczór 13.480 pojazdów i 120 tysięcy pieszych.

We Lwowie policzono 27/IX 1909 w ul. Żółkiewskiej 4.180, 17/VII 1914 w ul. Gródeckiej, przed domem o l. orj. 10, 2.420, a 4/XII 1909 w początku ul. Zamarstynowskiej 3.846 pojazdów.

c) Przebieg ruchu. Wnioski o przebiegu ruchu pochodzą z obserwacji tych, którzy, zmuszeni do jego porządkowania, studjowali jego objawy.

Analogia pozorna zachęca do porównania ruchu ulicznego z ruchem wody.

Woda przepływa gładko przez koryto sztuczne dlatego, ponieważ płynie tylko w jednym kierunku, wszystkie elementa są jednego gatunku i mniej więcej płyną z jednakową chyżością; są jednorodne i jednakowo się zachowują. Przepływ odbywa się tem spokojniej i tem szybciej, im mniej przeszkód woda na swej drodze napotyka.

Porównując jej ruch z ruchem ulicznym, uderzają wielkie różnice: różnorodność elementów, kierunków ich ruchu, chyżości rozmaite. Na



jezdni samochód szybko jadący, wyprzedza powóz, wóz ciężarowy wolno jadący wymija pojazd, stojący przy chodniku, piesi przechodzą z jednej strony ulicy na drugą.

Na chodniku przechodnie idą jedni w jednym, drudzy w przeciwnym kierunku, jedni powoli, ociężale, drudzy szybko, nerwowo, inni wreszcie przystanąli. A cóż mówić o skrzyżowaniach ulic.

Jestto mieszanie się, kotłowanie, które z chwilą, gdy powstają zatory, musi być w interesie publicznym ujęte w karby. Dla dowolnego bowiem ruchu, niczem nieskrępowanego, nie wystarczałaby i najszersza ulica, podczas gdy ulica wąska zmieści, przepuści znaczny ruch, jeżeli ten będzie uporządkowany. Ruch żywy np. na długim moście, choćby o nieco węższych szerokościach jezdni i chodników, niż mają je przyległe odcinki ulicy, odbywa się całkiem gładko, gdy przepisy go unormują; co prawda powodem jest tu też brak zamieszania, jakie wytwarza się na długiej ulicy ruchliwej wskutek węzłów czyli odgałęzień i skrzyżowań innych ulic.

d) **Porządkowanie ruchu** odbywa się, jak na drogach, dwoma sposobami: albo przez układ czyli konstrukcję ulicy, albo przez przymus, to jest przez przepisy policyjne czyli porządkowe.

Cel porządkowania polega nietylko na stworzeniu dla każdego z elementów, z jednostek ruchu takich warunków, aby mogły z stosowną im chyżością poruszać się, ale przede wszystkim na tem, aby mogły poruszać się bezpiecznie. Bezpieczeństwo zaś musi być najpierw zapewnione ludziom, czyto jako pieszym, czy jako pasażerom, korzystającym z rozmaitych pojazdów. Pieszycy bywa najwięcej, z reguły więcej niż pojazdów, czy to w mieście małym, czy dużym, czy to na ruchliwej, czy bocznej ulicy.

Dopiero na dalszem planie stawia się ochronę pojazdów samych i ochronę przewożonych przedmiotów.

W miastach wielkich propagują myśl pouczenia o zachowaniu się na ulicach dzieci w szkołach a starszych w dziennikach, aby zapobiec nieszczęśliwym wypadkom. Dobrym środkiem jest kształcenie woźniców i kierowców samochodów i odbieranie im prawa powożenia w razie lekkomyślnego zawinienia. Działalność w tym kierunku jest w wielkich miastach konieczna, czego dowodzi liczba nieszczęśliwych wypadków.

Przykład: W Londynie w pierwszym kwartale 1922 r. wydarzyło się 10.980 wypadków, z tego 130 śmiertelnych. Samochody osobowe i ciężarowe spowodowały z tych liczb ogółem 5.000, w tem 120 śmiertelnych wypadków<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Verkehrstechnik 1922, str. 584.



Konstrukcja ulicy już dawno podzieliła ją na jezdnię i chodniki; chodniki kryje niekiedy za filarami podcieni. Dalsze podziały, jak o tem mowa w ustępie 7 o przekrojach poprzecznych, na oddzielne pasma, na oddzielne jezdnie, jakoto dla tramwajów, dla samochodów, dla jeźdźców i kolarzy, zakłada się w miarę potrzeby. Dalej usuwa się z jezdni ruchliwych ulic wielkich miast tramwaje, budując tramwaje pod nawierzchnią uliczną, lub ponad nią i tramwaje, a raczej koleje podziemne dla ruchu osobowego, a też i towarowego do fabryk, wielkich domów handlowych, i t. p. (Chicago). W miastach — olbrzymach występuje tendencja rozbicia ruchu na pasma w kierunku pionowym, tendencja ta sama, która doprowadziła w budowie domów do stawiania „drapaczy chmur“. I tu i tam ma ona, zdaje się, więcej wad, niż zalet. I tak np. zupełny rozdział pieszych od pojazdów jest niemożliwy nawet przez piętrowe chodniki: muszą one gęsto łączyć się schodami z jezdnią

Przepisy porządkowe są drugim nadzwyczaj ważnym i skutecznym środkiem nie tylko dla regulowania ruchu, ale i dla utrzymania nawierzchni. Upředzenie u nas do środków policyjnych pochodzi z czasów rządów zaborczych, a tłumaczy się też i tem, że wykonawcy nie dorastali do zadań im powierzanych. Powinno ono ustąpić miejsca wyrozumieniu, że te środki są wyrazem woli ogółu dla jego celów i dla jego korzyści, że chronią dobro publiczne i mają niejako charakter wychowawczy.

Ruch regulują przepisy porządkowe w sposób różnoraki, głównie zakazami; przekroczenia przepisów zostają karane.

Dla pieszych wyznaczają jeden chodnik dla ruchu w jednym kierunku, drugi dla ruchu w kierunku przeciwnym. Zabraniają wystawiania na chodnikach, zwłaszcza w grupach, przenoszenia po nich ciężarów, toczenia wózków — w niektórych miastach nawet wózków z małemi dziećmi i choremi osobami.

Tylko dzięki takim zarządzeniom i przestrzeganiu ich przez kulturalną publiczność zdołają wąskie ulice w śródmieściach starych stolic świata pomieścić ruch pieszych.

Przykład: W Londynie przechodziło przed laty ulicą Old-Broad-Street wedle urzędowych pomiarów w jednej godzinie na dwu chodnikach po 2'20 m szerokich 10.620 osób średnio, a przejeżdżało równocześnie na jezdni 8'34 m szer. 535 pojazdów.

Dla pojazdów wyznaczają te przepisy prawą połowę jezdni dla jednego kierunku, lewą dla odwrotnego, zabraniają szybkiej jazdy, zamykają pewne ulice dla ruchu ciężarowego ciężkiego, przeznaczają jeden ciąg ulic wyłącznie dla ruchu w jedną stronę, a równoległy najbliższy ciąg dla kierunku przeciwnego, zabraniają wozom towarowym



stawać w pewnych punktach lub też wyładowywać towary w pewnych godzinach, nakazują oświetlać pojazdy nocą (patrz ust. 35 B), obmyślać różne znaki, jak gwizd, trąbienie, wystawianie ręki, lub ręki z jakimś sygnałem, i t. d.

Przepisy te mają szczególniejsze znaczenie tam, gdzie najłatwiej pojawiają się zaburzenia ruchu, to jest na węzłach. Tam też najczęściej wkracza policja.

Przepisy porządkowe mnożą się z biegiem lat, liczba zaś przekroczeń tych przepisów rośnie w miarę wzrostu ludności danego miasta.

Przeciwko tym przepisom: „Idź tędy“, „Nie stój tutaj“, podnoszą się protesty — powiedzmy odrazu uzasadnione — w imię swobody obywatela, w imię towarzyskiego charakteru ulicy. Ulice nie służą tylko do tego, aby je przebiegać. Nie wolno osób, które spotkawszy się pragną z sobą porozmawiać, rozpędzać lub zmuszać je do zejścia z ulicy do cukierni, kawiarni lub handelku. Ulice miast południowych dlatego są tak ożywione, pełne wesołości, że panuje na nich swoboda ruchu. Współczesny mieszkaniec miast tyle nosi wędzideł, tyle mu nałożono zakazów, że pewna swoboda poruszania się jest konieczna dla jego psyche. I tylko niemożliwość dostosowania do ruchu ulicy w starych dzielnicach, lub chodników na moście, zmusza do podobnych przepisów, głównie w miastach wielkich; w miastach małych bywa to koniecznem podczas ruchu wyjątkowego, jak dni targowe, obchody, dzień zaduszny i t. p.. Dlatego, pamiętając o tem, technik wielkomiejski powinien w razie i w miarę potrzeby rozszerzać istniejące ulice i tworzyć umyślne piękne, szerokie chodniki spacerowe, na niektórych zaś tu i ówdzie tylko rozszerzenia, lub aleje. Do tego celu służą też małe place i zakątki. Z tem wiąże się również sprawa ustawiania ławek ulicznych.

Sprawy porządkowania ruchu układają się inaczej na ulicach ruchliwych, które zowią się *komunikacyjnymi*, a inaczej na *mieszkańczych*. W ulicy ruchliwej tak sposoby techniczne, jak i przepisy porządkowe, starają się ruch wszelkiego rodzaju ułatwić, usunąć zapory każdego rodzaju. Przeciwnie w ulicy mieszkaniowej dąży się do usunięcia ruchu, przedewszystkiem przelotnego, transitowego ruchu pojazdów, aby nie mącić spokoju mieszkańców. Techniczne środki to wąskie jezdnie, ostre krzywizny, duże spadki, zaskoki czyli uskoki ulic, rys. 323 do 326, ulice ślepe lub ulice prywatne czyli podwórzowe, oddzielone od ulicy publicznej ogrodzeniem, rys. 351.

Sprawą niekiedy trudną w rozwiązaniu jest porządkowanie ruchu na skrzyżowaniach ruchliwych ulic. Środki techniczne dążą do usunięcia krzyżowania się w jednym i tym samym poziomie



pojazdów, zwłaszcza szybkich, i pieszych, o czym mowa w ust. 25; do rozlania, rozrzedzenia ruchu przez place założone na skrzyżowaniach, aby go uczynić więcej przejrzystym, do czego służy też odpowiednie ukształtowanie naroży budynków, do ochrony pieszych przez chodniki ochronne, tunele popod jezdnie lub kładki ponad nie.

Im sposobami technicznymi ruch na skrzyżowaniach będzie lepiej opanowany, przeprowadzany, tem oczywiście w mniejszej mierze wypadnie uciekać się do przepisów porządkowych, które tu osobliwie niezawsze należycie sprawnie działają, pomijając stały wydatek na służbę policyjną<sup>1)</sup>.

Porządkowanie policyjne odbywa się z reguły w ten sposób, że pojazdy zmniejszają chyżość, a gdzie to nie wystarcza w ten sposób, że policjant przerywa, zastanawia na pewien krótki czas ruch na jednej z krzyżujących się ulic, a przepuszcza ruch z drugiej ulicy i odwrotnie. Sposób ten zwiększa bezpieczeństwo w punkcie węzłowym, przede wszystkim dla pieszych, którzy bez obawy najechania przechodzą; małą ujemną stroną jest strata czasu zatrzymanych na drugiej ulicy pojazdów.

Na węzłach przechodnie muszą zejść na jezdnię, a że wobec pojazdów są elementem słabszym, należy im się w myśl wywodów poprzednich szczególniejsza opieka. Pojazdy przeto na węzłach, co najwyżej mają równe prawa z przechodniem; dlatego powinny poruszać się z chyżością przechodnia i uważać na niego bardzo troskliwie zwłaszcza, że między przechodniami bywają małe dzieci, osoby wiekowe i chore. Te wszedłszy na wolną chwilowo jezdnię, nie mogą uskoczyć przed nagle zjawiającym się pojazdem. W tym kierunku publiczność nie broni swych praw naturalnych dostatecznie energicznie, co rozzuchwala woźniców i kierowców.

e) P o m i a r y r u c h u. Ogólne zasady pomiarów ruchu drogowego stosują się i do pomiarów ruchu ulicznego.

Indywidualne jednak różnice miast nakazują zmiany w ich zastosowaniu.

W mieście małym, gdzie wszystkie zjawiska łatwo ogarnąć, pomiar ma raczej znaczenie teoretyczne zaspokojenia statystycznej ciekawości<sup>2)</sup>, niż praktyczne. Tam zazwyczaj wystarcza ocena dobrego obserwatora, ocena od oka, jak się ruch odbywa i jaki: czy nie utyka, czy nie powstają zatory; tam wystarcza rozgarnięte spojrzenie na to,

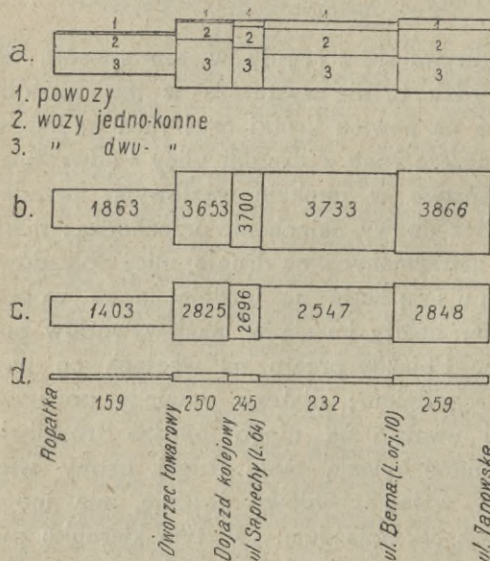
<sup>1)</sup> Na pl. Poczdamskim w Berlinie pełniło przed wojną równocześnie służbę 14 ludzi.

<sup>2)</sup> Na wystawie budowlanej w Lipsku w r. 1913 jednó z miast niemieckich wystawiło grafikon uczęszczania do publicznego wychodka według zapotrzebowania, płci i godzin dnia.



co się na ulicach miasta dzieje. Pomiary wypadka tam przeprowadzać jeno dla ruchów nadzwyczajnych lub o wielkiem natężeniu, jak dnie targowe, jarmaczne, aby zyskać podstawy do ustalenia szerokości ulic komunikacyjnych i dojazdowych lub wymiarów placów.

W mieście wielkiem, gdzie różnorodność i natężenia ruchu są poważne, gdzie w dziale inżynierji ulicznej pracuje szereg ludzi, pomiary ruchu, ujednostajniające osobiste zapatrywania, są konieczne. Ponadto dają technikom materiał cyfrowy do obrony swych zarządzeń i wniosków



Rys. 7.

Wyniki pomiaru ruchu przedstawione rysunkowo.

Pomiar w ulicy Gródeckiej we Lwowie z lipca 1914:

$a$  = ilość pojazdów,  $b$  = ilość koni,  $c$  = ilość ogólna tonn,  
 $d$  = ilość tonn na pas jezdni 1·0 m szeroki.

jak na drogach, dzieli się dla otrzymania jednostkowego obciążenia jezdni nie przez całą jej szerokość, lecz przez szerokość zmniejszoną o 0·60—1·00 m, gdyż wzdłuż krawężników na pasach skrajnych o szerokości 0·30—0·50 m ruch pojazdów prawie się nie przewija.

Punkty czyli przekroje obserwacyjne obiera się między wylotami ulic bocznych, a nigdy we węzłach ulicznych. Na ulicach długich obiera się kilka punktów na odcinkach, na których ruch jest odmienny.

Wyniki pomiarów zestawia się w tabeli i w wykresy, jak to podaje przykład i rys. 7.

wobec przeróżnego autorkamentu znawców. Im sieć ulic rozleglejsza, tem pomiary stałe, regularne, są konieczniejsze.

Bardzo charakterystyczne daty dają pomiary oderwane, dla pewnych celów, jak ilość pieszych w pewnym dniu i godzinie i w pewnym punkcie ulicy, ilość pojazdów w dniu targowe, i t. d.. Pomiary takie można bardzo szczegółowo i dokładnie wykonać, mając możliwość rozporządzenia całym personelem drogowym.

Przy pomiarach zwyczajnych notuje się z reguły tylko pojazdy, a przechodni nie, chyba oderwanie, wyjątkowo. Przeliczenia na wspólne mianowniki, takie



**PRZYKŁAD. Z WYNIKÓW POMIARU RUCHU ULICZNEGO WE LWOWIE  
W LIPCU 1914.**

Liczba porządkowa	Data	Ulica lub plac i liczba orientacyjna realności, przed którą pomiar wykonano	Szerokość jezdni <i>m</i>	Ilość zaprzęgów			Ilość samochodów	Razem	Przeliczenie na			Uwagi
				osobowych	ciężarowych				konie	tonny	tonn na pas 1,0 m szeroki	
					jednokonnym	dwukonnym						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
23	15	Gródecka 86	9 8	60	300	529	4	893	1482	1131	129	
24	17			73	305	705	2	1085	1863	1403	159	
25	28			64	430	556	2	1052	1672	1300	148	
26	15	„ 119	12·3	90	512	1112	2	1716	2918	2229	197	
27	17			74	559	1465	16	2114	3653	2825	250	
28	28			89	643	1656	13	2401	4146	3197	283	
29	14	„ 64	12·0	382	979	979	32	2372	3733	2702	246	
30	17			285	834	1018	22	2159	3462	2547	232	
31	15			395	926	755	31	2107	3257	2318	211	
32	17	„ 10	12·0	326	948	1118	30	2422	3866	2848	259	
33	28			215	836	633	20	1704	2522	1933	176	



## II. Projektowanie ulic.

Literatura: III Kongress, London 1913: Entwürfe von neuen Stadt — und Landstrassen. Berichte von Schmidt, Verstraete, de Vaere, Evrard, Levis, Stoclet, Adams, Riley, Lancashire, Stilgoe, Cinque, Doubelir. — Drexler Ignacy: O zakładaniu ulic miejskich. Przegląd higieniczny i Przegl. Techn. 1913. — Drexler Ignacy: Miasta ogrody. Księga pam. XI Zjazdu lekarzy i przyrodników. Kraków 1911. — Machalski Karol: Zasady projektowania ulic w miastach nowoczesnych. Czas. Techn. 1916.

### 6. Uwagi ogólne.

Projekt jednej ulicy, czy grupy ulic ma pozostawać w logicznym związku z całą siecią uliczną, to jest z planem zabudowania miasta. Ta zasada jest prostą w zastosowaniu tam, gdzie taki plan istnieje. Niestety plany zabudowania są u nas rzadkością. Mimo to nie wolno inżynierowi godzić się na otwarcie ulicy bez rozważenia jej znaczenia w całości sieci, względnie w części najbliższej układu ulic. W tym celu musi bezwarunkowo jakiś plan rozbudowy okolicy przyległej sporządzić i gruntownie sprawę rozpatrzyć.

Inżynier, projektując czy to uporządkowanie ulicy istniejącej, czy otwarcie nowej, czy przebicie w zabudowanej części, nie powinien postępować szablonowo, wzorując się niewolniczo na schematach, przykładach podobnych lub wskazówkach. One mają mu służyć jedynie za wytyczne, za pewne dane orjentacyjne. W każdym wypadku ma być samodzielnym. Znając miasto, warunki jego życia społecznego — a to jest kardynalne wymaganie — uchwyci typ ulicy trafnie, a przeto i nada jej najwłaściwsze techniczne cechy.

Głównymi wytycznymi przytem to ekonomja, zdrowotność i piękno. Każdy z tych postulatów wyraża się w założeniu ulicy innemi czynnikami technicznymi.

Jak każdy projekt środka komunikacyjnego, tak i projekt ulicy zawiera najpierw obmyślenie przekroju poprzecznego, sytuacji i przekroju podłużnego. Po opracowaniu tych głównych planów przychodzi kolej na sprawy dalsze, jak wykupno gruntów, kosztorys, sprawozdanie techniczne i wreszcie sposób przeprowadzenia budowy.



## 7. Przekrój poprzeczny.

Literatura: Brix Joseph: Die ober — und interirdische Ausbildung der städtischen Strassenquerschnitte. Berlin 1909. — Kłeczek Andrzej: Profil podłużny i poprzeczny ulic miejskich. Czasopismo Krak. Tow. Techn. 1919—1920. — Kłeczek Andrzej: Odwodnienie naszych miast i miasteczek. Czas. Krak. Tow. Techn. 1917. — Rakowicz Jan: O szerokości nowych ulic. Kraków 1911. — Rakowicz Jan: O szerokości dawnych ulic a ulicy Szewskiej w Krakowie. Kraków 1912. — Weyrauch Robert: Über Bebaungspläne und Entwässerungslagen von mittleren und kleineren Städten. Stuttgart 1914. — Althoff: Die Strassen. Neues Bauen. Berlin 1919. — Lipczyński Józef: O regulacji ulic jakoteż innych obszarów w miastach. Czas. Tech. 1894.

a) Przekrój poprzeczny ogólnie. Prace nad projektem ulicy, jakiegokolwiek, rozpoczyna się od obmyślenia i ustalenia przekroju poprzecznego. Przytem projektant znajduje się z jednej strony w trudniejszym położeniu od kolegi kolejarza lub inżyniera drogowego, z drugiej zaś w lepszym. Inżynier kolejowy i drogowy nie troszczy się o przekrój poprzeczny: ma go obrobiony na wszelkie przypadki napród we wzorach, tzn. typach. Inżynier miejski natomiast ma dużo swobody; sam jednak musi nad rzeczą pomyśleć i popracować; sam też za nią odpowiada.

Przekrój poprzeczny, podobnie jak i przy innych komunikacjach, ma dlatego szczególniejszą wagę, że najsilniej wpływa na koszty budowy i późniejszego utrzymania. Długość bowiem ulicy bywa prawie zawsze daną i ulega nieznacznym zmianom. Spekulant, otwierający w miastach nowe ulice, dążą nawet do wielkich długości ulic, to jest do otrzymania jak największej długości frontów do zabudowania, ale równocześnie, ponieważ wybudować muszą ulicę własnym kosztem, dążą do zmniejszenia jej szerokości, przez co zyskują ponadto głębsze parcele budowlane.

Wyraźnie zaznaczyć tu należy, że co innego jest szerokość ulicy a rozstaw budynków, to jest co innego są granice zewnętrzne ulicy a linje frontowe budynków, chociaż obie te rzeczy pozostają w ścisłej zależności od siebie, o czem uczy budowa miast. Granice ulicy zlewają się bardzo często w jedne linje z frontami budynków.

Dalej wpływa na koszty budowy ulicy, a w następstwie na koszty jej utrzymania i oczyszczania, stosunek szerokości jezdni do chodników, plantacyj, czy tylko pasm trawnikowych, i wreszcie czysto techniczna strona ich budowy, a więc materiały i wymiary elementów nawierzchni.

Grunt bowiem zajęty przez ulicę jest gospodarczo stracony, nie przynosi dochodu, przeciwnie ciągle zjada pieniądze. Nad jej przekrojem poprzecznym przeto należy bardzo sumiennie pomyśleć w każdym wypadku z osobna i nie dać się bałamucić żadnymi szablonami, a zwłaszcza nie przenosić bezkrytycznie wzorów z miast wielkich do



miast małych. Typów jest i może być nieskończone mnóstwo i każdy może być dobry. Ulica bowiem, wyjąwszy niewielki procent z ich ogółu, nie jest komunikacją międzynarodową, lecz stosuje się do potrzeb, zwyczajów i warunków danej miejscowości.

Zasadą naczelną jest szerokość ulicy zredukować do nieodzownego minimum, aby i jednorazowe koszty budowy i, co najważniejsze, stałe wydatki na utrzymanie i oczyszczanie wedle możliwości umniejszyć. Ulica przytem psuje, a nie odświeża powietrza: nie daje tlenu w przeciwieństwie do roślin, wytwarza kurz, odbija promienie słoneczne, więc drażni wzrok, rozgrzewa się, słowem jest niehigieniczna. Ponadto sama dla siebie nie jest ładna. Ogródki wprawdzie też nie przynoszą dochodu, ale dalszych wad ulicy nie mają.

Rozpatrzmy, jak układa się kształt przekroju poprzecznego ulicy przez wzgląd na różne czynniki techniczne, z których ruch i obudowanie są główne i jednakowego znaczenia, a dalsze, jakoto odwodnienie, przewody konsumpcyjne, piękność założenia, drzewa uliczne i oświetlenie wpływ mają mniejszy.

b) Ruch. Głównymi elementami ruchu ulicznego są pojazdy na jezdni a piesi na chodniku.

Dla oznaczenia szerokości jezdni miarodajną jest szerokość potrzebna dla pojazdów w ruchu, która wynosi od 2'0 m do 4'0 m, jeśli do szerokości pojazdów („Drogi“ tab. I str. 34) doda się na wahanie boczne 0'4 do 0'5 m. Średnio przyjmuje się szerokość potrzebną dla jednego pojazdu w ruchu na 2'5 m.

Dla dróg domagają się dzisiaj niektórzy inżynierowie („Drogi“ str. 60), by szerokość ta wynosiła 3'0 m przez wzgląd na większe wahanie boczne, a raczej bezpieczeństwo przy mijaniu się i wyprzedzaniu szybko jeżdżących samochodów. Dla ulic wystarcza przyjmując szerokość 2'50 m, ponieważ po pierwsze najwyższa dopuszczalna chyżość jazdy samochodów w mieście jest mniejsza od takiejże chyżości na drogach, a powtórę gładsze, równiejsze, bez zagłębień i wybojów nawierzchnie uliczne pozwalają łatwiej, pewniej samochodem kierować. Wedle przepisów porządkowych polskich o ruchu samochodowym z 7/VII 1922 wynosi np. dozwolona największa chyżość jazdy na drogach 25 km/godz., w ulicach zaś dla samochodów osobowych również 25 km/godz., ciężarowych 15 km/godz., przyczem zarządom miejskim przysługuje prawo ograniczenia tych chyżości.

Odzywają się nawet głosy w dzisiejszych, powojennych, oszczędnych czasach, że wymiar 2'50 m jest przeważnie przyjmowany bezkrytycznie i że dałoby się w wielu wypadkach go nieco zmniejszyć, gdyż najszersze pojazdy, a to tramwaje i samochody omnibusowe i ciężarowe,



mają najwyżej 2 20 m szerokości. Pomija się oczywiście przewoźne maszyny rolnicze, między którymi znajdują się i blisko 4 0 m szerokie. Z niemi żadna ulica liczyć się nie może.

Inne pojazdy miejskie mają ogółem szerokości nie wiele odbiegające od 1 80 m.

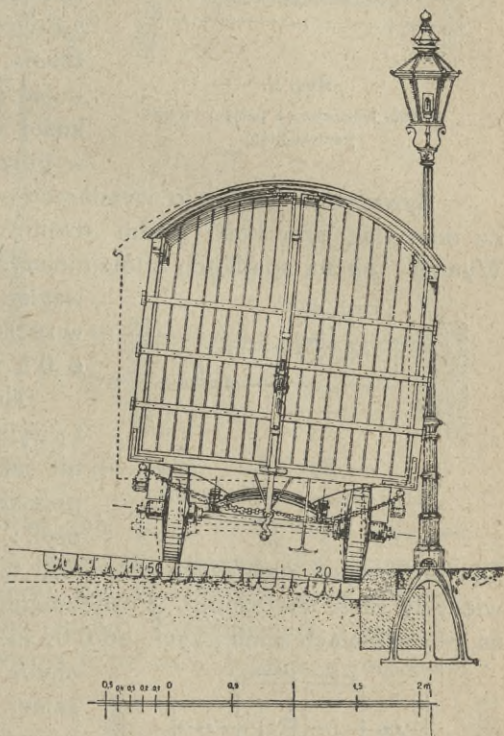
Ile pas 2 50 m szeroki zdoła na jezdni przepuścić pojazdów? Przyjmując średnią chyżość ruchu pojazdów zaprzęgowych tylko na 1 0 m/sek — a chyżość ta obraca się w granicach mniej więcej 0 7 do 4 0 m/sek — długość wolną potrzebną dla jednego pojazdu na 10 0 m. teoretycznie przepuścić powinien taki pas w godzinie 360 pojazdów zaprzęgowych. W istocie zaś z powodu mijania, wyprzedzania, zatorów liczbę tę zmniejszyć należy do mniej więcej 250 pojazdów, jadących w jednym kierunku.

Liczba ta dla samochodów wedle chyżości ruchu, podanych w ust. 5 b., wynosiłaby analogicznie mniej więcej 1000 do 1500.

Z ilości przeto pojazdów jednych i drugich w jednej godzinie, przypuszczalnej dla nowej ulicy, lub otrzymanej z pomiaru ruchu, da się łatwo obliczyć wielokrotność pasów 2 5 m szerokich.

Przykład. Ilość pojazdów zaprzęgowych przyjęto na 600 sztuk w godzinie, samochodowych również na 600 sztuk w godzinie w jednym i w odwrotnym kierunku. Zatem ilość pasów jezdni 2 5 m szerokich ma wynosić  $\left( \frac{600}{250} + \frac{600}{1000} = \right) 3$  czyli szerokość jezdni 7 5 m. Jeśli tą jezdnią biegłby i tramwaj dwutorowy, szerokość jej należy powiększyć o 5 0 do 5 40 m.

Jeden pas 2 5 m szeroki tworzy, jak na drogach, jezdnię jednоторową, przeto najwęższą, zdolną do przepuszczenia jednego tylko pojazdu. Szerokość tę powiększa się do 3 0 m na spadkach



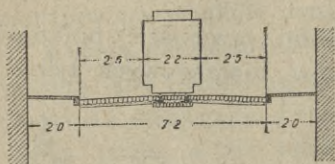
Rys. 8.

Pojazd nadwieszony nad chodnikiem (Genzmer).



silniejszych od 0·05 i tam, gdzie jezdnia równocześnie służy i przechodniom (ust. 7 d).

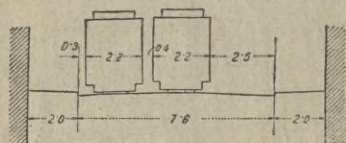
Jeżdnia dwutorowa ma najmniej 4·20 m szerokości, jeśli ruch jest słaby i powolny i jeśli dopuszczalne jest chwilowe nadwieszenie pudła pojazdu na chodnik, rys. 8, czyli chwilowe zajęcie przestrzeni nad chodnikami przez część pojazdu. Może to mieć miejsce przy powolnym mijaniu się i postojach. Wielkość tego nadwieszenia, zależna od budowy pojazdu, dojsć może do około 0·60 m w wysokości człowieka, a nawet do 0·80 m w górze.



Rys. 9.

Jeżdnia trzytorowa z jednym torom tramwajowym.

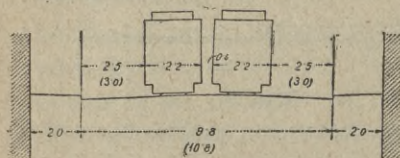
Bywają też jezdnie o wymiarach pośrednich między 4·20 a 5·00 m. Za normalną szerokość jezdni dwutorowej uważa się wymiar 5·0 m. Wymiar ten na spadkach silniejszych od 0·05 powiększa się przez wzgląd na wachania boczne pojazdów w ruchu, znaczniejsze niż na poziomie, o 0·5 do 1·0 m.



Rys. 10.

Jeżdnia trzytorowa z dwoma torami tramwajowymi.

Dla ulic więcej ruchliwych szerokość ta wynosi 7·50 do 8·00 m, osobliwie gdy ruch jest szybki. Powiększanie tych szerokości 7·50 do 8·0 m na pochyleniach silniejszych od 0·05 nie jest potrzebne, gdyż wyjątkowo chyba znajdują się równocześnie w tej samej linii poprzecznej trzy pojazdy w ruchu pełnym, szybkim.



Rys. 11.

Jeżdnia czterotorowa z dwoma torami tramwajowymi.

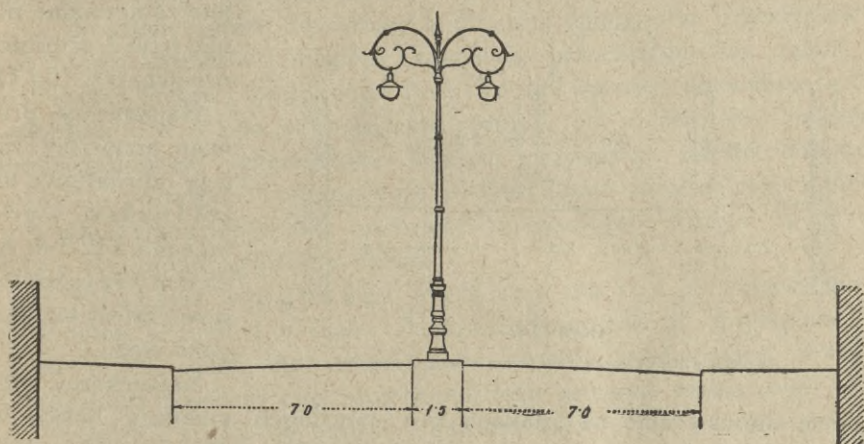
ulicach starych części miasta i po dwa tory, rys. 10.

Jeżdnia czterotorowa bywa ( $3 \times 2.5 + 2.0 =$ ) 9·5 m do ( $2 \times 3.0 + 2.5 + 2.0 =$ ) 10·5 m szeroka. Jest to jeżdnia niejako normalna dla dwóch torów tramwajowych, które zasadniczo biegnąć powinny środkiem ulicy, pozostawiając wzdłuż chodników pasy dla pojazdów, rys. 11.



Jezdnie szersze od czterotorowych oblicza się analogicznie. Dąży się jednak do rozbicia takich bardzo szeroki jezdni, to jest do rozdzielenia ich na jezdnie dwu —, trzy — lub czterotorowe, jeśli nie sprzeciwiają się temu osobliwe warunki ruchu.

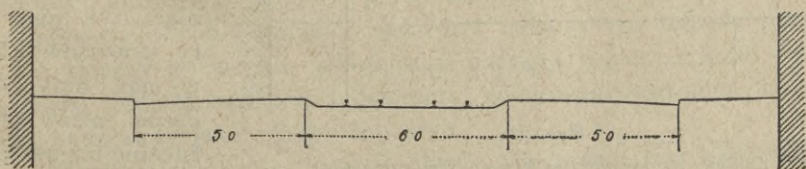
Przedzielenie to wykonuje się zapomocą rzędu słupów dla elektrycznych przewodów tramwajowych lub rzędu słupów dla latarni, rys. 12,



Rys. 12.

Szeroka jezdnia przedzielona rzędem słupów.

zapomocą szeregu chodników ochronnych (ust. 23 E), rys. 38, jak na niektórych bulwarach paryskich, osobnego pasma dla tramwaju, rys. 13, lub zapomocą alei spacerowej, rys. 37. Podział przez te środki techniczne ma na celu porządkowanie ruchu. Niekiedy już i czterotorowe jezdnie dzieli się w tym samym celu na dwie jezdnie dwutorowe.



Rys. 13.

Umyślne pasmo dla torów tramwajowych dzieli szeroką jezdnię.

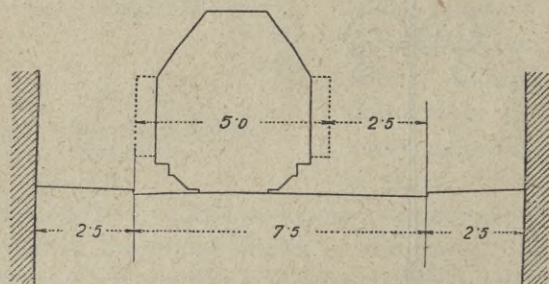
Tory tramwajowe, to jest miejsce dla nich przewidzieć, należy prawie w każdym mieście, liczącem ponad 100 tysięcy mieszkańców, a to na głównych ulicach z ruchem przelotnym.

Szerokość pudła wozu tramwajowego wynosi normalnie 2·20 m; odstęp najmniejszy między wozami przyjmuje się na 0.40 m, tak że



odstęp osi dwu torów wypada równy  $2\cdot60\text{ m}$ . Przyjmuje się też szerokość wozu na  $2\cdot40\text{ m}$ , a rozstęp osi na  $2\cdot70\text{ m}$ .

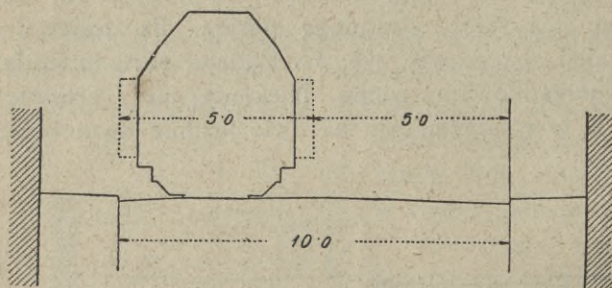
Jeżeli tor biegnie wzdłuż krawężników, to między krawężnikiem a wozem również powinna pozostać przestrzeń  $0\cdot30$  do  $0\cdot40\text{ m}$ . Wtedy najmniejsza szerokość jezdni wynosi około  $7\cdot50\text{ m}$  dla jednego toru, a około  $10\cdot0\text{ m}$  dla dwóch torów, a zatem szerokości poprzednio przy-



Rys. 14.

Kolejowy tor dowozowy na jezdni o słabym ruchu.

chylenie dopuszczalne na szlakach bez umyślnych urządzeń hamowniczych dodatkowych u wozów wynosi około  $0\cdot06$ ; pożądane jest pochylenie nie większe od  $0\cdot04$ . Istnieją jednak tramwaje na pochyleniach  $0\cdot10$ , jednak ruch odbywa się przy pomocy szeregu środków ochronnych.



Rys. 15.

Kolejowy tor dowozowy na jezdni o silniejszym ruchu

jęte za normalne dla ulic trzy- i czterotorowych, rys. 10 i 11.

Najmniejszy promień krzywizny zależy od rozstawu osi kół i waha się w granicach od  $12\cdot5\text{ m}$  do  $25\cdot0\text{ m}$ . Od tego rozstawu zależy też długość wozu.

Największe po-

chylenie dopuszczalne na szlakach bez umyślnych urządzeń hamowniczych dodatkowych u wozów wynosi około  $0\cdot06$ ; pożądane jest pochylenie nie większe od  $0\cdot04$ . Istnieją jednak tramwaje na pochyleniach  $0\cdot10$ , jednak ruch odbywa się przy pomocy szeregu środków ochronnych. Niektóre uwagi o torach tramwajowych zawiera ust. 24 B. b.

Kolej żelazna w ulicy jako bocznicę czyli jako tor dowozowe była u nas dotychczas czemś niezwykle. Istotnie też nie można jej wprowadzać

w ulice ruchliwe, jednakże niema argumentów przeciw prowadzeniu jej ulicami o słabym ruchu. Obrysie kolei w szerokości wynosi  $4\cdot40\text{ m}$ , dla bezpieczeństwa ruchu ulicznego wskazane jest przyjąć je równe  $5\cdot0\text{ m}$ . Szerokość przeto jezdni wynosić ma najmniej  $7\cdot50\text{ m}$ , rys. 14, lub najmniej  $10\cdot0\text{ m}$ , rys. 15, stosownie do ruchu ulicznego: czy pozostawia się miejsce na jeden, czy też na dwa pojazdy.



Zazwyczaj tor kolejowy zakłada się wzdłuż chodnika, a nie pośrodku jezdni. Torów kolejowych nie można kłaść w ulicach, mających większy spadek podłużny niż 0'03, przez wzgląd na bezpieczeństwo ruchu ulicznego, i w ulicach, założonych w krzywiznach o promieniu mniejszym od 100 m, jeżeli kolej jest normalnotorowa, to jest o świetle 1435 mm między głowami szyn.

Znaczenie torów dowozowych dla przedsiębiorstw przemysłowych jest bardzo doniosłe i niekiedy założenie przedsiębiorstwa zależy od możliwości budowy podobnego toru. To też wszelkie ułatwienia są tutaj wskazane i to o tyle w silniejszym stopniu, im miasto jest mniejsze. Przedsiębiorstwo przemysłowe bowiem przysparza miastu dochodów wprost i pośrednio: opłaca duże podatki, daje zarobek mieszkańcom, przyciąga przedsiębiorstwa pokrewne, co wszystko sprzyja nader wybitnie rozwojowi ogólnemu miasta.

Miejsca na jezdni na kupy żwiru nie przewiduje się dziś nawet w małym mieście. A powszechne jeszcze dotychczas składanie kup w ulicy dla oszczędzenia kosztów podwójnego przewozu i ładowania powinno być zaniechane, jeśli materiał niema być rychło po zwiezieniu użyty do naprawy nawierzchni.

Kłopoty ze żwirem konserwacyjnym istnieją tylko na jezdniach pokrytych zwykłą żwirówką. I to jest też jeden — drugorzędny wprawdzie — argument przeciw takim żwirówkom w ulicach.

Jezdnie zakłada się jednostajnie szerokie na całej długości ulicy lub na znaczniejszych jej częściach. Są jednak miejsca, gdzie rozszerzenie jezdni okazuje się konieczne na pewnej długości. Rozszerzenia wymagają postoje najemnych pojazdów, dorożek i samochodów, przystanki tramwajowe, o ile wbudowane są w jezdnie jako chodniki ochronne, zajazdy przed domy handlowe, przed którymi zatrzymują się dłużej i pojazdy ciężarowe i osobowe, zajazdy przed niektóre gmachy publiczne, jak poczta, banki, i t. p.; o kolei tutaj nie mówimy, gdyż zajazd przed dworcem kolejowym powinien być z reguły utworzony jako placik lub plac.

Rozszerzenia takie, niezbyt długie, nie mogą być wykonane kosztem zwężenia chodnika, a tylko przez przesunięcie linii regulacyjnej włąb działki czyli przez załomy w linii frontowej budynku.

Takie cofnięcia tej linii są ze względów estetycznych pożądane (patrz ust. 8 c, g).

Chodniki, ich szerokości. Dla oznaczenia szerokości chodników miarodajny jest pieszy. Jego obrys w ruchu, z wahaniami na boki wskutek przenoszenia podczas chodu środka ciężkości ciała z jednej



nogi na drugą, ma 0'65 do 0'80 *m* szerokości, przeciętnie, licząc skromnie, 0'70 *m*.

Chodnikiem tej szerokości przejść może w j e d n y m k i e r u n k u około 1800 przechodni w jednej godzinie, jeżeli szybkość ich chodu wynosiłaby około 0'5 *m/s* — szybkość stosunkowo mała — i jeżeli wzajemny ich odstęp równałby się mniej więcej 1'0 *m*. Szerokość przeto najwęższego — jednoosobowego — chodnika wynosi 0'70 *m* a nawet 0'60 *m*, jeżeli dopuści się, że obrys przechodnia wystawać może poza chodnik na 0'05 do 0'10 *m*, np. poza krawężnik na jezdnię, czyli jeśli będzie nadwieszony. Chodniki takie zakłada się w starych a ciasnych ulicach, osobliwie pod silnie wysuniętymi budowlami, stopniami schodów lub ogrodzeniami, gdzie go dawniej nie było, gdzie atoli wskutek ożywienia się ruchu w ulicy powstała potrzeba utworzenia ochronnego chodnika, choćby wąskiego.

Chodniki ochronne, o których mowa w ust. 23 *E*, zakłada się też w nowych ulicach, gdy jezdnia leży w przekopie, a chodniki główne biegną górą, rys. 64: wzdłuż jezdni powinien znajdować się chodnik ochronny.

Chodniki dwu- i więcej osobowe otrzymują szerokości równe wielokrotnościom wymiaru 0'70 *m*. A więc szerokość chodnika dwuosobowego wynosi 1'40 do 1'50 *m*, trzyosobowego 2'10—2'30 *m*, czterosobowego 2'80—3'00 *m*, pięciosobowego 3'50—3'80 *m*. O wymiar o 5 czy 10 *cm* większy lub mniejszy sprzeczać się niema powodu; przechodnie nie są wszyscy jednakich wymiarów i nie poruszają się jak wózki po szynach.

Do podanych powyżej szerokości dodawać należy po 0'25—0'35 *m* na słupy oświetlenia ulicznego.

Chodników szerszych od 3'50—3'80 *m* nie liczy się już wedle ilości osób w jednym przekroju, lecz przyjmuje dowolnie, w miarę uznania. Są to już chodniki ruchliwe, na których występuje takie mieszanie się ruchu, że liczenie szerokości osobami jest nieuzasadnione i bezcelowe.

Przy powyższem ustalaniu szerokości chodników nie uwzględniono przechodnia z parasolem, którego obrys w ruchu ma 1'10 *m* szer.. Najpierw dlatego, że deszcze stale nie padają, że w czasie deszczu ruch uliczny słabnie i że parasole zdają się ustępować miejsca lepszym pod wieloma względami płaszczom nieprzemakalnym, niekrępującym swobody ruchów. Powtórę dlatego, że chodniki od 3-osobowych w górę pozwalają na swobodne wyminięcie się 2 osób z parasolami.

Czy o b a c h o d n i k i w u l i c y m a j ą b y ć t e j s a m e j s z e r o k o ś c i ?



Ruch uliczny nie może stawiać takiego wymogu, przeważnie bowiem ruch pieszych nie rozkłada się symetrycznie na oba chodniki. Zazwyczaj jeden z chodników jest więcej uczęszczany z różnych przyczyn. Leży po stronie słonecznej; interesujące wystawy sklepowe zgromadziły się liczniej wzdłuż niego; biegnie pod budynkami mieszkalnymi, gdy wzdłuż drugiego stoją długie ściany monotonne budynków szpitalnych, więziennych, koszarowych, i t. p. lub długie mury ogrodzeń tych instytucyj. Bardzo często też przechodnie przeważnie idą jednym tylko chodnikiem na zasadzie prawa o najmniejszym oporze: chodnik uprzywilejowany biegnie bez przerw, podczas gdy drugi przerywają w jego ciągłości często placyk, czy większa liczba wylotów bocznych ulic, czy jakieś załomy i uskoki, czy choćby tylko szereg przejazdów do bram.

Ze względu przeto na ruch przeważnie pożądane jest, aby szerokość chodników nie była jednakowa.

Umieszczenie przewodów konsumcyjnych i komunikacyjnych jest możliwe na chodnikach nierównej szerokości; wskazaniem jednak jest, o ile chodniki nie są szersze od mniej więcej 3·0 m, aby z powodu kładzenia przewodów różnica między szerokościami nie była zbyt wielką.

Piękny wygląd ulicy przemawia nakoniec za chodnikami asymetrycznymi. Ulica jest wtedy nieco urozmaiconą. A gdy wymiar szerszego chodnika na to pozwoli, to przez zasadzenie drzewek, urządzenie trawników, upiększenie ulicy będzie jeszcze większe.

Wogóle chodniki szerokie mają dużo zalet. Jeśli ruch przechodni jest słaby, to otrzymują oni swobodę ruchów, mogą iść bardzo powoli, mogą przystawać, nie zawadzając innym. Chodniki szerokie obsadza się drzewami, wykonując tylko pas z materiałów chodnikowych, lub urządza trawniki, stawia ławki. Podczas zimy składa się na szerokim chodniku chwilowo, a nawet na dłuższy czas śnieg odgarnięty z chodnika i śnieg usuwany z jezdni. Wywóz bowiem śniegu jest zawsze sprawą kosztowną, a po nagłych a silnych opadach dosłownie niewykonalną i to nietylko w małym mieście, które śnieg wywozi za ledwie z kilku punktów, ale i w wielkiem. Na składowanie śniegu nadają się pasma zasadzone drzewami i trawniki, chociaż tworzenie wysokich wałów śnieżnych koło samych pni drzew jest dla nich niebezpieczne. Na szerokim chodniku łatwo wynaleść sposobne miejsca pod umieszczenie rozmaitych urządzeń: transformatorów, skrzyń na piasek do posypywania jezdni podczas gołoledzi lub do posypywania szyn tramwajowych, tablic i kiosków reklamowych, hydrantów, i t. d..

Dlatego to przebudową starych ulic szerokich kieruje zasada, że jezdnia otrzymuje tylko taką stałą szerokość, jakiej koniecznie wymaga



ruch, resztę zaś powierzchni zajmują chodniki, które — co najważniejsze — są od jezdni tańsze i w budowie i w utrzymaniu. A jest przytem obojętne, że szerokość ich wypaść może zmienna wskutek obudowania ulicy, nie przestrzegającego, jak dziś jeszcze prawie zawsze, szablonu dwóch równoległych do siebie linii frontowych.

W pewnych ulicach chodnik winien być tak szeroki, aby pomieścił stoliki cukierni, kawiarni, może restauracyj. To znowu znaczna szerokość chodnika konieczną jest tam, gdzie gromadzi się perjodycznie, choćby tylko na kilka czy kilkanaście minut, większa ilość osób. Ma to miejsce przed kościołami, budynkami szkolnemi, cmentarzami, przed ratuszem, gmachem pocztowym, teatrem, kinem, i t. p., i we wszystkich ulicach pełnych dużych, interesujących wystaw sklepowych. Przed takimi wystawami w pewnych dniach lub w pewnych godzinach dnia gromadzą się przechodnie i należy umożliwić im spokojne przysłuchiwanie się, a innym wolne przejście przez chodnik. Szerokość dla przylgających się wystarcza do 1·50 *m*; chociaż na Zachodzie żądania w tym kierunku idą na 1·75 do 3·00 *m*. O ten wymiar szerokość chodnika powinna być powiększona.

Przykład. W ul. Batorego we Lwowie chodnik przed gmachem gimnazjalnym jest bardzo szeroki, zwęża go jednak do szerokości około 1·50 *m* silnie wysunięty w środku frontu rezalit, w którym znajduje się brama wchodowa. Dla bezpieczeństwa wychodzących, a często wybiegających dzieci — na jezdni ruchliwej ponadto wzdłuż chodnika biegnie tramwaj, znacznie później, co prawda, zbudowany niż gmach szkolny — ustawiono przed bramą poręczę żelazne wzdłuż krawężnika. Liczono się ze względami architektonicznymi, projektując budynek, a nie uwzględniono utylitarnych warunków miejscowych.

Każde wreszcie miasto posiada pewne ciągi chodników, w ulicach lub na placach, szczególnie ulubione przez publiczność jako miejsce przechadzek. Warszawa ma je w ul. Nowy Świat po stronie zachodniej, Kraków w Rynku Głównym linje *AB* i *CD*, Lwów w ul. Legionów i Akademickiej, i t. d. Chodniki takie, zawsze prawie tylko po jednej stronie ulicy biegnące, są żywołąwą potrzebą ludności, przeto ich urządzeniu i utrzymaniu należy poświęcić wiele staranności. Mają być one możliwie szerokie, kosztem chodników przeciwległych, a nawet kosztem jezdni, o doskonałej nawierzchni i bogato oświetlone. Wzdłuż nich stoją piękne budynki i skupiają się pierwszorzędne sklepy, cukiernie, kawiarnie, i t. d.

Z motywów, przytoczonych w ust. 5c, okazuje się rzeczą wprost konieczną na chodnikach takich umożliwić przechodniom przystawanie, oczywiście poza obrębem płynącej fali osób. Do tego celu nadają się miejscowe rozszerzenia chodnika. Ale i na chodnikach mniej ruchliwych,



o ile nie są bardzo szerokie, z tego samego powodu wskazane są tu i ówdzie rozszerzenia.

Jednostajna przeto szerokość tego samego chodnika nie jest zawsze, a zatem nie jest zasadniczo rzeczą dobrą. Przeciwnie zmiany w szerokości chodników pożądanę są w wielu ulicach. W niektórych wypadkach na takich rozszerzeniach dałoby się stawiać ławki uliczne, z których publiczność zwykle chętnie korzysta, osobiłwie w miejscach, gdzie panuje żywszy ruch uliczny.

Niejednostajna szerokość chodnika zaleca się też z powodu zwiększającego się użycia chodników na rozmaite urządzenia. Mowa tu o skrzynkach na listy, domkach transformatorowych, kioskach i kramikach, tablicach reklamowych, i t. p.. Nie uda się ich z obrębu ulicy usunąć całkowicie, więc przewidzieć wypada dla nich wolne miejsce.

Te czysto utylitarne względy godzą się znakomicie z względami architektonicznymi pięknego obudowania ulicy, co więcej, wspierają je silnie. Łamią sztywną linię regulacyjną, ułatwiając architekcie rozwiązanie drugiego z jego dwu głównych zadań, piękna budowli, a nie przeszkadzając pierwszemu, jakim jest utylitarne bez zarzutu założenie ogólne.

c) **Obudowanie.** Obudowanie wpływa na wymiar przekroju poprzecznego ulicy, czyli na jego całkowitą szerokość, i na jego części, to jest na jezdnię i chodniki, przedewszystkiem wysokością budynków, a następnie sposobem ich ugrupowania. Tak wysokość jak i ugrupowanie budynków oddziałują inaczej w tych ulicach, gdzie budynki stają bezpośrednio przy chodniku, czyli tam, gdzie linie regulacyjne ulicy spadają z frontowymi linjami budowlanymi w jedne linie, a inaczej w ulicach, w których między budynkami a chodnikiem pozostaje wolna przestrzeń (najpowszechniej ogródek), czyli tam, gdzie linie regulacyjne mieszczą się między szerzej od nich rozstawionymi frontowymi linjami budowlanymi.

W pierwszym przypadku i całkowita szerokość ulicy i szerokość jezdni i chodników zależą bezpośrednio od wysokości — ugrupowanie ma wpływ mały — w drugim szerokość ulicy jest od tych czynników w daleko mniejszym stopniu zależną.

Schematycznie da się ustawić związek  $a$  rozstawu między ścianami budynków a ich wysokością  $w$ :  $a = w \pm x$  w metrach.

Wartość  $x$  może być dodatnią, równą zeru lub ujemną zależnie od położenia geograficznego i topograficznego, od położenia ulicy w mieście i zależnie od rodzaju czyli przeznaczenia użytkowego budynków.

Wysokość budynku mierzy się zazwyczaj od poziomu chodnika, to jest od wysokościowego położenia linii przecięcia się



chodnika z ścianą budynku, a raczej z płaszczyzną pionową przez zewnętrzny kraj chodnika postawioną, do wierzchu głównego względnie najwyższego gzymsu lub okapu. Jeżeli ponad tym gzymsem znajduje się attyka lub dach mansardowy, to wysokość budynku należy powiększyć. A mianowicie, gdy attyka jest pełnym murem lub ścianą mało azurową, a połąć dachu mansardowego pochyłoną do poziomu pod kątem większym od  $60^{\circ}$ , należy całą wysokość attyki i całą wysokość połąć dachu, aż do stropu mansardowego zazwyczaj, doliczyć do wysokości, obliczonej w sposób zasadniczy.

Ustawy budowlane niektórych miast definiują wysokość budynku zazwyczaj w sposób podobny do wyżej opisanego<sup>1)</sup>. Niekiedy definicja wysokości jest kłopotliwa z powodu piąterek, szczytów, ścianek ozdobnych, i t. p..

Pod słowami „u g r u p o w a n i e b u d y n k ó w“ rozumie się sposób zabudowania działek w stosunku do linii frontowej. Z a b u d o w a n i e nazywa się z w a r t e, gdy ściany domów szczelnie otaczają ulicę lub jedną jej połąć, g r u p o w e, gdy po kilka budynków tworzy całość, l u ż n e, gdy każdy dom stoi odosobniony od sąsiadów, wreszcie m i e s z a n e, gdy poprzednio wymienione rodzaje obudowania mieszają się z sobą.

Oba te czynniki, wysokość i ugrupowanie budynków jako takie czyli same przez się, technicznie nie byłyby dla szerokości ulicy miarodajne. Przy wąskiej uliczce można postawić drapacza nieba<sup>2)</sup>; przy nadzwyczaj szerokiej mogą stać parterowe domki w ogrodach<sup>3)</sup>.

Za właściwym, dobrym związkiem tych czynników przemawia h i g i e n a, żądająca, by rozproszone światło niebieskie w dostatecznej ilości dochodziło do wszystkich ubikacyj, w których pracują i przebywają ludzie, co więcej by dochodziły tam, o ile to możliwe, i promienie słoneczne, a dalej by przytem i wymiana powietrza nie była utrudniona.

Higiena domaga się, by szerokość ulicy mniej więcej w szerokości geograficznej Warszawy równała się około  $1\frac{1}{2}$ -krotnej wysokości

<sup>1)</sup> Rozporządzenie Ministra R. P. z 21/IV 1923 o ulgach budowlanych w miastach: § 1, ust. 5, al. druga, „Wysokość budynku mierzy się od górnej krawędzi gzymsu wieńczącego do najwyższego punktu przyległego terenu“.

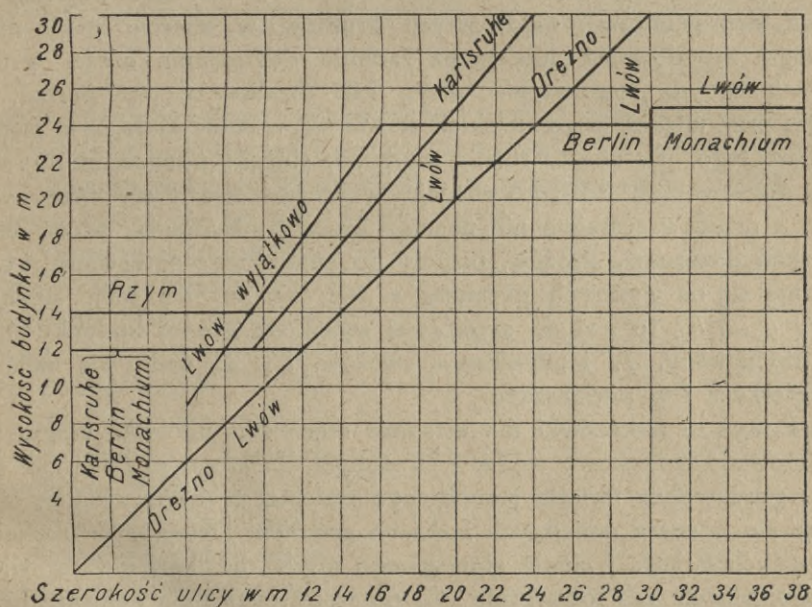
<sup>2)</sup> Ul. „Vico della pace“ w Genui, 1:53 m szer., po obu stronach budynki 9-cio piętrowe; ul. „Calle streta“ w Wenecji 0:72 m szer. z sześciopiętrowymi domami. Podobne szczeliny nie są po świecie rzadkością.

Oto opis Reymonta (Fermenty, tom II): „to był (w Neapolu) vinicolo Siesta zaraz przy porcie, rynsztok, panie tego i owego, uliczka bez wyjścia, sześć piąter domy. Z okna do okna, z jednej strony ulicy na drugą, ręce można sobie ścisnąć“.

<sup>3)</sup> Wiele miast rosyjskich.



budynków, gdy zabudowanie jest zwarte, zaś mniejszej nieco aż do równej wysokości przy zabudowaniu luźnym. W ulicach z ogródkami warunków tych łatwo dochować i prawie powszechnie w nich rozstaw frontowych linii budowlanych jest większy od  $1\frac{1}{2}$ -krotnej wysokości domów, przyczem szerokość samej ulicy stosuje się jedynie do wymogów ruchu. Natomiast ustawodawstwo budowlane zachowuje się wobec ulic, obudowanych w linii chodnika, liberalniej i żąda, by szerokość ulicy równała się przynajmniej wysokości budynków. A nawet idzie dalej i w starych częściach miast pozwala [ze względów gospodarczych wyzyskania gruntu budowlanego na wznoszenie budynków wyższych niż szerokość ulicy



Rys. 16.

Stosunek rozstawu ścian budynków do wysokości wedle rozmaitych ustaw budowlanych.

o  $x = 3, 4$  i więcej metrów aż do  $1\frac{1}{2}$ -krotnej szerokości<sup>1)</sup>). Stosunki te ilustruje rys. 16, w którym wykresy wzięto z ustaw budowlanych różnych miast.

<sup>1)</sup> Dla zapobieżenia powojennemu brakowi mieszkań ustawa z 26/IX 1922 upoważnia Min. R. P. do wydawania przepisów ulgowych w dziedzinie budownictwa. Otóż na tej podstawie wyszło rozp. Min. R. P. z 21/IV 1923, które powiada w § 1. ust. 1: „budynki frontowe mogą posiadać wysokość nieprzekraczającą półtora raza wziętej szerokości ulicy, przy której są położone“. Ulga ta idzie zadaleko i nie jest wskazana netylko ze względów higienicznych, ale i rzeczowych. Mieszkania bowiem należy przetęgować nie w centrum miasta o wąskich ulicach, ale na przedmieściach: tam ulice bywają dostatecznie szerokie.



Jeśli plany regulacyjne szczegółowe są naprawdę w szczegółach opracowane, to jest jeśli ustalają sposób zabudowania, ilość pięter, boczne i tylne linje budowlane, a co ważniejsze, jeśli przestrzega się, aby postanowienia planu były dochowane, to dopuszczalne jest nie trzymać się niewolniczo ustawy budowlanej i rozstaw budynków  $a$  a tem samem i szerokość ulicy oznaczać indywidualnie. Przytem pierwszą wytyczną jest dostateczny dostęp słońca. Inaczej ułożą się przeto stosunki na stoku wystawionym ku słońcu, a inaczej na zwróconym ku północnej kotlinie.

W starych częściach miast wolno wznosić budynki, jak powiedziano poprzednio, wyższe od rozstawu  $a$ . Po pierwsze bowiem nie można deprecjonować najdroższych gruntów w mieście przez nakaz niskiego zabudowania lub przez żądanie odstąpienia części gruntu budowlanego na rozszerzenie ulicy, jeśli działka ta jest płytką. Po drugie przy ulicach staromiejskich stawia się, w coraz silniejszym stopniu w miarę tego, jak miasto rośnie, budynki, służące pomieszczeniu sklepów, składów, biur różnego rodzaju, w których ludzie nie przebywają stale, a przedewszystkiem nie nocują. Zresztą mieszkania, prócz może mieszkań dozorców, stróżów, palaczy do centralnego ogrzewania, i t. p., znajdują się na wyższych piętrach, a tem samem dla nich stosunek dobry  $a$  do  $h_p$ , to jest do częściowej wysokości górnej budynku może być dochowany. A i mieszkania stróżów, i t. d., dadzą się umieścić w piętarkach i w poddaszach.

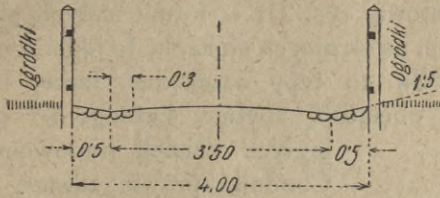
Powyższe wskazówki dla ustalania szerokości ulic nie mogą być przyjmowane jednakowo wedle tych samych norm od równika do bieguna, gdyż wpływ światła słonecznego zmienia się bardzo silnie, objawiając się w coraz mniejszych ilościach promieni i ciepła. W okolicach północnych światła i ciepła słonecznego nigdy dla ludzi nie za wiele, w tropikalnych zaś odwrotnie — potrzeba cienia dla ochrony przed żarem słońca. Dalej w punktach, położonych na tym samym równoleżniku, jest ilość promieni i ciepła słonecznego różną stosownie do warunków klimatycznych. A nakoniec i w tem samym mieście szerokości ulic powinny zależeć od położenia względem południka, jeśli wpływ słońca jako tako równomiernie miałby być uwzględniony.

W Niemczech<sup>1)</sup> miałby stosunek  $a$  do  $h$  wynosić mniej więcej: w Niemczech Południowych:  $a = \frac{4}{5}$  do  $\frac{4}{4} h$ ; w Niemczech Środkowych, odpowiadających wysokością geograficzną mniej więcej południowej części Polski:  $a = \frac{6}{5}$  do  $\frac{5}{4} h$ ; w Niemczech Północnych, leżących po równi z środkową Polską:  $a = \frac{4}{3}$  do  $\frac{3}{2} h$ .

<sup>1)</sup> Prof. Nussbaum: *Handbuch der praktischen Hygiene.*

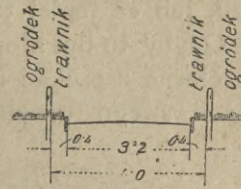


Dla Lwowa naprzykład obliczył Lipczyński<sup>1)</sup> długość cienia  $l$  przedmiotu o wysokości  $h$  w południe: w d. 21/XII:  $l = 3.34 h$ ; 21/III:  $l = 1.18 h$ ; 21/VI:  $l = 0.49 h$ ; 21/IX:  $l = 1.18 h$ . Jeśli by domy



Rys. 17.

Przekrój poprzeczny ulicy jednotorowej z dwuskrzydłowymi ściekami.



Rys. 18.

Przekrój poprzeczny ulicy jednotorowej z krawężnikami celem ochrony ogrodzeń przed najechaniem.

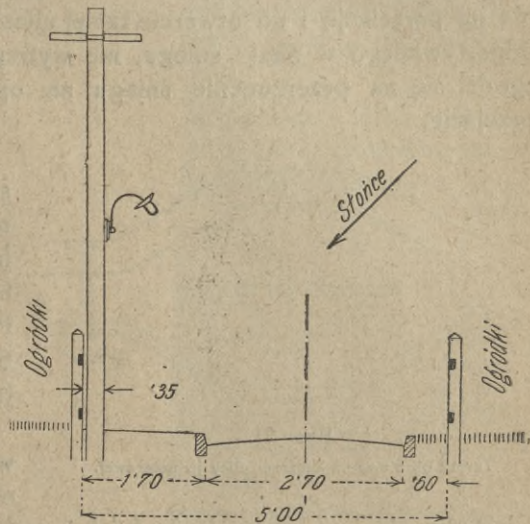
miały być w ciągu całego roku oświetlane co dzień choć przez kwadrans, to ulice lwowskie powinny być trzy razy tak szerokie, jak wysokość domów.

Ponadto pamiętać by należało i o przewiewności; rodzaj ugrupowania budynków ma wtedy duży wpływ.

Sprawa praktycznie jest trudną do ściśle racjonalnego rozwiązania. U nas nawet nie znajduje się w okresie studjów początkowych.

d) Typowe przekroje uliczne. Z jezdni i chodników tworzy się całości o rozmaitej szerokości i o rozmaitym wzajemnym stosunku położenia. Kombinacji tych, wykonanych, istniejących w różnych miastach, jest nieprzebrana moc. Typowych układów jest niewiele.

Ulicą najważszą jest, podobnie jak w budowie dróg, ulica jednotorowa, dla jednego pojazdu i dla jednego przechodnia, lub co rzadziej dla więcej przechodni. Niektóre przekroje przedstawiają rys. 17 do 19.



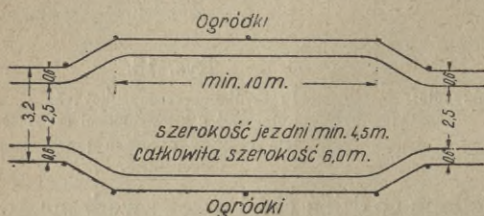
Rys. 19.

Przekrój poprzeczny ulicy jednotorowej z jednostronnym chodnikiem.

<sup>1)</sup> Lipczyński Józef: Asanacja miast w Galicji. Czas. Techn. 1896.



Typy te stosować wolno wyłącznie dla nieruchomości ulic mieszkaniowych, nie dłuższych nad 200 m między dwoma ulicami. Jeżeli długość takiej ulicy przekracza 100 m, należy pośrodku urządzić mijankę, rys. 20, lub co lepiej tarczę obrotową, rys. 21, w formie małych placzków. Gdyby to był kłopotliwe, np. na stromych stokach, to jeden pojazd może chwilę poczekać na drugi. Są to typy oszczędne, tanie, które kosztami swego urządzenia nie obciążają zbyt wiele każdego m<sup>2</sup> przyległych działek budowlanych.



Rys. 20.

Mijanka na dłuższej ulicy jednotorowej.

Chodniki prawie zawsze jednostronne po stronie oświetlanej przez światło słoneczne. W przekrojach z rys. 17 i 18 słupy oświetlenia publicznego stoją w ogródkach, w rys. 19 na chodniku. Na postawienie takiego słupa właściciele przeważnie się godzą; warunek ten może zarząd miasta nałożyć na właścicieli działek, udzielając zezwolenia na parcelację i na otwarcie takiej uliczki. Zarzut, że brak miejsca dla odgartywanego w zimie śniegu, nie wytrzymuje krytyki: każdy chętnie zgodzi się na przerzucenie śniegu na ogródek, byle miał swobodne przejście.



Rys. 21.

Tarcza obrotowa na dłuższej ulicy jednotorowej.

Linje budowlane, rzecz jasna, są tu silnie cofnięte, najmniej na 4.0 m od linii regulacyjnych, a wtedy domy mogą być parterowe z pięterkiem. Przy głębszych ogródkach od 6.0 m stawiać można domy jedno- i dwupiętrowe.

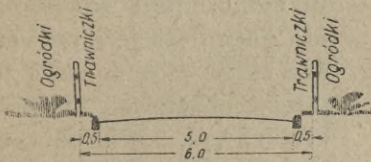
Ulice jednotorowe stosowane są zagranicą w osiedlach ogrodowych, np. w kolonjach

robotniczych, i w miastach średnich i małych w dzielnicach ogrodowych o luźnym zabudowaniu, przeto zwykle już na obwodzie miasta. W naszych miastach, nawet najmniejszych, nie spotyka się ich prawie wcale. Odnosi się wrażenie, że mieszkańcy uważaliby się za pokrzywdzonych, jeśliby szerokość ulicy została tak silnie zmniejszona, nawet gdyby powiększono ogródki przed domami. Może wina leży w ogólnym jeszcze zaniedbaniu w układzie sieci ulicznej i w jeszcze większym zaniedbaniu nawierzchni ulicznych.



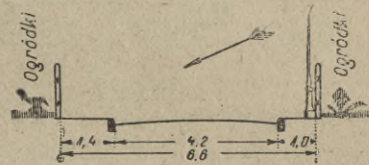
Jest przy tem rzeczą oczywistą, że nie wszystkie ulice danej kolonji czy dzielnicy będą jednotorowe, lecz jedynie przeważna ich część. Reszta jako ulice dowozowe i więcej ruchliwe będą założone jako ulice dwu- i trzytorowe.

Szerokość ulic mieszkaniowych wogóle, czy one będą jedno czy dwutorowe, powinna być zastosowaną do stopnia zamożności, a raczej może do stopnia kultury tej klasy ludności, dla której ulicę przeznaczono. Zasadniczo bowiem nie należy w jednej, ani nawet w sąsiedzu-



Rys. 22.

Przekrój poprzeczny ulicy dwutorowej bez chodników.



Rys. 23.

Przekrój poprzeczny ulicy dwutorowej z chodnikami niejednakiej szerokości.

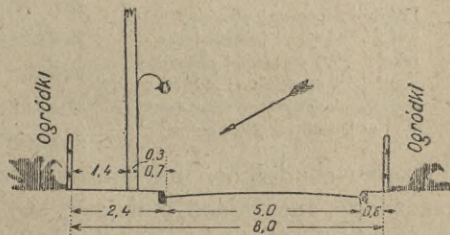
jących z sobą ulicach tworzyć realności mieszanych, dużych i drobnych obok siebie, przegradzać jedne drugimi. Jest to jedna z podstawowych tez nauki o budowie miast<sup>1)</sup>.

Ulice mieszkaniowe dla sfer zamożniejszych muszą mieć i szerszą jezdnię — więc przynajmniej najwęższą dwutorową — ponieważ ruch pojazdów jest w nich wcale żywy — powozy, samochody — i obustronne, choćby po 1·50 m jedynie szerokie, chodniki. Natomiast dla sfer uboższych, gdzie dowóz normalny ogranicza się na wozach z opałem lub do wozów meblowych, wystarczą najskromniejsze podane poprzednio typy.

Warunkiem jednak bezwzględnie nakazanym przy projektowaniu wąskich ulic mieszkaniowych jest, aby nawierzchnia

ulicy była dobra, to jest przede wszystkim taka, która prawie nie wytwarza kurzu i błota, jest odporną na działania ruchu i wpływy atmosferyczne, która jest więc trwałą i która daje się łatwo oczyszczać.

W tym kierunku, o czym i później będzie mowa, na pierwszym miejscu postawić należy żwirówki węglowodorowe, przede wszystkim



Rys. 24.

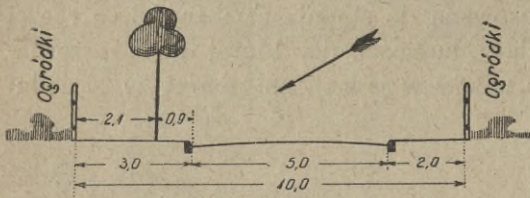
Przekrój poprzeczny ulicy dwutorowej z chodnikami niejednakiej szerokości.

<sup>1)</sup> Patrz Kühnel: Zasady budowy miast małych, str. 68.



termakadam, następnie mozaikę (łaśliwa nieco), cegłę i klinker, a w przyszłości, gdy zapanują niepodzielnie i u nas samochody, i beton.

Przekroje ulic dwutorowych, prawie zawsze z obustronni chodnikami, przedstawiają rys. 22 do 26.



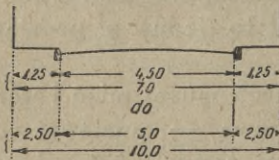
Rys. 25.

Przekrój poprzeczny ulicy dwutorowej z chodnikami niejednakowej szerokości.

Typ z rys. 22 jako typ tani, oszczędny nadaje się do tych ulic mieszkaniowych, o których była mowa poprzednio, jeśli są dłuższe niż 200 m, lub jeśli nie urządzi się w nich mijanki lub tarczy obrotowej. W przekroju z rys. 23 jezdnie ma szerokość najmniejszą, jaka

dla wyminięcia się dwóch pojazdów bywa stosowana.

Chodniki daje się przeważnie nierównej szerokości, zatem niesymetrycznie, szerszy po słonecznej stronie ulicy. Chodniki o niejednakiej

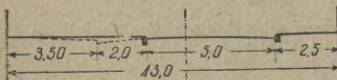


Rys. 26.

Przekrój poprzeczny ulicy dwutorowej z chodnikami jednakowej szerokości. Przy całkowitej szerokości poniżej 7,0 m ogródki; od 7,0 m dopuszczalne niskie parterowe domki w liniach regulacyjnych.

szerokości są też tam wskazane, gdzie przypuszcza się, że ulica stanie się w przyszłości więcej ruchliwą, że przeto jezdnię wypadnie rozszerzyć, przemieniając ją na trzytorową. Aby przy tym przyszłym rozszerzeniu zmniejszyć koszty, jeden chodnik wykonywa się o tej szerokości i w tym położeniu wysokościowem, jakie on i w przyszłości zachowa, drugi zaś o szerokości większej o tyle, ile ma wynosić przyszłe rozszerzenie jezdni, rys. 27 i 28. Temu

szerszemu chodnikowi nie można wtedy dać normalnego spadku poprzecznego, lecz nieco mniejszy, aby w przyszłości nie wypadło przebudowywać stopni drzwi wchodowych i progów bram wjazdowych, rys. 27.



Rys. 27.

Szeroki chodnik dla przyszłego rozszerzenia jezdni.

W przekrojach w rys. 18, 19 i 22 założono dla ochrony ogrodzeń przed najechem przez pojazdy wąziutkie trawniki. Wyznać jednak trzeba, że u nas jeszcze taki trawnik nie doznałby poszarpania, że w tym kierunku zamało w naszym

ogóle zrozumienia własności publicznej i wyrobienia zmysłu poczucia piękna. Dlatego może lepiej przemienić go odrazu w chodnik ochronny, jak na rys. 24.

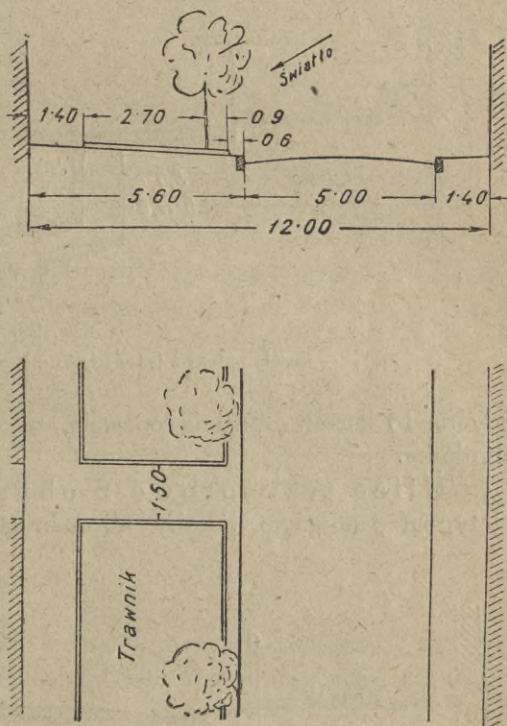


Ulice dwutorowe niebardzo są dotychczas w naszych miastach rozpowszechnione, wyjąwszy starych dzielnic, jakby zamała było zrozumienia istotnych wymagań ruchu. Jezdnie uliczne są przeważnie za szerokie i dadzą się bez najmniejszego uszczerbku dla ruchu pojazdów zwać, tak że w naszych miastach średnich i małych, jako tako uporządkowanych, większość ulic, jeśli nie wszystkie poza kilku, najwyżej kilkunastu ulicami więcej ruchliwymi, powinna być tylko dwutorowa.

Są zaś proste sposoby zabezpieczenia się, aby w przyszłości dało się ulicę, to jest przede wszystkim jezdnię, rozszerzyć, gdyby ruch wzmożł się odpowiednio: są to pasma zieleni ulicznej w formie trawników i alej i w formie ogródków, które wobec naszej ludności mało wyrobionej kulturalnie uważać należy za bardziej wskazane niż trawniki. Ogródki przed domami mogą być albo przynależnością realności, albo stanowić własność miasta. W tym drugim wypadku najlepiej je wydzierżawić za małym czynszem rekognicyjnym właścicielom realności.

W przekrojach poprzecznych z rys. 17 do 28 włącznie założono ścieki uliczne obustronnie, co przy istnieniu kanalizacji wymaga wpustów kanałowych i na jednym i na drugim ścieku. Zmniejszyć ilość tych wpustów, a tem samem obniżyć nieco koszty urządzenia ulicy, da się przez wklęsły kształt jezdni, rys. 29, lub przez założenie jej w jednostronnem pochyleniu poprzecznym, rys. 30.

Poprzednio wyrażono zdanie, że niemal wszystkie ulice naszych miast małych i miasteczek powinny mieć obecnie tylko dwutorowe jezdnie. Gdyby i chodniki były wąskie, to wtedy na rolniczych przedmieściach, a raczej ogólnie do zagród gospodarskich — a takich jest

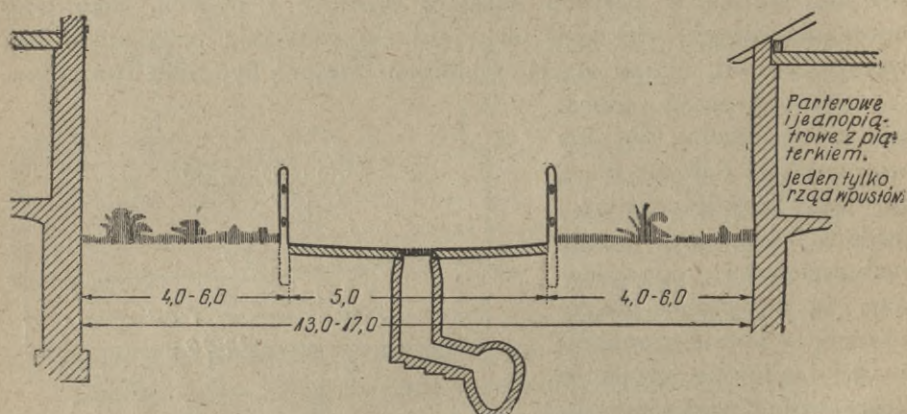


Rys. 28.

Szeroki chodnik dla przyszłego rozszerzenia jezdni.



wszędzie bardzo wiele — wjazd z długimi wozami pełnymi snopów lub siana byłby utrudniony, jeśli brama wjazdowa leży tuż przy chodniku. Sprawę rozwiązuje cofnięcie bramy wedle rys. 106, zatem równoległe do kierunku ulicy, albo założenie bardzo szerokiej bramy, lub

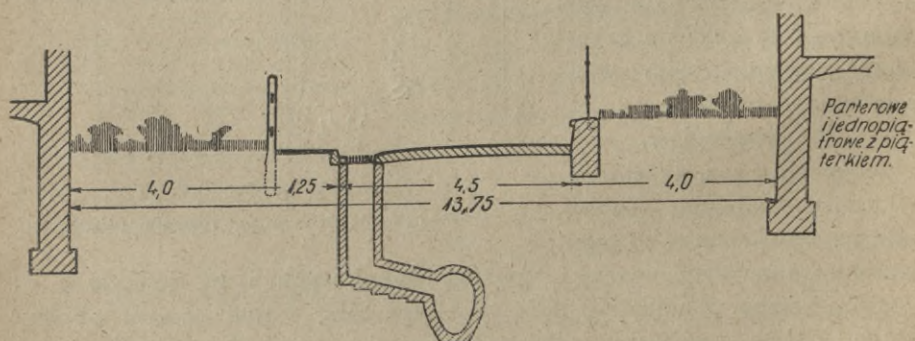


Rys. 29.

Jezdnia wklęsła z jednym tylko rzędem wpustów kanałowych.

gdy na to kształt obejścia pozwala, założenie bramy skośnie do linii chodnika.

Ulice trzytorowe z obustronnymi chodnikami są typem panującym, jakoby normalnym, najpowszechniej spotykanym



Rys. 30.

Jezdnia jednostronnie pochylona dla zaoszczędzenia jednego rzędu wpustów.

u nas. W naszych miastach wielkich jest ten typ koniecznym, w średnich i w małych stosować go należy jedynie na ulicach ruchliwych.

Niektóre przykłady przedstawiają rys. 31 do 33.



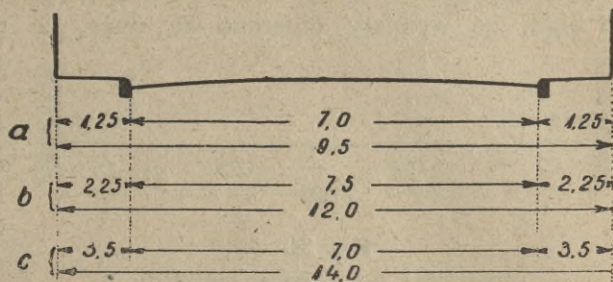
W ulicy trzytorowej ruchliwej, jeśli w niej biegnie tramwaj, najlepiej przeprowadzić go osobnym pasmem, osobnym torowiskiem własnym, gdy na to zezwala całkowita szerokość ulicy, rys. 34 i 35.

W rys. 34 szyny są rowkowane a powierzchnia wybrukowana; w rys. 35 szyny zwykle ułożono w trawniku, przez który w pewnych odstępach przechodzą poprzecznie przechodniki dla pieszych.

Ulice bardzo ruchliwe w miastach średnich, a ruchliwe w miastach dużych otrzymują jezdnie 4-torowe jednolite lub rozdzielone na dwie jezdnie po 5'0 lub 7'5 m, gdy mamy tramwaj w ulicy, rys. 36, 37 i 38.

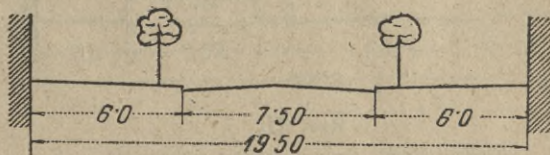
e) Szerokości ulic całkowite przyjmuje się wedle rozważań poprzednich ustępów, składając szerokości jezdni i chodników razem. Podane

przykłady tylko rzecz ilustrują, a nie są typami nietykalnymi, od których odstąpić nie wolno. Służą dla ułatwienia w ustawieniu własnych



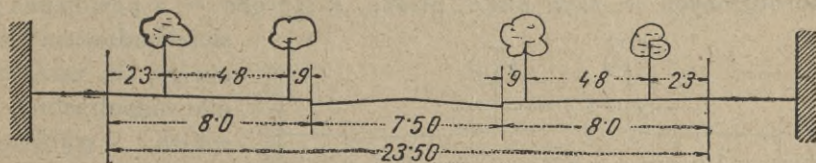
Rys. 31.

Przekroje poprzeczne ulicy trzytorowej: a) i c) typy z r. 1913 Biura Drogowego b. Kraj. Wydz. Galic., pierwszy bez, drugi z drzewkami; b) typ dość powszechnie stosowany w Małopolsce.



Rys. 32.

Przekrój poprzeczny ulicy trzytorowej z żywym ruchem pieszych.



Rys. 33.

Przekrój poprzeczny ulicy trzytorowej, mieszkaniowej i spacerowej. Drzewa sadzone naprzemian.

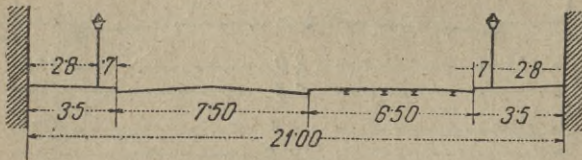
typów, pożądanym przy większych robotach i dla pewnego ujednostajnienia, uproszczenia, zmechanizowania sobie pracy.

A jest rzeczą równie prawie dobrą, czy szerokość całkowitą obrać na 10'0 m, lub 10'40 m, 10'50 m, i t. p.. Złem jednak byłoby obie-



ranie tej szerokości szablonowo, np. co  $5'00\text{ m}$ : 10, 15, 20, i t. d.  $\text{m}$ ; gorzej jeszcze o stałym wymiarze, np.  $12'0\text{ m}$ , dla wszystkich ulic.

W przyjmowaniu szerokości ulic popełniano dawniej przeważnie ten błąd, że wymiary obierano za duże, że przeceniano natężenie ruchu. Tak w zagranicznych jak i we wszystkich naszych miastach łatwo stwierdzić na licznych przykładach tę jakby obawę, aby przypadkiem ulica nie okazała się za wąską.

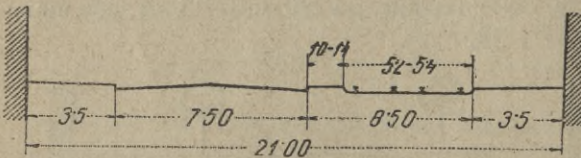


Rys. 34.

Tramwaj biegnie osobnym pasmem brukowanym.

Mnóstwo ulic dlatego jest w stosunku do ruchu, jaki na nich się rozwija, za szerokich i będzie takimi jeszcze przez długie lata.

Zwrot w tym względzie przecież już się zaznaczył. Ulice mieszkaniowe — większość ulic w mieście jest niemi — otrzymują mniejsze



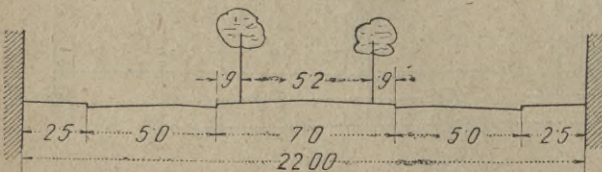
Rys. 35.

Tramwaj biegnie osobnym pasmem zatrawionem.

niz dawniej szerokości, a to sprzyja budowie jednorodzinnych domków. Zupełny prawie zastój w ruchu budowlanym tak w czasie wielkiej wojny jak i później skłania do szuka-

nia ekonomji, oszczędności, gdzie się tylko da, aby katastrofie mieszkaniowej zapobiec. A to znowu ogranicza zbyt dużą, zatem kosztowną szerokość ulic.

Dwa te czynniki: tendencja panująca budowania domów małych, jednorodzinnych — czyli nisko, płasko, a szeroko — i powojenne sto-



Rys. 36.

Jezdnie dwie ujmujące aleje spacerową.

sunki budowlane sprzeciwiają się zakładaniu ulic niepotrzebnie szerokich, szablonowo ustalanych.

Szerokości ulic mimo wszystko niekiedy nie powinno się zakładać

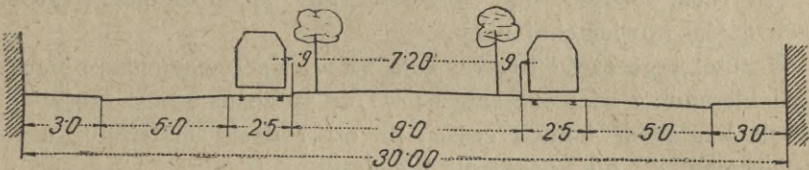
jakby zbyt bojaźliwie, za wąsko, a raczej bez możliwości rozszerzenia w przyszłości.

Niektóre miasta okazują wyraźne dążności szybszego rozwoju, inne mogą je ujawnić dopiero po pewnym czasie. Otóż ulica wąska utrudnia



rozwój, bo nie pozwala na należyte rozwinięcie się ruchu i nie pozwala na zabudowanie bezpośrednie a wysokie.

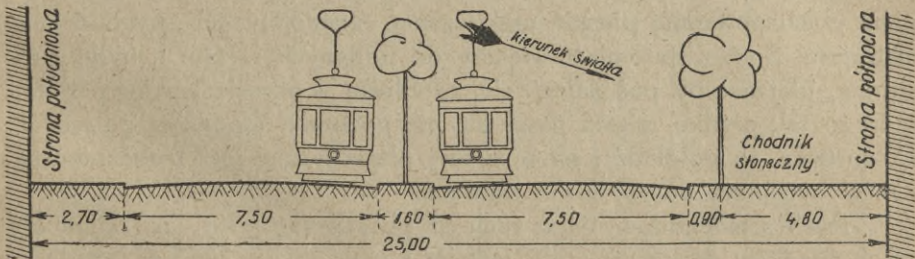
f) Ruch wyjątkowy. W każdym mieście wielkim, średnim czy małym w niektórych ulicach rozwija się w pewnych chwilach i w pewnych dniach ruch znacznie silniejszy od ruchu codziennego. Zowie się go wyjątkowym lub nadzwyczajnym, jakkolwiek, ściśle biorąc, jest on takim tylko w porównaniu do ruchu codziennego. Raz wymaga on szerokiej jezdni bez rozszerzenia chodników, jak ruch do



Rys. 37.

Aleja spacerowa pośrodku dwóch jezdni z torami tramwajowymi.

targowic w dniu targów tygodniowych, miesięcznych lub jarmarków; to znowu i szerszej jezdni i szerszych chodników, jak ruch w dniu odpustowy, Bożego Ciała, w dniu zaduszny, a jak w większych miastach ruch spacerowy lub wycieczkowy; to na koniec tylko szerszych chod-



Rys. 38.

Szereg długich chodników ochronnych dzieli jezdnię na dwie z torami tramwajowymi.

ników, a przynajmniej jednego jak ulice, wiodące do cmentarzy w mniejszych miastach.

Ruch wyjątkowy uliczkę pustą zazwyczaj, niekiedy prawie martwą, przemienia w tych zwykle stale powtarzających się dniach w ulicę, rozbrzmiewającą gwarem tłumu lub przepełnioną szeregiem kramów.

Ale nie tylko szerokość ulicy ma uwzględnić owe nadzwyczajne wymagania, również i dalsze techniczne szczegóły mają się do nich dostosować. Więc ulica, wiodąca do targowicy, ma być prosta, zało-



zona w małych spadkach, więc ulica cmentarna o dobrej nawierzchni, niewytwarzającej pyłu i błota, i t. d..

g) Odwodnienie powierzchniowe.

α. W ulicach, tak samo jak na drogach, żadna część ich powierzchni nie może być poziomą przez wzgląd na możliwe szybki spływ wody opadowej. Ten szybki odpływ konieczny jest dla wygody i bezpieczeństwa ruchu i dla zapobieżenia, by wody uliczne pełne nieczystości, jak plwociny, odchody zwierzęce, i t. p., nie miały czasu wsiąknąć w nawierzchnię, a później w grunt. Gdyby nie to, względy inne, jak ruch, piękno, nie sprzeciwiałyby się poziomemu założeniu różnych części powierzchni ulicy.

Wskutek tego części te otrzymują z a w s z e pochylenia poprzeczne, których kierunek i wielkość zależą: 1) od przeznaczenia części i jej położenia względem innych części, 2) od rodzaju materiału, użytego do nawierzchni, 3) od pochylenia niwelety.

Pochylenia te poprzeczne najmniejsze dopuszczalne czyli graniczne zebrano w tabeli I.

Jeżeli pewna część jest założona nie jako powierzchnia płaska lecz krzywa, jak to bywa na jezdniach i w alejach spacerowych, to powyższe pochylenia poprzeczne rozumieją się jako pochylenia średnie między najwyższym a najniższym punktem.

Są to spadki najodpowiedniejsze. Spadki mniejsze nie odprowadzałyby wody należycie szybko, zwłaszcza gdy np. na chodniku z biegiem czasu powstaną płaskie uszkodzenia, zapadliny lub wychodzenie materiału. Spadki natomiast większe od podanych w tab. I. byłyby za strome, ułatwiałyby poślizgnięcie się, osobiwie w okresie lepkiego błota, którego tak prędko miasta nasze się nie pozbędą, i podczas gołoledzi. Co prawda, to gołoledź i na poziomej płaszczyźnie jest niebezpieczną i musi być przez posypywanie usuwana.

Ruch samochodowy jako ruch szybki domaga się jak najmniejszych spadków poprzecznych<sup>1)</sup>, jedynie tak wielkich, jakie ze względu na rodzaj materiału nawierzchni są dla spływu wód opadowych nieodzownie konieczne. Boć to jest zasadniczy cel tych spadków. Spadki poprzeczne przesadnie duże zachęcają pojazdy do trzymania się środka ulicy, co utrudnia ruch wogóle, a w szczególności przejazd przez węzły, powoduje nierównomierne zużycie się nawierzchni na całej szerokości jezdni: zmniejsza się bowiem szerokość jezdni użyteczna dla samochodów. Łatwiej też o ślizganie się ich poprzeczne.

<sup>1)</sup> IV. Congrès de la Route, Sevilla 1923: Le développement des transports automobiles.



**Tab. I. POCHYLENIA POPRZECZNE, W ODSETKACH, JEZDNI, CHODNIKÓW I DEPTAKÓW WEDLE RODZAJÓW ICH NAWIERZCHNI I POCHYLENIA NIWELETY.**

Pochylenie niwelety	J e z d n i a									
	Żwirówka zwykła	Żwirówka węglowodorowa	Kamień naturalny	Cegła	Klinkery	Beton cementowy	Asfalt lany	Asfalt ubijany	Drzewo miękkie	Drzewo twarde
0	7	5	5	4	3	2·5	2	1·5	4	3
< 3·5	5·5	3·5	4	3·5	1·5	2	1	0·5	3	2·5
> 3·5	4	2·5	3·5	3	1	1	—	—	2	1·5

C h o d n i k										Deptak	
Płyty granitowe	Płyty piaskowcowe	Kamień łamany	Mozaika kamienna	Mozaika kostkowa	Cegła	Klinker	Beton cementowy	Betonowe płytki prasowane	Asfalt lany	Żwir, żużel	Żwirówka węglowodorowa
2	3	4	4	2·5	3	2	3	2·5	2	4	2·5
1	2·5	3	2·5	1	2·5	1	2·5	1·5	1	3	1·5
0·5	2	2	1·5	—	2	—	2	0·5	—	2	0·5



W Stanach Zj. A. P. stosują pochylenia średnie bardzo małe dla materiałów gładkich: dla żwirówek węglowodorowych 0·015 do 0·0125, dla betonu i klinkerów 0·009 do 0·008, a nawet 0·005 do 0·004. Podobnie miasto Paryż wedle instrukcji z 21/VII 1915<sup>1)</sup> wykonuje nawierzchnie gładkie w nieznaczących pochyleniach poprzecznych z wyjątkiem obustronnie ścieków 1·0 m szerokich. Kształt przekroju dla asfaltu, rys. 186: dach dwuspadkowy wyokrąglony pośrodku krzywizną na szerokość 2·0 m. Dla asfaltu ubijanego przyjęto 0·004, względnie 0·010, zależnie od tego, czy pochylenie podłużne jest mniejsze lub większe od 0·010.

Spadkiem poprzecznym największym, jaki dla pojazdów jest dopuszczalny, ma być 0·025, lepiej 0·020, i to oczywiście nie spadkiem średnim, lecz istotnym. A wtedy kształt przekroju poprzecznego nie może być jednym łukiem kołowym, chyba że średni spadek jest równy co najwyżej 0·01. Tabela I, ustawiona dla pojazdów zaprzęgowych, podaje cyfry wyższe. Dlatego może byłoby wskazane nieco je obniżyć ze względu na samochody, przedewszystkiem dla nawierzchni gładkich.

W sposobach urządzania odwodnienia powierzchniowego rozróżnia się dwa zasadnicze przypadki: gdy miasto nie ma kanalizacji i gdy ją posiada.

β. Miasta bez kanalizacji nie należą u nas niestety do wyjątków, lecz przeciwnie wody opadowe i domowe w większości naszych miast odprowadzane są powierzchniowo. Stwarza to dla inżyniera miejskiego szczególnie trudne warunki urządzenia odpływów i stawia go często wobec zadań niełatwych do rozwiązania.

Wtedy przekroje poprzeczne z rys. 17 do 26 stosować wolno tylko w ulicach krótkich i takich, na które w czasie deszczów spływa niewiele wody, czy to z przyległych gruntów, czy to z wpadających w nie ulic innych.

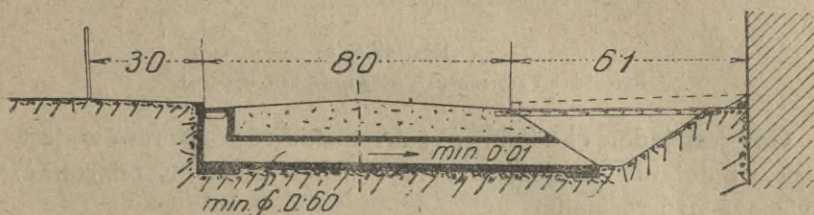
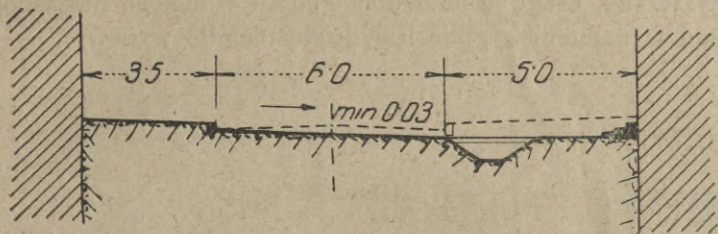
Jeśli ulicą płynie sporo wody, pozostawia się po jednej przynajmniej stronie rowy, a niekiedy i po obu stronach. Rowy w mieście wykazują szereg ujemnych stron, są przeto złem nieuniknionem. A mianowicie zabierają miejsce z szerokości ulicy, zwykle kosztem chodników, rzadziej kosztem jezdni; gromadzą w sobie śmieci; woda w nich nierzadko stagnuje, tworząc cuchnące kałuże tem gorsze, że z domostw mimo zakazów wylewa się do rowów nieczystości, jak pomyje, wody z prania czyli mydliny i inne płyny; szkarpy rowów, przez które przebiegają dzieci, zwierzęta i przechodzą i starsi, trudno utrzymać w po-

<sup>1)</sup> Moissenet L.: Bombement á donner aux revétements dits „modernes“ Génie civil 1923.



rządki; a wreszcie przerzucane przez nie do bram wchodowych i wjazdowych mostki przeróżnej wielkości i konstrukcji szpecą porządną wygląd ulicy.

Położenie rowu czy rowów względem jezdni i chodnika lub jezdni i chodników bywa bardzo rozmaite.



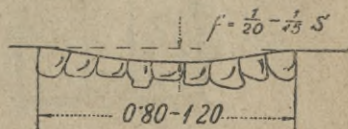
Rys. 39.

Jednostronne pochylenie jezdni do rowu.

Rys. 40.

Rów głęboki: odprowadzenie wody ze ścieku wpustem.

Rów może być jeden i leżeć po przeciwnej od chodnika stronie jezdni, rys. 39 i 40, a wtedy albo i chodnik i jezdnia otrzymują spadki jednostronne ku rowowi, rys. 39, albo jezdnia ma spadki dwustronne, rys. 40. W tym drugim wypadku wodę ze ścieku, biegnącego wzdłuż chodnika, przeprowadza się od czasu do czasu do rowu. Jeśli ulica jest podrzędna, nieruchliwa, to dopuszczalne jest przeprowadzenie wody, mniej więcej co 100 m, otwartym, płaskim korytem brukowanym w poprzek jezdni, rys. 41, jak to niekiedy wykonywa się na podrzędnych drogach o nikłym ruchu w górach. Koryta takie wskazane jest osobiście tam, gdzie rów ma zwykłą, normalną głębokość. Jeśli dno rowu leży 1.0 do 1.5 m najmniej poniżej niwelety ulicy, zakłada się wpust uliczny — kratę ściekową na małym szybie — i przepust zwykle rurowy, betonowy o  $\varnothing$  0.30 do 0.60 m, rys. 40 i 42.

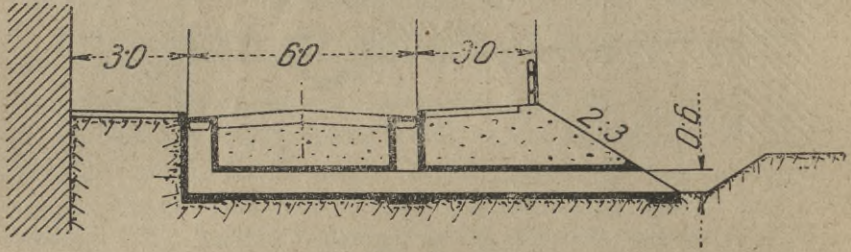


Rys. 41.

Koryto brukowane.



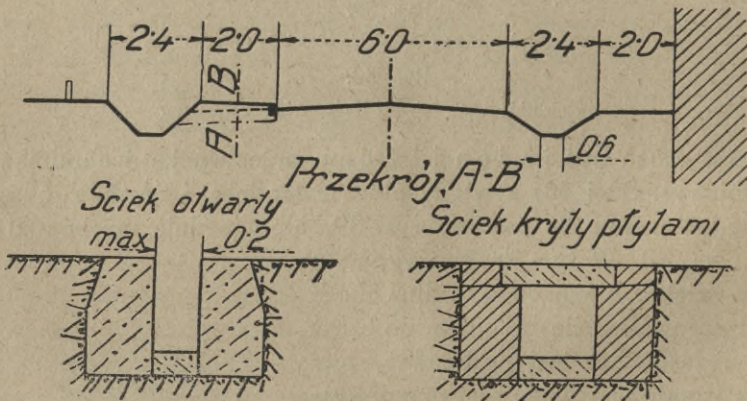
Przepust powinien wychodzić z dna tego szybu, który przeto niema być namulnikiem. Namulnik bowiem szybko zapełnia się błotem ulicznym, śmieciami, jak liście, papiery, słoma, i t. p., i nieczystościami, jak odchody zwierzęce; mija się przeto z swym celem, jeśli nie jest perjo-dycznie oczyszczany, czego trudno domagać się w małym, niezasobnym mieście. Osad w namulniku gnije i wydziela niemiłe wyziewy.



Rys. 42.

Rów głęboki: odprowadzenie wody ze ścieków wpustami.

Gdy jest jeden chodnik, a zatrzymanie dwóch<sup>2</sup> rowów jest konieczne, położenie wzajemne i rozwiązania sposobu odprowadzenia wody mogą być rozmaite.



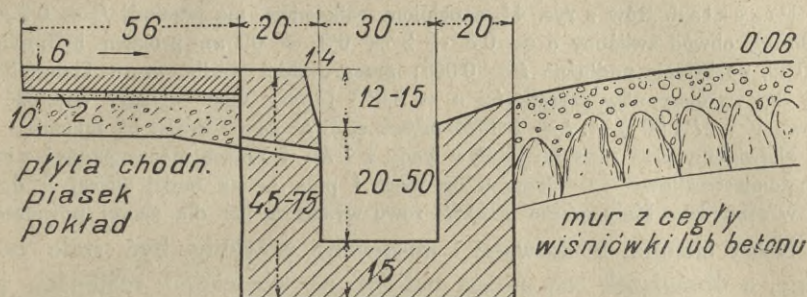
Rys. 43.

Odprowadzenie wody ze ścieku przez chodnik.

Na rysunku 43 spływ wody ze ścieku do rowu odbywa się przez chodnik otwartym rowkiem o ścianach pionowych, murowanych lub utworzonych z betonowych krawężników, i o dnie brukowanym. Rowki takie dopuszczalne są tylko w ulicach o bardzo słabym ruchu przechodni. Muszą mieć ścianki pionowe; ścianki pochyłe są bezwarunkowo wykluczone. Ściek taki lepiej przykryć płytami, gdy głębokość rowu



na to pozwala; wymiary jego wtedy, tak światło jak i głębokość, mogą być większe. Płyty pokrywające mają być duże, ciężkie, większe i grubsze od płyt normalnych chodnika, a to w tym celu, aby leżały pewnie, spokojnie, aby nie skakały pod stopami przechodni.



Rys. 44.

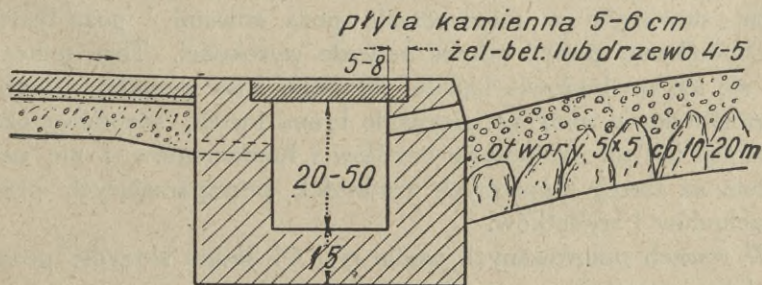
Rów omurowany otwarty.

Oba powyższe ścieki dają się łatwo oczyszczać.

Zdarza się niekiedy, że chodnik leży poza rowem.

Gdy istnieją dwa chodniki, a przytem jeden lub oba rowy, kombinacyj we wzajemnem położeniu może zajść bardzo wiele. Sposoby odprowadzania wody ze ścieków do rowów pozostają te same, co poprzednio.

Przepusty z rys. 40 i 42 ulegają łatwo zamuleniu, o ile założono je w małych spadkach, zaś w zimie zamarzają niekiedy, gdy są płytko założone. Dlatego należy je perjodycznie oczyszczać zapomocą żerdzi



Rys. 45.

Rów omurowany kryty.

lub prętów żelaznych; robotę tę ułatwia większe światło przepustu, które przyjmuje się równe najmniej 0'60 m.

Rowy położone między jezdnią a chodnikami, można wymurować, np. wedle rys. 44 lub 45, aby usunąć czy to szkarpy, zajmujące sporo



miejsca, czy poprawić brzydki wygląd ulicy z rowami. Rów omurowany przy małym swym przekroju w świetle, a też i przy nieznacznym pochyleniu podłużnym ulicy, nawet poniżej 0·005, przeprowadzi w sekundzie poważne ilości wody. Przekroje należy obliczać dla końcowego punktu rowu z wielkości zlewni i opadów.

Przykład. Rów z rys. 44, napełniony całkowicie, ma przekrój  $P = 0·2 \times 0·3 = 0·06 \text{ m}^2$ , obwód zwilżony  $o = 0·3 + 2 \times 0·2 = 0·7 \text{ m}$ , promień hydrauliczny  $r = 0·09$ , pochylenie podłużne  $i = 0·005$ ; przeprowadzi wedle wzoru Ganguillet & Kutter dla współczynnika szorstkości  $n = 0·013$  (dobry mur ceglany) objętość sekundową  $V = P \cdot 50 \sqrt{r \cdot i} = 0·0624 \text{ m}^3/\text{sek}$  czyli około 60 litrów na sekundę.

Największy przy ulewach odpływ wody z 1 ha w Polsce można przyjąć z gruntów małomiasteczkowych — domy w ogrodach i pola — na mniej więcej 5 do 10 litrów w sekundzie. Mały przeto przekrój rowu wystarcza już dla sporej powierzchni.

Rowy ziemne, brukowane i murowane powinny być stale oczyszczane, a obowiązek ten można nałożyć na właścicieli realności, gdy rowy są normalne, niezbyt głębokie. Pod żadnym pozorem nie wolno wpuszczać do nich zlewów domowych, gdyż rów niemi zanieczyszczony staje się siedliskiem bakterij zdrowiu szkodliwych i wydziela bardzo przykre fetory, osobliwie w porze suchej a gorącej.

Wzdłuż rowów głębszych od 0·80 m należy na jezdni osadzać jej krajem pachołki w odstępach około 2·00 m, jak na drogach, zaś na chodnikach poręcze.

Kiedyś w przyszłości miasto zdobędzie się na kanalizację; rowy wtedy znikną, a przekrój poprzeczny inaczej się ukształtuje. Zmienić się mogą mianowicie położenia chodników pod względem wysokościowym, jak to zaznaczono linjami kreskowanymi na rys. 39 i 40. Zmiany te powinno się przewidzieć i zawczasu obmyśleć, aby budynkom i ogrodzonom, stawianym w międzyczasie poza rowami i poza tymczasowymi chodnikami, podać odrazu przyszłe wysokości. Tem samym nie naraża się ich po budowie kanału ulicznego i po wynikłej z tego powodu przebudowie ulicy na zasypianie bram, furtek, schodów, okienek piwnicznych lub na odsłonięcie cokółów i fundamentów i nie natrafia się potem na szereg poważnych trudności, przysparzających pracowitych zachodów i wydatków.

W rowach omurowanych wedle rys. 44 jedno skrzydło pozostaje wtedy jako krawężnik.

Przy istnieniu jakichkolwiek rowów powstają we węzłach czyli na odgałęzieniach i skrzyżowaniach ulic jeszcze większe trudności niż ze ściekami. Ścieki przeprowadza się wpoprzek jezdni za spadem brukowanymi płaskimi korytami z rys. 41. Rowy płytkie możnaby w ostateczności, chcąc uniknąć przepustów o małej średnicy i płytko założonych, też przeprowadzać korytami, o ile ruch jest słaby. Jeżeli

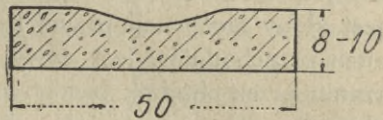
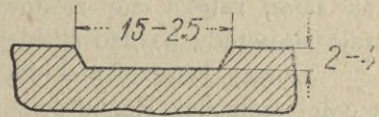


zakłada się przepust, to z reguły wyniknie potrzeba pogłębienia rowu za przepustem. Rowy głębokie przeprowadza się przepustami małych wymiarów, jak na drogach, rurowymi o kołowym, eliptycznym lub prostokątnym przekroju. Przeprowadzenie we węzłach rowów omurowanych z rys. 44 i 45 wymaga albo pogłębienia ich na i za węzłem lub zbudowania syfonów.

W miastach nieskanalizowanych powstaje dla przechodni pewna niedogodność podczas ulewy. A mianowicie tworzy ją woda, wypływająca albo z wylotów rur spadowych, gdy domy stoją bezpośrednio przy chodniku, albo z ścieków rozmaitych wypływających z realności.

Wyloty rur spadowych mają być tuż nad chodnikiem umieszczone; przy wyższym osadzeniu buchające podczas gwałtowniejszego deszczu z nich strumienie wody uniemożliwiają przejście, zwłaszcza przez chodniki wąskie. Ale i na szerokim chodniku gruba struga wody, płynąca po nim do ścieku, utrudnia swobodne przejście. W tych

zaś okresach zimowych, kiedy w dzień śnieg na dachu taje a nocą chwyta przymrozek, sącząca się woda przemienia się w lodowe strugi wpoprzek chodnika, które nadto pod obuwie przechodni wprost niebezpiecznie się wyslizgują. Niema jednak na to skutecznych urządzeń. Płaskie koryta z rys. 46 i 47, wykuwane w płytach kamiennych lub wyrabiane umyślnie z betonu, jako osobne sztuki, są niemiłe dla przechodni i w pewnych okresach tworzą lodowe śliskie strugi, jakie poprzednio omówiono. Podstawianie pod wylot misek żelaznych, rys. 48, i odprowadzanie z nich wody

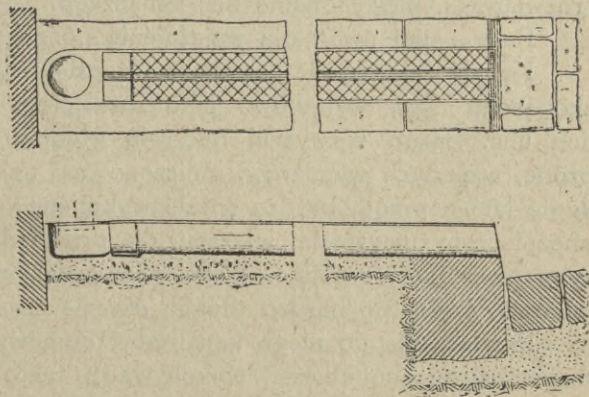


Rys. 46

Koryto z płyt kamiennych.

Rys. 47.

Koryto z betonowych sztuk.



Rys. 48.

Kanalik żelazny dla wody z rur spadowych (Frühling).

Podstawianie pod wylot misek żelaznych, rys. 48, i odprowadzanie z nich wody



do ścieku kanalikami żelaznymi wpoprzek chodnika również okazało się niepraktyczne. Kanalik taki, u góry otwarty na większej części swej długości dla łatwego oczyszczania, szybko zabija się śmieciem ulicznym i prawie z reguły podczas deszczu nie funkcjonuje. W zimie łatwo tak samo zatyka się zlodowaciałym śniegiem, a wyglądzone żelazo staje się wtedy bardzo śliskiem.

Gorzej jeszcze niekiedy przedstawia się sprawa spływu wody z całej realności. Różne ścieki, razem w niej sprowadzone ku bramie czy ku innemu punktowi, tworzą podczas ulewy lub nagłej odwilży strumyk niemal i jego przebrodzenie czasami bez zamoczenia obuwia nie jest możliwe. I tu brak dobrych urządzeń. Jeśli ruch na chodniku jest słaby może najlepszym byłby otwarty kanalik z rys. 43. Jeśli zaś ruch przechodniów jest żywy, to chyba najprostszym byłoby wytworzeniu przez chodnik bardzo płaskiego koryta trapezowego lub dwuskrzydłowego z materiału chodnikowego. Koryto takie skupi nieco wypływającą z realności wodę. Pochylenie skrzydeł tego koryta nie może być w żadnym wypadku większe od 1:10.

γ. Inaczej przedstawia się sprawa odwodnienia powierzchniowego w miastach posiadających kanalizację. Tam, dosłownie prawie, w każdym punkcie da się usunąć wodę z ulicy przez wpuszczenie jej do kanału. Dlatego to powierzchnia uliczna może być więcej swobodna — podział na pasma — i można wykonać różne urządzenia i rozwiązania, niewykonalne bez kanalizacji.

Parę o niej uwag dla wyjaśnienia późniejszych rozważań.

Kanały zakłada się zasadniczo w osi ulicy lub w osi jezdni i to jako jeden ciąg, wyjątkowo jako dwa ciągi po obu stronach szerokich ulic. Są to zazwyczaj budowle głęboko pod nawierzchnią położone, większych wymiarów, obliczone na największe potrzeby i na długie lata naprzód, bardzo trwale wykonane; dostęp do nich zostaje zabezpieczony umyślnymi włazami, dla przeglądu służą niekiedy osobne szyby rewizyjne i świetlne. Kanał więc należycie wykonany nie ulega zmianom, chyba po bardzo długim okresie czasu, po setkach lat.

Przyłączenia do niego kanalizacji domowych, połączone ze zrywaniem nawierzchni ulicznej, wykonywa się tylko raz dla każdej realności.

Kanał przeto po zbudowaniu niejako nie istnieje dla nawierzchni ulicznej.

Całkowita szerokość budowli kanałowych wynosi od 0,30 m do kilku metrów i zasadniczo na szerokość ulicy nie wpływa, wyjąwszy niekiedy bardzo dużych kolektorów. Dla nich przewidzieć należy odpowiednie wymiary szerokości ulicy przedewszystkiem dlatego, aby podczas budowy takich kolektorów było dość wolnego miejsca obok



w ulicy; więcej może z powodu innych przewodów, o których mowa w ustępie następnym, gdyż ich zazwyczaj nie kładzie się nad kanałami.

#### h) Przewody konsumcyjne i komunikacyjne.

a. Rodzaje ich, ilość i wielkość i sposób umieszczenia w ulicy zależą od charakteru i wielkości miasta.

Do przewodów konsumcyjnych, najpowszechniej spotykanych, zalicza się obecnie: sieć kanalizacyjną, wodociągową, gazową i sieć elektryczną wysokiego napięcia dla światła i siły motorycznej. Za przewody komunikacyjne uważa się sieć elektryczną niskiego napięcia, to jest telefoniczną i telegraficzną, pocztę pneumatyczną i podziemny tramwaj w tunelach. Wyjąwszy sieci elektrycznych wszelkiego rodzaju, które też prowadzone bywają jako przewody powietrzne po słupach i po budynkach, wszystkie pozostałe przewody leżą w ziemi w mniejszej lub większej głębokości pod powierzchnią ulicy. Nad ulicą, nad jej poziomem, budują też wiadukty dla kolei miejskich.

Spisu wymienionych przewodów nie uważa się za zamknięty. Liczba bowiem urządzeń centralnych prawdopodobnie stale będzie rosnąć, gdyż są one wysoce korzystne dla ludności, skupionej na małej przestrzeni. Dążenie do coraz lepszych stosunków higienicznych, do uproszczenia i ułatwienia gospodarstwa domowego, które dzisiaj wymaga jeszcze wiele drobiazgowej a drogiej pracy, dążenie do wszelkich wygod przyniesie zapewne pomysły nowych urządzeń: może ogrzewanie budynków z odległości, może dostarczanie ciepłej wody, może doprowadzanie świeżego, czystego powietrza do domów i ulic.

Przewody wymagają odpowiedniego miejsca w ulicy. W wąskich ulicach starych części większego miasta przychodzi obecnie niekiedy do homeryckich bojów na słowne argumenty między zastępcami dróg, kanałów, wody, gazu i elektryczności, gdzie co ułożyć i kto komu ma ustąpić.

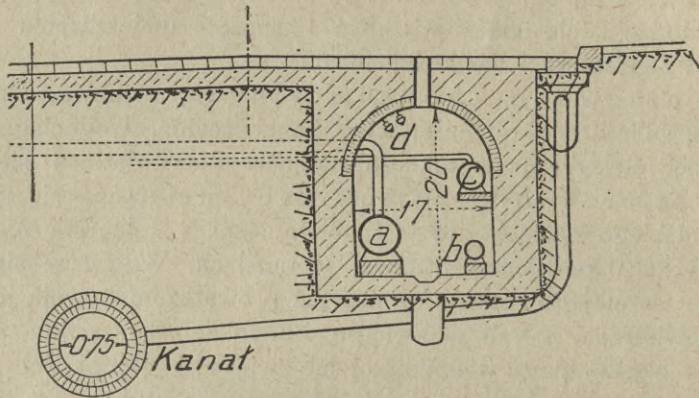
Pierwotnie kładziono przewody prawie bez wyjątków pod jezdnią. Obecnie utrzymały się tam tylko kanały i wielkośrednicowe przewody gazowe i wodociągowe; reszta przeniosła się pod chodniki. Pozostają też pod jezdnią tunele kolei miejskich.

Stało się to dlatego, że przewody muszą być łatwo dostępne. Wykonuje się do nich ustawicznie przyłączenia domowe, wskutek przyrostu konsumpcji wymienia na nowe i na większe lub dodaje nowe przewody.

Połączenia domowe i ich zmiany domagają się, aby przewody leżały blisko granic realności.



Zrywanie i rozkopywanie jezdni jest droższe, niż usunięcie nawierzchni chodnika, gdyż i nawierzchnia sama jest droższą niż na



Rys. 49.

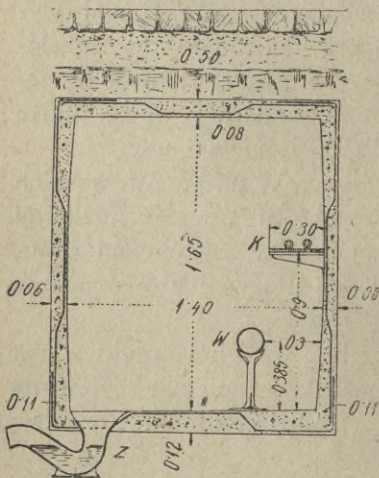
Korytarz podziemny dla przewodów w mieście

St. Helens: a = gaz, b = wodociąg, c = sprężone powietrze, d = telefon.

chodnikach i roboty na jezdni połączone są z większymi utrudnieniami ruchu i niewygodą dla pracujących niżli na chodniku.

Wymiarów przewodów nie da się na długi okres czasu przewidzieć, a wykonanie w wielkich wymiarach zapasowych nie wytrzyma kalkulacji pieniężnej.

Odnosi się to w pierwszym rzędzie do przewodów gazowych, gdyż trudno naprzód przewidzieć zużycie gazu. Oświetlenie uliczne wydaje się mieszkańcom w miarę przywyknienia do niego coraz skąpsze i zarząd miasta widzi się zmuszonym powiększyć ilość latarni. Prywatni konsumenci — a bywa to czasami rzeczą mody, a nie kupieckiego rachunku — zaprowadzają poważne instalacje dla oświetlenia i ogrzewania gazowego; tu i ówdzie zainstalowano większe motory gazowe. Powoduje to wymianę rurociągu ulicznego. Podobnie bywa z kablami. Może przy wodociągach łatwiej przewidzieć konsumpcję na dłuższy okres naprzód.



Rys. 50.

Korytarz podziemny próbny dla przewodów w Brukseli:

k = kable elektryczne, w = wodociągi.

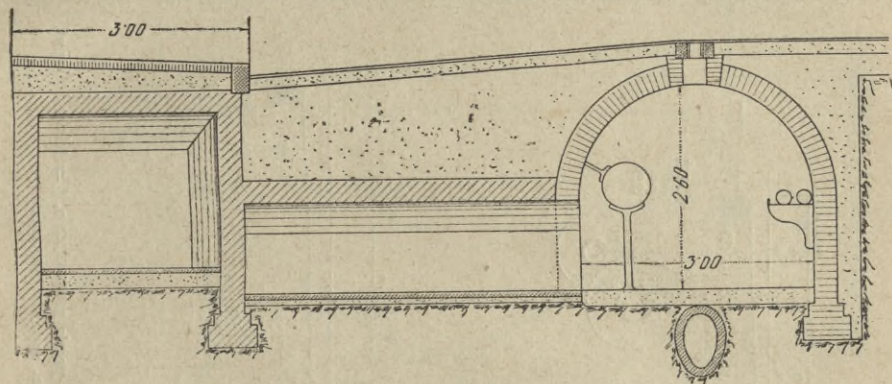
sumpcję na dłuższy okres naprzód.

β. Istnieją trzy sposoby umieszczenia przewodów w ulicach: pierwszym kładzie się je pod jezdnią i pod chodnikami,



w drugim wyłącznie pod chodnikami, przy trzecim zaś sposobie buduje się dla nich umyślne podziemne korytarze.

Omówimy najpierw krótko sposób drugi jako rzadziej u nas spotykany, jeszcze nie tak konieczny, i sposób trzeci, wogóle wyjątkowy.



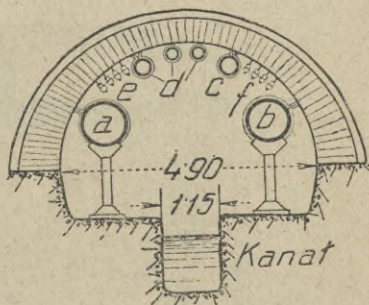
Rys. 51.

Korytarz podziemny dla przewodów z korytarzem do rzeczywistości.

Umieszczenie wszystkich przewodów, a więc i kanałów, pod chodnikami, to jest w ten sposób, że pod każdym z chodników leżą przewody wszystkich rodzajów, czyli w ulicy podwójne ciągi, uzasadniano w wielkich miastach koniecznością pozostawienia przestrzeni pod jezdnią dla szybkich kolei podziemnych. Okazało się jednak, że często trasę takiej kolei ze względu na krzywizny i na spadki korzystniej położyć znacznie głębiej, popod fundamentami budynków mimo, że na pozór połączone to jest z większymi kosztami budowy.

Zatem zasadniczo tylko w bardzo szerokich ulicach i alejach kładzie się przewody obustronnie i wyłącznie pod chodnikami. W naszych miastach wyjątkowo znajdzie dlatego sposób ten zastosowanie.

Umieszczenie wszystkiego, od kanału poczynając, w jednym podziemnym korytarzu zdawałoby się rozwiązywać wszelkie trudności prócz kwestji kosztów, oczywiście olbrzymich, na które z pewnością miasta godziłyby się, gdyby istotnie załatwienie sprawy



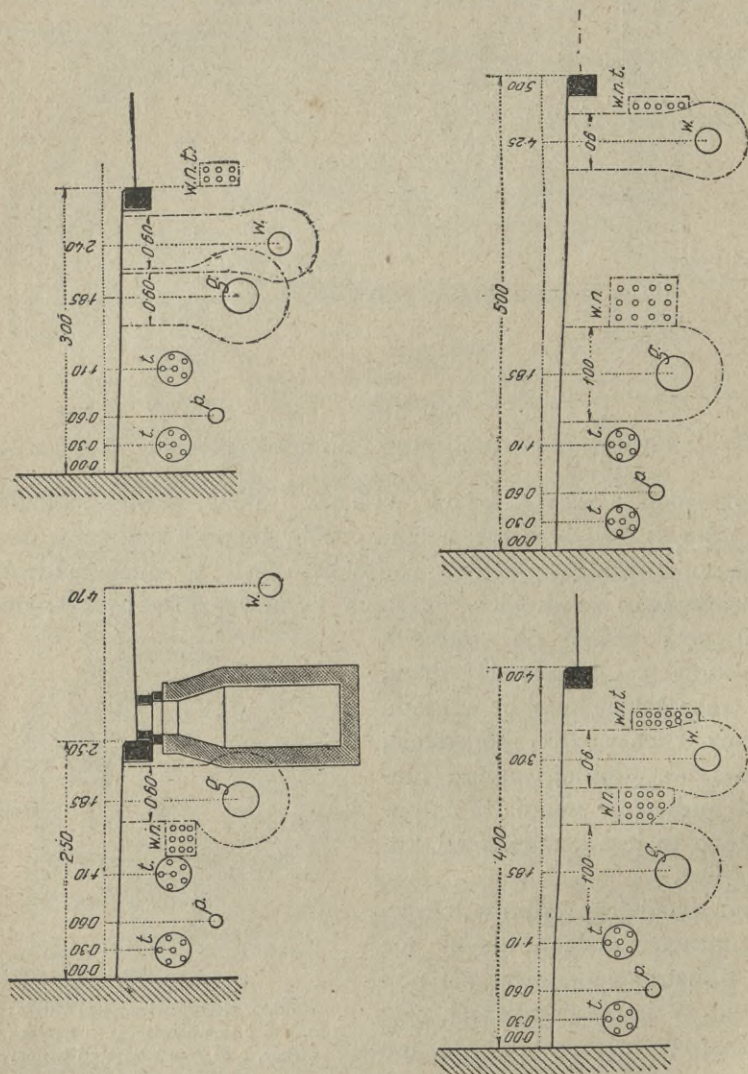
Rys. 52.

Kolektor sieci kanalizacyjnej Paryża:  
 $a = b = c =$  wodociąg,  $d =$  sprężone powietrze,  $e = f =$  telegrafy i telefony.



było doskonałe. Tymczasem rzecz ma się, jeżeli nie całkiem odwrotnie, to przecież niekorzystnie.

Najpierw nie można nawet przy bardzo bogato mierzonych przekrojach kanałowych przewidzieć, czy sieć kanalizacyjna w pewnej chwili, po katastrofalnej ulewie nie znajdzie się pod ciśnieniem, nie będzie



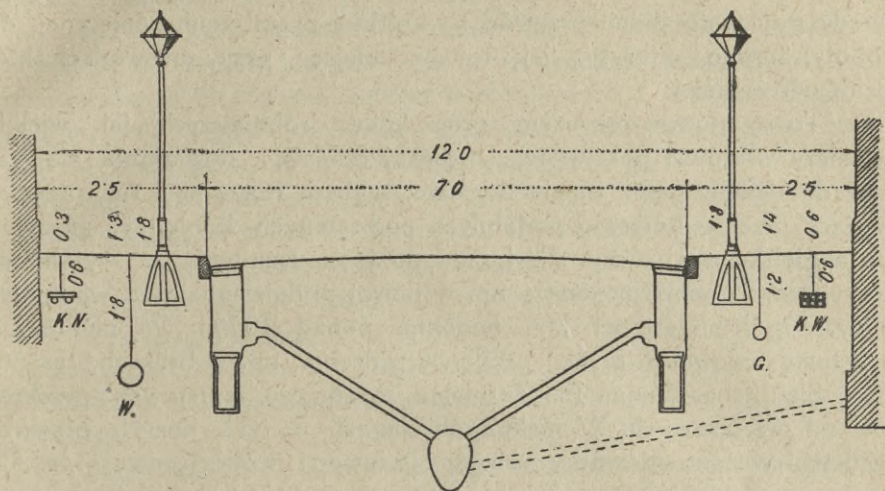
Rys. 53.

Umieszczenie przewodów pod chodnikami różnej szerokości w Berlinie: g = gaz, p = poczta pneumatyczna, t = telefon i telegraf, w = wodociąg, w.n. = prąd d. dla światła, w.n.t. = kable wys. nap. dla tramwaju.

cała wypełniona. Nie można przeto zakładać gołych drutów i osłaniać je, tylko kable. Oczyszczenie przewodów i naprawa uszkodzeń mogą wywołać nieobliczalne kłopoty i straty. Kanał przeto musi być oddzielnie prowadzony, odpada z wspólnej galerji, rys. 49, 50 i 51.



Odpadają dalej prawie bezwarunkowo gazociągi. Wskutek nieuniknionych nieszczelności gaz z nich uchodzi, a zmieszany z powie-



Rys. 54.

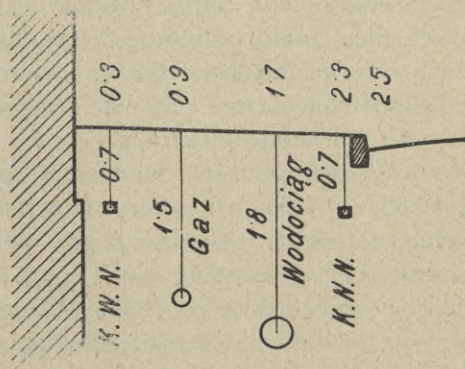
Umieszczenie przewodów w wąskiej ulicy: *K. N.* = kable niskiego napięcia, *W.* = wodociąg, *G.* = gaz, *K. W.* = kable wysokiego napięcia.

trzem daje mieszaninę wybuchającą. Nawet staranna wentylacja nie zapobiegnie gromadzeniu się gazu w pewnych kątach. Do gazociągów najczęściej wypada się dostawać dla napraw, uszczelnień, wymiany i nowych odgałęzień.

Dwóch zatem bardzo ważnych przewodów, kanału i gazu, nie powinno się osadzać we wspólnym tunelu.

Korytarze te wybudowane w wymiarach skąpych nie pomieszczą nowych przewodów dodatkowych lub powiększonych. Wymiary zaś duże, na wyrost, będą bardzo kosztowne.

Wreszcie manipulowanie przy naprawach i wymianach żelaznymi rurami długimi i ciężkimi w miejscu ciasnym, w sąsiedztwie innych rur i przewodów wymaga wielkiej ostrożności i staranności ze strony robotników. Uszkodzenia przypadkowe są nieuniknione. A nieobejdzie się tam, gdzie robotnicy



Rys. 55.

Umieszczenie przewodów pod jednym chodnikiem: słupy oświetlenia między wodociągiem a kablem niskiego napięcia.

Wskutek nieuniknionych nieszczelności gaz z nich uchodzi, a zmieszany z powie-



rozmaici muszą mieć wolny dostęp przez korytarz, bez uszkodzeń rozmyślnych, złośliwych. Łatwiej i częściej wydarzyć się mogą szkody, niż wtedy gdy tylko jeden przewód na krótkiej przestrzeni, koniecznej do roboty, zostaje odkryty, jak to ma miejsce przy przewodach kładzionych w ziemi.

To są główne przyczyny, prócz kilku drobniejszych, jak wielkie wymiary włączów i pokryw ich, niebezpieczeństwo dostawania się gazów do domów przez tunele domowe, szybsze rdzewienie rur, przemawiające przeciw budowie podobnych podziemnych korytarzy, zwanych po angielsku *subway*. Wykonywano je w Londynie w wyjątkowo sprzyjających okolicznościach, np. w nowej podniesionej na wiadukcie ulicy. Ogółem jest ich tam podobno ponad 10 km. W niektórych miastach budowano je jako próbne urządzenia, np. w Brukseli, rys. 50.

Sieć kanalizacyjna Paryża niema zasadniczo mniejszych przekrojów od przełazowych. W niektórych ciągach o tych dużych przekrojach umieszczono główne przewody gazowe i wodociągowe, rys. 52, na wspornikach, inne na sklepieniu<sup>1)</sup>.

γ. Najpowszechniej spotykanym sposobem umieszczenia przewodów pod nawierzchnią uliczną jest sposób pierwszy, rozdzielający przewody między jezdnię a chodniki w rozmaitych kombinacjach. Kanał z reguły leży pośrodku ulicy pod jezdnią z przyczyn, wyłuszczonych w ustępie 7 g. γ.

Przewodów, oddziaływujących na inne szkodziwie, nie kładzie się obok nich, tylko pod drugim chodnikiem, rys. 54, a gdy to niewskazane odsuwa możliwie daleko, rys. 55. Szkodliwie działają kable wysokiego napięcia na rury wodociągowe, gdyż t. z. błędne prądy elektryczne powodują elektrolizę.

Wzdłuż murów fundamentowych kładzie się z reguły kable, rys. 53, 54 i 55, a nie rury gazowe lub wodociągowe. Z rur gazowych, ze spojeń uchodzący gaz mógłby bowiem przedostać się do piwnic, tam gromadzić się i przy zetknięciu z płomieniem zapalki, świecy lub latarki wybuchnąć. W razie pęknięcia zaś rury wodociągowej ściana budynku łatwiej uległaby podmyciu. Nadto ziemia w razie budowy domu zostaje wzdłuż ścian silnie poruszona i dłużej osiada, co odbiłoby się niekorzystnie na stałości przewodów rurowych.

Gazociągów nie należy też kłaść w pobliżu linii drzew, o czem mowa w ust. 24 C. c. ε.

Każden z przewodów zajmuje pewną szerokość i leży w innej głębokości. Zarządy miejskie lub odnośne związki przedsiębiorstw uży-

<sup>1)</sup> Dumas A.: La visite des égouts de Paris. Génie civ. 1896, II, 177.



teczności publicznej ustalają zazwyczaj pewne wytyczne w tym kierunku. Przykłady podają rys. 53, 54 i 55.

Jak wynika z rozważań poprzednich, w mieście większem dziś szerokość chodników nie tyle mierzy się ruchem pieszych, ile siecią przewodów. Umieszczenie kabli telefonicznych i telegraficznych, gazociągu i wodociągu już wymaga chodnika szerokości najmniej 2'50 *m*; gdy się doda kable dla oświetlenia elektrycznego i siły elektrycznej (tramwaje) szerokość powiększa się do 3'50 *m*. Przy dalszych przewodach wypada szerokość 5'0 *m* dopiero jako dostateczna.

δ. Przewody elektryczne tak o niskiem jak o wysokiem napięciu bywają też rozpięte w powietrzu — przewody powietrzne — albo na słupach, stojących w ulicy, albo na wspornikach, osadzanych na ścianach budynków lub na dachach. Przewody takie spotyka się w miastach mniejszych lub na obwodach miast dużych. Są one tańsze od kabli.

Słupy stawia się na chodnikach zasadniczo wzdłuż krawężników w ten sam sposób, jak słupy dla latarni oświetlenia publicznego, o czem mowa nieco później. Wyjątkowo w wąskich uliczkach mieszkaniowych stawia się je na gruntach prywatnych, w ogródkach (ust. 7 *d*) lub pod ogrodzeniami, rys. 19, gdy chodnik jest węższy od 2'0 *m*.

Wymiar tych słupów, drewnianych, żelaznych czy żelazno-betonowych, przyjmuje się na 0'25 do 0'30 *m* i o ten wymiar szerokość każdego chodnika, na którym mają stanąć słupy, należy powiększyć. Prócz tych słupów niejako normalnych, zwykłych stawia się i słupy szersze z pewnych przyczyn lub do pewnych urządzeń.

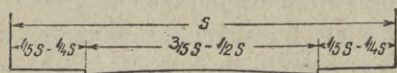
Słupy z przewodami powietrznymi w ulicy krzywej, dalej w punktach załamania się ulicy łamanej i wreszcie na rozgałęzieniach ulic otrzymują silniejsze wymiary niż słupy, stojące w ulicy prostej. Przewody bowiem ciągną szczyt słupa, zginają go po wypadkowej z kierunków przecinających się. Otrzymują też często osobne podpory, zastrzały lub ścięgna. W szerokości chodnika przeto należy przewidzieć miejsce na słup o większym wymiarze, np. kratowy żelazny, i na owe podpory. Na węzłach przydatne są na ten cel rozszerzenia chodników powstałe przez ścięcia naroży realności lub wycięcia w nich.

Ponadto stawia się słupy z urządzeniami rozdzielczymi dla światła i siły, a zatem o większych wymiarach, dochodzących dołem do 1'0 *m* i więcej

Słupów nie stawia się tuż przy krawężniku po pierwsze dlatego, że pojazdy łatwo na nie najeżdżałyby, rys. 8, a powtórze dlatego, że przy tym sposobie brakłoby miejsca na osadę czyli fundament słupa. Stawia się je przeto w pewnym odstępnie od krawężnika. Odstęp od



przedniej ściany krawężnika nie powinien wynosić mniej niż 0,70 m a to w tym celu, aby przezeń jedna osoba mogła przejść swobodnie, aby miejsce to z szerokości chodnika nie było stracone dla przechodni. Mniejsze odstępy, 0,30 do 0,50 m, często stosowane, które uzasadniane bywają przyjęciem wymiaru części pojazdu nadwieszanej nad chodnikiem lub spowodowane konstrukcją i wymiarami osady słupa, są zwykle dość dowolne i dla przechodni bardzo niedogodne. Zmuszają one przy przejściu koła słupa albo do skręcania ciała albo do zejścia na jezdnię. Schodzenia na jezdnię przechodnie unikają, starając się koniecznie pozostać na chodniku, co tłumaczy się obawą zawalania się w ścieku ulicznym lub obawą przed najechaniem na jezdni. We wąskich a ruchliwych ulicach staromiejskich spotyka się koło słupa latarni krawężnik wychodzący na kształt koryta. We Lwowie w ul. Krakowskiej i koło Katedry w krawężnikach z kwarcytowego, twardego piaskowca wychodzili przechodnie żłoby do 8 cm głębokie. Tam dawne wsporniki latarni gazowych, umieszczone na ścianach kamienic, zastąpiono słupami,



Rys. 57.

Dawniej wykonywany stosunek szerokości jezdni do chodników.

może z powodu olbrzymich ilości wywieszek najrozmaitszej wielkości, które pochłaniały światło latarni, a może dla zrobienia miejsca wystawom sklepowym na ścianie tak zwanym portalom.

Tak portale jak i wywieszki są przedmiotami brzydkimi i to ustępstwo dla nich nie jest konieczne.

Te same uwagi, powyżej podane o stawianiu słupów elektrycznych, odnoszą się i do stawiania słupów latarni gazowych i elektrycznych. W ulicach wąskich, o których przed chwilą była mowa, nie powinno się zarzucać latarni wspornikowych, pomimo że latarnia wolno stojąca i lepiej się przedstawia i lepiej oświetla ulicę. Przy elektrycznym oświetleniu można lampy zawieszać nad środkiem ulicy.

#### i) Wymogi estetyczne.

Chodniki odcinają się silnie od jezdni i przez linię krawężnika i przez materiał swej nawierzchni. Dlatego ze względów pięknego wyglądu ulicy powinienby istnieć pewien stosunek wzajemny ich szerokości.

Przez pewien czas kierowano się zasadą, podaną na rys. 57, zależnie od tego, czy ulica była więcej czy mniej ruchliwa. Dziś uważa się jedynie na to, aby wzdłuż szerokich jezdni nie biegły wąskie chodniki i to przeładowane słupami i drzewami. Jeśli zaś, odwrotnie, chodniki w stosunku do jezdni są szerokie, oba lub tylko jeden, to przez



posadzenie drzew, lub urządzenie ponadto trawników, udaje się nadać ulicy miły dla oka wygląd.

### j) Kształt przekroju poprzecznego jezdni.

Literatura: Hanisch Viktor: Einfluss der Form von Strassen — Querprofilen auf die Ableitung der Niederschlagswässer. Zt. f. Tr. u. Str. 1908. — Maze-rolle L.: Über die Ausbildung des Querprofils städtischer Strassen. Zt. f. Tr. u. Str. 1908. — Klose Georg: Einiges über das Quergefälle der Strassen. Zt. f. Tr. u. Str. 1910. — Scheuermann: Wölbungen bituminöser Walzfahrbahnen. Techn. Gem. 1916.

Na drogach panuje prawie powszechnie kształt dwuspadkowy z wyokrągleniem pośrodku. Kształt ten niezbyt nadaje się do jezdni ulicznych. Na nich bowiem ruch pojazdów jest żywszy i nie idzie środkiem, po osi ulicy, jak to bywa przeważnie na drogach, lecz po jednej połowie jezdni w jednym i po drugiej w drugim kierunku, środkiem tej połowy. Do takiej jazdy zmuszają też w mieście porządkowe przepisy ruchu. Nie środek przeto jezdni, lecz części około środków połówek jezdni najbardziej pracują, najbardziej zostają ścierane, najprędzej tam powstają zagłębienia. Uszkodzenia takie są przykre dla ruchu, utrudniają spływ wody, która stagnując wsiąka i przyśpiesza zniszczenie nawierzchni; wreszcie szpecą wygląd jezdni, gdyż szereg zagłębień sprawia na widzu wrażenie długich wklęsłości. Nakoniec w ścieku przy dwuspadkowym kształcie przekroju jezdni woda rozlewałaby się dość szeroko.

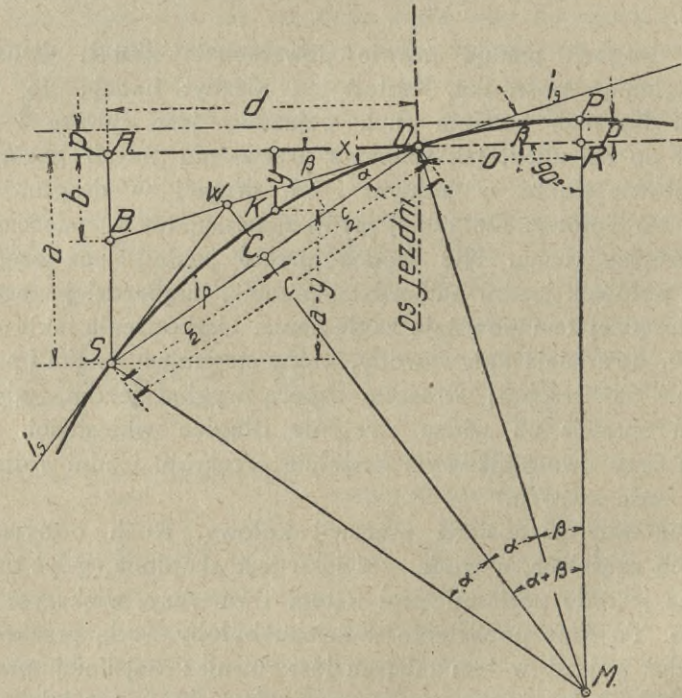
Tych wad nie posiada przekrój kołowy. Ruch odbywa się po wypukłych częściach, a woda w ścieku jest skupiona, gdyż tam styczna nachylona jest do poziomu pod kątem dwa razy większym od kąta średniego. To silne pochylenie w ścieku byłoby wadą przekroju kołowego, gdyż pojazd w tem miejscu jest również najsilniej przechylony. Łagodzi jednak tę ujemną stronę ta okoliczność, że po ściekach, to jest tuż przy krawężnikach, pojazdy nie jeżdżą, względnie jadą tylko powoli. Natomiast inną rzeczywistą ujemną stroną kształtu kołowego tworzy jego środek w osi, gdzie styczna jest pozioma. Tam przeto nierówności i zagłębienia nieznaczne powodują leniwy odpływ wody, woda wsiąka, przez co nawierzchnia niszczeje.

Dlatego zastępuje się odcinek koła dwoma krzywiznami, przecinającymi się w najwyższym punkcie jezdni, lub dwoma linjami łamanymi o spadkach rosnących ku ściekom.

Krzywizną najpowszechniej wykonywaną bywa koło, rys. 58, mniej inne krzywizny, jak parabola, nie różniące się wcale lub różniące się praktycznie bardzo nieznacznie od koła wobec małych szerokości i strzałek. Dla ich wykreślenia odrzuca się niekiedy szerokość ścieku



pod jednym i pod drugim krawężnikiem. Odcinki łukowe przechodzą wtedy przez kraj ścieku. W sposobie poniżej opisanym łuki przechodzą przez najniższy punkt ścieku  $S$  przy krawężniku i przecinają się w osi jezdni, gdzie ich styczne otrzymują pochylenie  $i_s$  równe mniej więcej połowie średniego pochylenia poprzecznego  $i_p$  lub też nieco mniejsze. Z szerokości jezdni i z wielkości pochyłeń  $i_p$  i  $i_s$  oblicza się promień  $r$ , rys. 58, i rzędne dla nakreślenia łuku.



Rys. 58.

Obliczanie rzędnych dla odcinka koła jako kształtu jezdni.

Albowiem:  $\sin \alpha = \frac{c}{2} : r$ , stąd  $r = \frac{c}{2 \cdot \sin \alpha}$ ; ponieważ  $\alpha$  jest kątem małym, wynoszącym około  $1^\circ$  do  $2^\circ$ , przeto z wystarczającą dokładnością można zamiast  $\sin \alpha$  wstawić  $\operatorname{tg} \alpha$ . Zaś zamiast  $c$  wstawić  $d$  bez popełnienia niedozwolonego błędu. A gdy  $\operatorname{tg} \alpha = i_p - i_s$ , przeto wzór przybierze dogodną formę:  $r = \frac{d}{2(i_p - i_s)}$

Obliczanie rzędnych  $y$ , względnie  $a-y$ , dla obranego  $x$  wychodzi z obliczenia współrzędnych  $x_0$  i  $y_0$  względem punktu  $P$ , to jest ze znalezienia wartości  $o$  i  $p$  dla osi jezdni.



Mianowicie:  $o = r \cdot \sin \beta$  lub z wystarczającą dokładnością  
 $o = r \cdot \operatorname{tg} \beta = r \cdot i_s$ ;  $p = \frac{o^2}{2r}$ , przyjęcie równie dostatecznie do-  
 kładne, czyli  $p = \frac{r^2 \cdot i_s^2}{2r} = \frac{r \cdot i_s^2}{2}$

A że  $y_o = \frac{x_o^2}{2r}$ ,  $y = y_o - p$ ,  $x_o = x + o$ , przeto  $y = \frac{(x + o)^2}{2r} - p$   
 a po wstawieniu wartości za  $o$ ,  $r$  i  $p$  wypada

$$y = i_s \cdot x + \frac{i_p - i_s}{d} \cdot x^2$$

Przykład: Jezdnia, o pochyleniu podłużnym 0.01, jest 7.5 m szeroka i ma być  
 brukowana mozaiką (na istniejącej żwirówce zwykłej jako pokładzie).

Dane:  $d = 3.75$  m,  $i_p$  (wedle tab. I) = 0.04,  $i_s = 0.015$ .

Obliczyć dla wycięcia szablonu brukarskiego rzędne co 0.5 m. Licząc od osi  
 jezdni:  $x = 0.5$  m,  $y = 0.015 \times 0.5 + \frac{0.040 - 0.015}{3.75} \cdot 0.5^2$ ,

$$y = 0.015 \times 0.5 + 0.0067 \times 0.5^2 = 0.01 \text{ m};$$

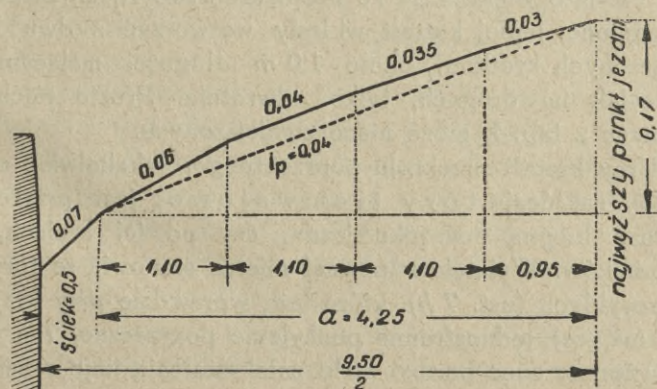
$$x = 1.0 \text{ m}, y = 0.015 \times 1.0 + 0.0067 \times 1.0 = 0.02 \text{ m};$$

$$x = 1.5 \text{ m}, y = 0.04 \text{ m}; x = 2.0 \text{ m}, y = 0.055 \text{ m};$$

$$x = 2.5 \text{ m}, y = 0.08 \text{ m}; x = 3.0 \text{ m}, y = 0.105 \text{ m};$$

$$x = 3.5 \text{ m}, y = 0.135 \text{ m}; x = 3.75 \text{ m}, y = 0.15 \text{ m}.$$

Linja łamana wskutek krótkich prostych swych części prak-  
 tycznie zbliża się prawie zupełnie do odcinków koła. Kształt jej



Rys. 59.

Linja łamana jako kształt jezdni.

kreśli się następująco, rys. 59: przestrzeń  $a$  między krajem ścieku  
 a osią, względnie najwyższym punktem jezdni, dzieli się na parzystą  
 lub nieparzystą ilość równych części mających około 1.0 m długości.  
 Część przy osi może być nieco krótsza; otrzymuje ona spadek równy,  
 jak poprzednio przy łuku kołowym, połowie lub trzeciej części spadku



średniego. Jednej ze środkowych części — albo środkowej, albo leżącej przy środkowej, ale od ścieku — daje się spadek równy spadkowi średniemu, a częściom pozostałym spadki rosące ku ściekowi, względnie malejące ku osi.

Dla kształtów o liniach łamanych dadzą się łatwo ustawiać wykresy wedle danych tabeli I dla różnych szerokości jezdni.

Grzbiet, jaki powstaje w najwyższym punkcie jezdni, jest dla oka zupełnie niewidoczny, a kształt sprawia zawsze wrażenie linii ciągłej od krawężnika do krawężnika. Grzbiet taki znakomicie ułatwia spływ wody i zawsze wykonywany być powinien.

Ściek wzdłuż krawężnika odcina się o szerokości równej mniej więcej 5 do 7% całej szerokości jezdni, najwyżej atoli równej 1'0 m. Otrzymuje on spadek ku krawężnikowi o 2 do 4% wyższy niż średni spadek poprzeczny jezdni  $i_p$ .

Kształt poprzeczny jezdni o jednostronnem pochyleniu wedle rys. 30 i 91 konstruuje się tak samo jak dla jej połowy czy dla jej części.

Jezdnię wklęsłą z rys. 29 możnaby też wytworzyć w powyższe sposoby, odwracając łuki względnie linie łamane, gdyż dla wód opadowych płynących pośrodku otrzymuje się nieco skupiony przekrój. Wtedy jednakowoż przy krajach, któredy przechodnie najczęściej chodzą, pochylenia poprzeczne wypadają stanowczo za duże, gdy średnie pochylenie przyjęto większe. A że bezpieczeństwo ruchu pieszych musi być uwzględnione, lepiej kształt wklęsły wytworzyć z dwu linii prostych, połączonych krótkim, około 1'0 m długości mającym łukiem, analogicznie jak na drogach, tylko odwrotnie. Proste pochyłone są według danych z tab. I, może nieco zmniejszonych.

Regularny kształt przekroju poprzecznego, jakkolwiek on będzie tworzyć linię, zakłócają tory tramwajowe; jest przytem rzeczą obojętną, czy biegną pośrodku jezdni, czy po jej krajach, to jest wzdłuż chodników. Wyjątek w pewnej mierze stanowią te tory w przekrojach niezwykłych (ust. 7 h), które leżą wprawdzie przy kraju jezdni, ale jezdni mającej jednostronne pochylenie poprzeczne, rys. 37: leżą na kraju wyższym, więc bardzo mało zniekształcają linię przekroju poprzecznego jezdni.

Głowa bowiem szyny w jednym toku prostym nie powinna leżeć wyżej od głowy w drugim jak 2 do 3 cm zależnie od tego, czy szerokość toru jest jednometrowa czy prawidłowa, czyli pochylenie poprzeczne nie może przekraczać 0'02; a to dlatego, że silniejsze pochylenie powoduje zesuwanie się wozu tramwajowego ku szynie niższej, a przeto zwiększone tarcie rąbkiem czyli i powiększenie siły motorycznej i powiększenie zużycia szyn i kół.



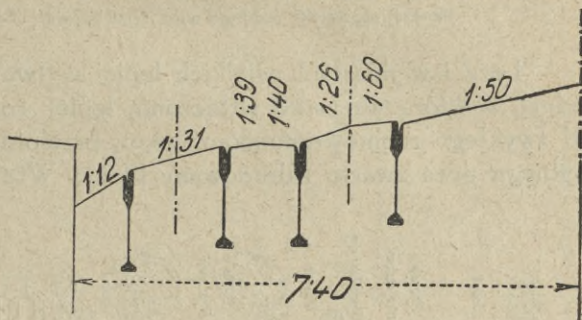
Wkładając przeto wedle niego tor tramwajowy w linię przekroju poprzecznego, wypadnie ją zmienić, przerobić na pochylenia o nieregularnym przebiegu, jak to ilustruje rys. 60. Mowa o tem jeszcze w ust. 24 B.

Chodniki otrzymują prostolinijne pochylenie poprzeczne jednostronne. Pochylenia dwustronne nakszałt dachu lub jako łuk otrzymują chodniki i aleje spacerowe między jezdniami, rys. 36, 37, i chodniki ochronne, rys. 38, 267, 269, 270 (ust. 23 E).

#### k) Przekroje niezwykle.

Literatura: Deneke: Uferstrassen, Städtebau 1917. — Blum: Der Boulevard Lille — Roubaix — Tourcoing. Städtebau 1919. — III Strassen-Kongress, London 1913: Regelung des schnellen und langsamen Verkehrs auf den Strassen.

Przekroje niezwykle to będą przekroje odmienne od opisanych poprzednio przekroji powszechnie spotykanych, znanych, niejako szablonowych, nieczem się nieodznaczających. Odmienność ta polegać może albo na wielkiej szerokości i związanem z nią za-



Rys. 60.

Tory tramwajowe zniekształcają przekrój poprzeczny ulicy.

sadniczo rozczłonkowaniem, rys. 61, 62 i 63, na pasma o rozmaitem przeznaczeniu, albo na kształcie przekroju, wynikającym z warunków przyrodzonych, naturalnych lub sztucznych, z woli człowieka wytworzonych.

Projektując je należy koniecznie liczyć się z wymogami piękna i w tym celu poddać projekt osądowi architektów i innych znawców, aby nie stworzyć, wydając poważne kwoty na techniczne urządzenie zbytkownej arterji, rzeczy brzydkiej.

Niezwykle szerokie ulice mają do 100 m i więcej. Są one potrzebą miast wielkich i ze względów ruchu ulicznego i ze względów zdrowotnych. Tworzą pewnego rodzaju otwarte, zwykle zadrzewione silniej od innych ulic arterje z zapasem lepszego, czystszeo powietrza.

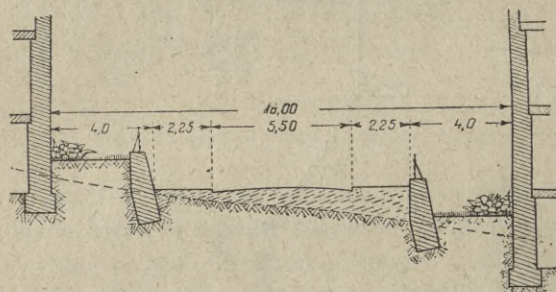
Pięknych przykładów takich ulic jest bardzo wiele.

W naszych miastach małych a nawet i średnich byłyby jeszcze dziś prawie niepotrzebnym zbytkiem, gdyż ani dla ruchu nie są potrzebne, ani też niezbyt wysokie i niezbyt ścieśnione zabudowanie tych miast tego się nie domaga. Takie ulice, naśladujące ulice wielkomiejskie, są drogie i w budowie i w utrzymaniu. Lepiej może zastąpić je ładnie



Dość powszechnie spotyka się w miastach, na terenie pagórkowatym leżących, chodniki założone w innym poziomie niż jezdnia, z reguły wyżej niej. W projektowaniu chodnika ma się bowiem więcej swobody, niż w projektowaniu jezdni: chodnik przeznaczony wyłącznie dla człowieka może być w swym przebiegu, w swym układzie dość dowolny, gdyż jego spadki mogą być znacznie większe, niż spadki jezdni.

Chodniki takie można wykonywać tylko w ulicach o mniejszym

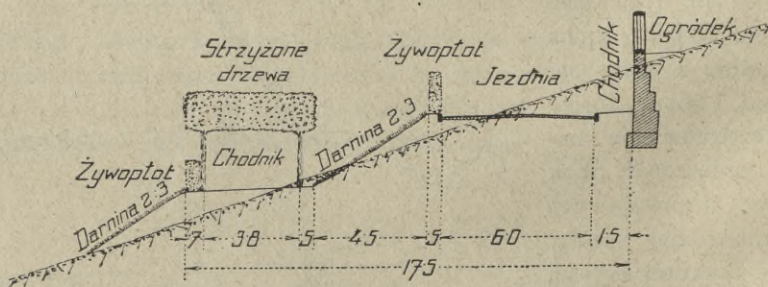


Rys. 65.

Przekrój poprzeczny ulicy, ujętej w mury.

niższe od  $1'0 m$ ,<sup>n</sup> zielone, trudno utrzymać w porządku; muszą być brukowane, co brzydko wygląda.

Pod szkarpą wzdłuż jezdni pozostawia się wąski chodnik, najmniej  $0'60 m$  szer., rys. 64, jako ochronny chodnik dla pieszych. Po-



Rys. 66.

Przekrój poprzeczny ulicy na stoku (Förster).

chylenie szkarpy ma być łagodne, najwyżej 2 : 3, lepiej 1 : 2, aby w niej umożliwić osadzenie stopni wygodnych, które każdą realność łączą z jezdnią, rys. 64, dla przenoszenia wprost najkrótszą drogą ciężkich przedmiotów, jak meble, opał, materiały budowlane, odpadki gospo-



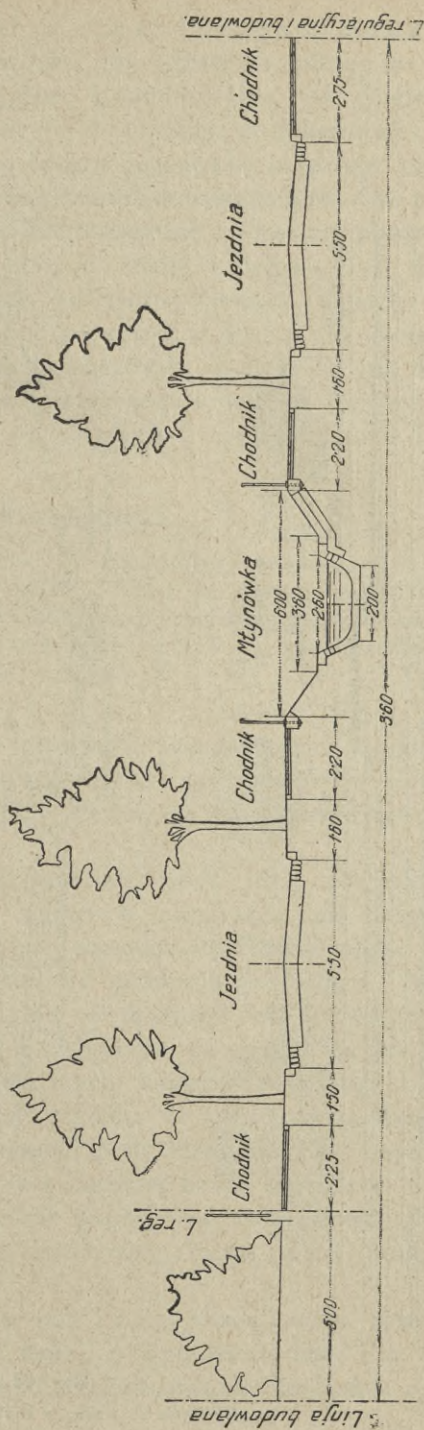
darstwa domowego, i t. d. Stopę szkarpy podpira się zawsze krawężnikiem lub listwą z kamienia lub z betonu, wystającymi ponad chodnik o 0·10 do 0·15 m. Jest to wyraźne odgraniczenie szkarpy od chodnika, które zapobiega mimowolnemu rozdeptywaniu stopy szkarpy.

Ulice w przekopach buduje się przede wszystkim między willami lub przy zabudowaniu grupowym, a więc między ogródkami z reguły; wtedy zważać należy na możliwość zawiania śniegiem zagłębionej jezdni.

Jeżeli zamiast szkarp wykonane zostaną mury, to jakkolwiek całkowita przestrzeń między ścianami domów jest urozmaiconą, sama ulica ma przekrój ulicy zwykłej, podobnie jak na rys. 65.

Rysunek 65 przedstawia ulicę na stoku. Urobienie kształtu poprzecznego takich ulic, zależne od stopnia pochylenia terenu, bywa rozmaite. Piękny przykład podaje rys. 66, przy czem szkarpa między chodnikiem a jezdnią mogłaby być też lekko wklęsła w górnej swej części.

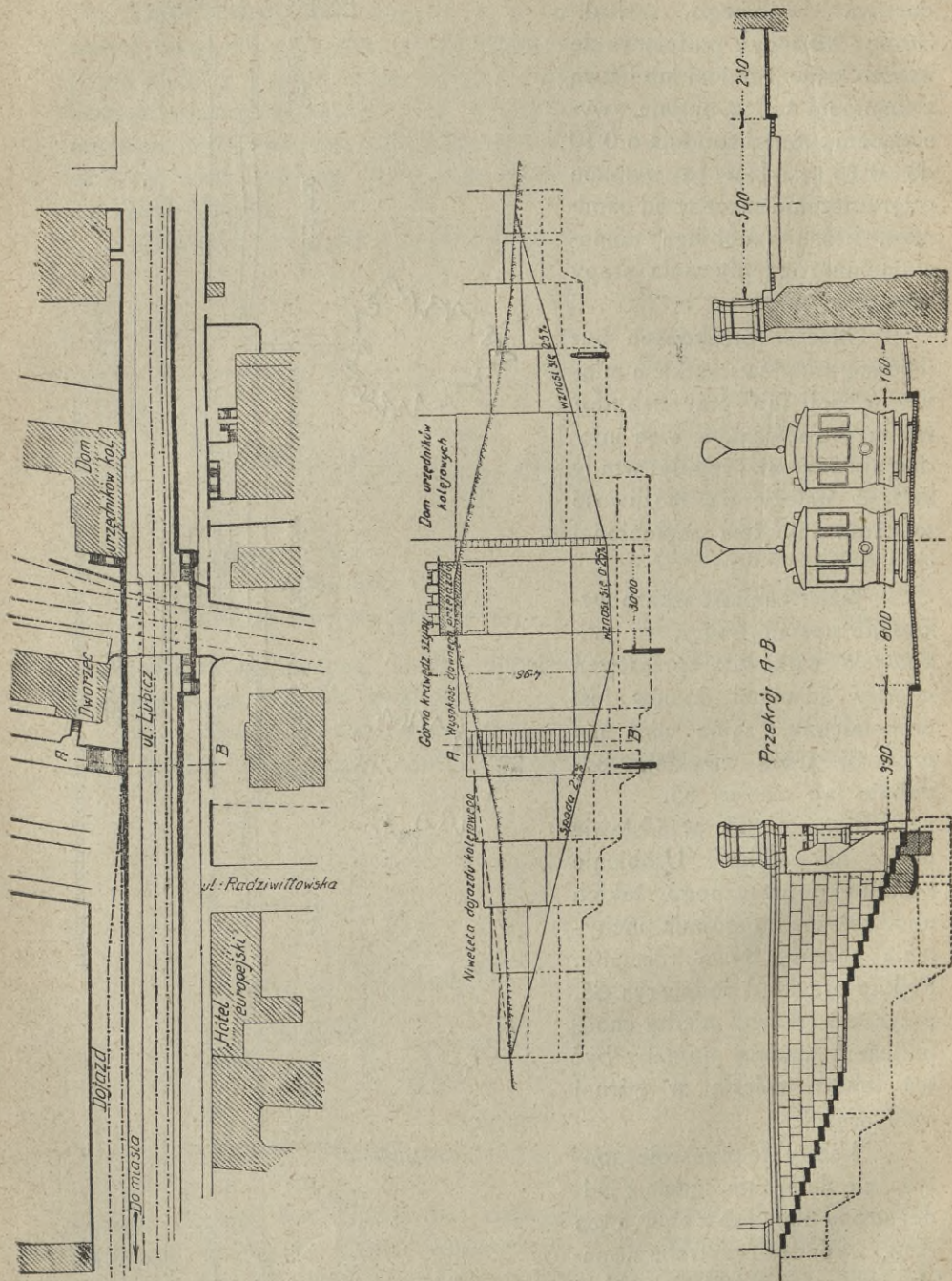
Niezwykłe przekroje spotyka się dalej tam, gdzie z jednej strony ulicy lub z obu, a ten drugi wypadek przytrafia się nader rzadko, znajduje się zamiast działek budowlanych, p o t o k,



Rys. 67.

Projekt przekroju poprzecznego ulicy z Młynówką Królewską w Krakowie.





Rys. 68.

Obniżenie ul. Lubicz w Krakowie pod kolej.



młynówka, rys. 67, rzeka, staw, jezioro, morze. Potoki i młynówki spotyka się i pośrodku ulic. Różnice poziomów, wymogi bezpieczeństwa, pośrednie ogniwa komunikacyjne, jak zjazdy, zejścia, przystanie, ładownie, magazyny i t. d. zmuszają do odrębnych rozwiązań.

Ostatnią nakoniec grupę tworzą niezwykle przekroje uliczne powstałe wskutek budowy przez człowieka wykonanych. Oto przykłady.

Ul. Lubicz w Krakowie, krzyżująca się z koleją, obniżono, aby ją poprowadzić popod kolej, popod stację kolejową, rys. 68. Pozostawić jednak było konieczne od strony miasta dojazdy z jednej strony do realności i jednej bocznej ulicy, z drugiej do dworca kolejowego. Po stronie przedmieścia dojazdy te okazały się zbyteczne.

Ul. Lwowska w Samborze przekracza kolej, to jest stację kolejową, mostem; więc dojazdy na nasypach i między murami i objazdy.

## 8. Sytuacja.

Literatura: Genzmer Felix: Die Gestaltung des Strassen — und Platzraumes. Berlin 1909. — Drexler Ignacy: Miasta ogrodowe. Przegląd Higieniczny. Lwów 1912. — Drexler Ignacy: O zakładaniu ulic miejskich. Przegl. Tech. 1913. — Michalski Władysław: O znaczeniu panujących wiatrów na kształtowanie się miast. Przegl. Techn. 1915.

### a) Uwagi ogólne.

Dopiero po obmyśleniu przekroju poprzecznego przystępuje się w zwykłych warunkach do dalszej pracy nad projektem nowej ulicy czy przebudową starej, podobnie zresztą jak przy innych środkach komunikacyjnych.

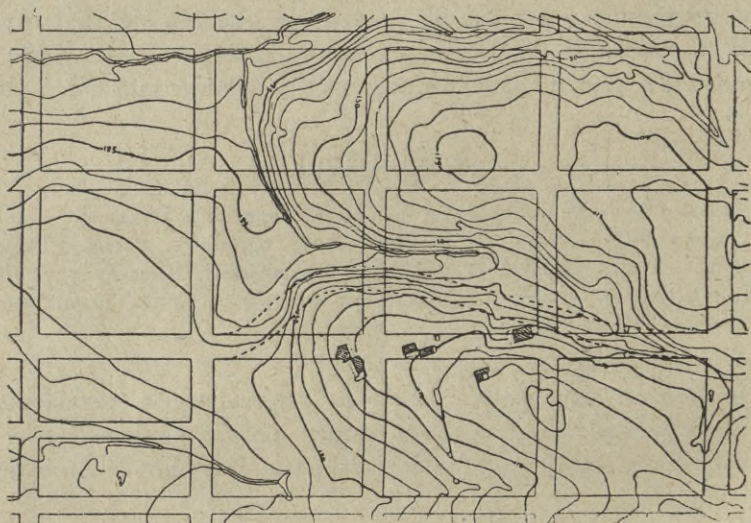
Z sytuacyjnem zaprojektowaniem ulicy idzie równolegle ustalenie przekroju podłużnego, przyczem odmiennie od dróg i kolei przekrój podłużny zasadniczo nie warunkuje położenia ulicy. Z reguły obmyśla się je prawie niezależnie od przekroju podłużnego. Względem bowiem na konfigurację działek, na jak najlepsze ich wyzyskanie pod budynki, względem na budynki, których burzyć nie można, na dostęp światła i powietrza, na kierunek panujących wiatrów rozstrzyga o sytuacji, o rzucie poziomym ulicy, bez względu na przekrój podłużny, który potem dostosowuje się do sytuacji, o ile teren jest dość równy, płaski. Jednak im teren trudniejszy, tem bardziej liczyć się należy z przekrojem podłużnym; w terenach silnie pagórkowatych i górzystych wreszcie przekrój podłużny kieruje wyznaczeniem biegu ulicy, podobnie jak na drogach.

Układ ulic, ich sieć, a w tem i bieg każdej ulicy zosobna, jest jedną z podstawowych części nauki o budowie miast. Do tej nauki zwrócić się należy, gdy idzie o zaprojektowanie kierunku ulicy, czyli



gdy idzie o projekt jej sytuacji. Usytuowanie ulicy nie może być w zasadzie rozpatrywane jako zadanie samo dla siebie. Wyjątek tworzą do pewnego stopnia uliczki mieszkaniowe, zupełnie nieruchliwe; ich bieg da się niekiedy obmyśleć mniej lub więcej samodzielnie w ramach układu ulic ważniejszych.

Dla całokształtu omawianego w niniejszym podręczniku przedmiotu wypada przecież przedstawić krótko główne wytyczne, kierujące usytuowaniem ulic. Wytycznymi temi są: ruch, obudowanie, teren, kształt działek, światło, kierunek panujących wiatrów, względy este-



Rys. 70.

Z północno-zachodniej dzielnicy N. Yorku (III Kongres drogowy).

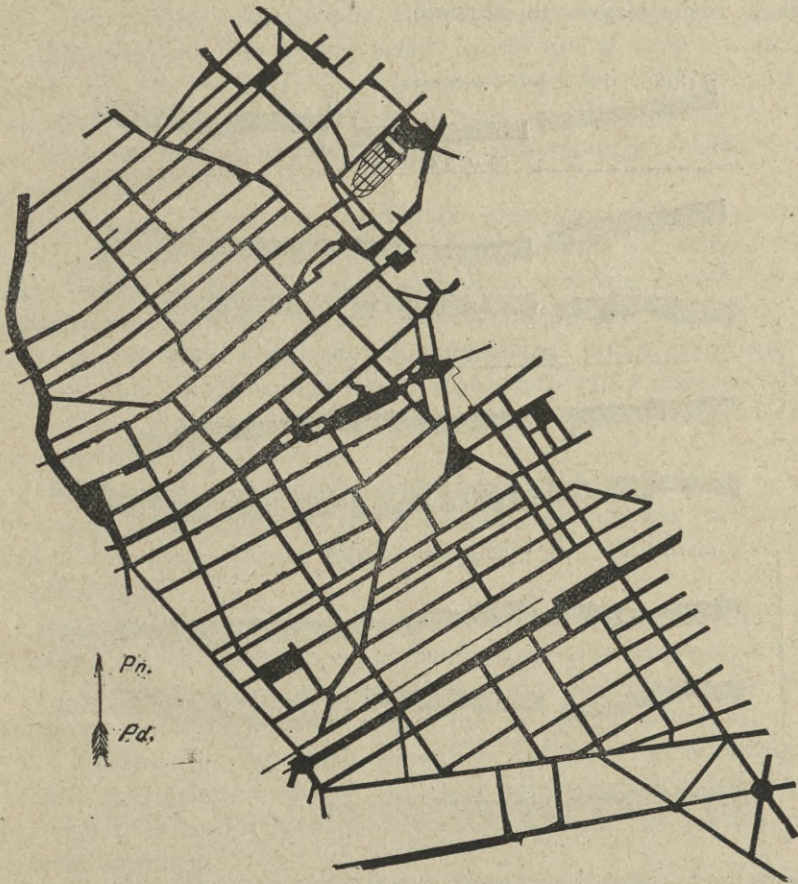
tyczne i wzgląd na umieszczenie przewodów konsumcyjnych i komunikacyjnych.

Czynników tych jest sporo. Zdawałoby się też pod pierwszym wrażeniem, że, jak to często bywa, trudno je wzajemnie uzgodnić. Tymczasem rozpatrując je równocześnie, dążąc do całkowitego ujęcia problemu projektu ulicy, dochodzi się do wniosku, że niema zasadniczych sprzeczności, że istnieje harmonja między nimi. Przy skromnem założeniu wszystkie czynniki do tego warunku dają się dostosować i przeciwnie stawiają one wielkie wymogi przy założeniu monumentalnem.

Każde rozumnie gospodarujące się miasto posiada przynajmniej ogółowy plan regulacyjny. Plan taki o charakterze planu



ramowego obejmuje, między innymi, kierunki i najmniejsze dopuszczalne szerokości ulic i położenie i rozmiary placów, a to tak ulic i placów istniejących jak i nowo powstać mających. Z tych drugich wyznacza się prawie dokładnie tylko bieg ulic głównych, komunikacyjnych, lub tych, które dla skanalizowania miasta są konieczne. Ulice boczne, osobliwie czysto mieszkaniowe, zaznacza się jedynie schematycznie. Wska-



Rys. 71.

Nowsza część Warszawy.

zuje je przeto plan ogółowy w pewnych jakby chwiejnych ciągach i linjach, których dokładne ustalenie uskutecznią plany szczegółowe.

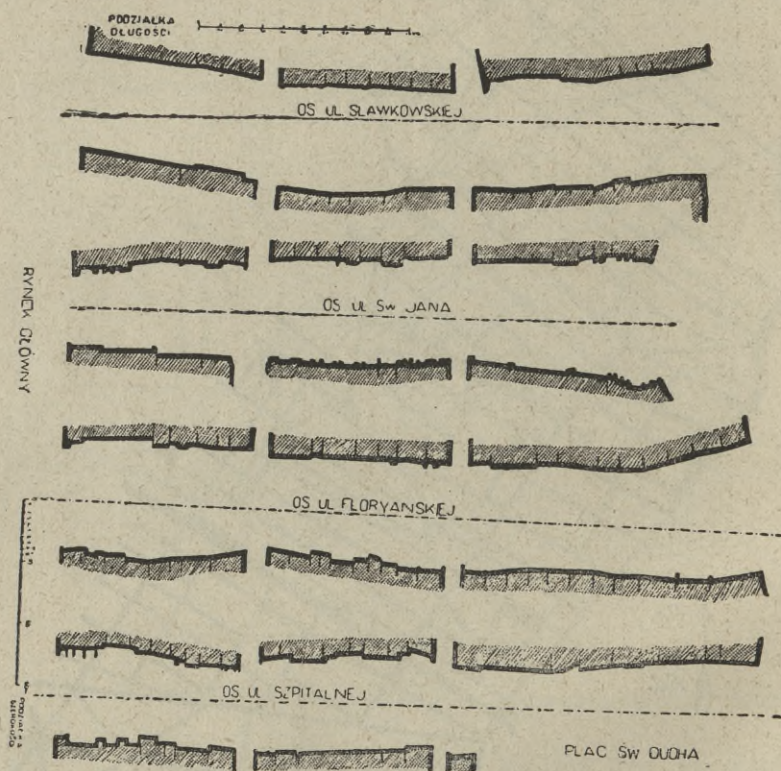
Plany regulacyjne szczegółowe, które nie mogą pozostawać w zasadniczej sprzeczności z planem ogółowym, sporządzane bywają stopniowo, w miarę potrzeby, i to albo dla większego



obszaru, to jest dla kilku czy kilkunastu ulic, albo i dla jednej je-  
dynej ulicy.

Nie wykluczoną jest przeto niejaka swoboda, mniejsza lub więk-  
sza, a niekiedy, wyjątkowo, i zupełna dowolność w kształtowaniu biegu  
ulicy. Im miasto mniejsze tem zwykle swoboda ta bywa większa.

Bieg pojedynczej ulicy może być prosty, krzywy lub  
złożony z prostych i krzywych. Historia budowy miast  
wykazuje różne fazy w tej sprawie.



Rys. 72.

Szereg starych „prostych“ ulic w Krakowie. Stosunek szerokości do długości jak 3:1 (Drexler).

W ubiegłym wieku, w okresie gwałtownego rozwoju miast na  
Zachodzie Europy i w Ameryce, panowała zasada ulic matematycznie  
we wszystkich linjach — toki krawężników, linje regulacyjne, linje  
frontowe — prostych. W ulicach takich, projektowanych przeważnie  
przez geometrów, tyoczonych doskonałemi instrumentami mierniczemi,  
doprowadzono prostoliniowość biegu do absurdu. Ulice biegły przez  
góry i doliny, byle prosto, (N. York, rys. 70) a przy nich stawały



budynki w takich samych precyzyjnie prostych liniach. Powstawały z tego powodu nieraz rzeczy okropne: ulicę strome wbrew terenowi, niedostosowane dla ruchu przy prostokątnym ich układzie, źle założone w stosunku do światła słonecznego i do działania panujących wiatrów, a przedewszystkiem beznadziejnie monotonne, brzydkie.

Duża, nowa część Warszawy zabudowała się podobnie na sieci takich ulic, rys. 71.

Wprawdzie i starodawne ulice były proste, lecz nie matematycznie tylko ogólnie. Nie były bowiem proste ani w swej osi, gdyż miały skrzywienia, ani w liniach obudowania; budynki, jak wszędzie wykazują dochowane stare części miast, nie stoją do sznura, lecz wcale swobodnymi szeregami ujmują ulicę, odbierając jej cechę sztywnych prostych linii.

Typowe niejako tego przykłady przedstawiają ulice starego Krakowa, rys. 72; znajdują się jednak ulice podobne w starej części każdego miasta. A trudno będzie stwierdzić, czy ten sposób obudowania powstał przypadkowo, to jest nieświadomie, czy też może stawiano tak wskutek błędów w budowie, przeróbkach po pożarach, czy wreszcie co jest najmniej prawdopodobne, stosowano go z całą świadomością.

Ulice długie a matematycznie proste wywołały oczywiście reakcję w przeciwnym kierunku.

Był okres, zwłaszcza w Niemczech, gdzie rysowanie z ulic geometrycznych ornamentów, lub arabesk, było ideałem zakładania ulic. Okres ten, mniej więcej około lat 1880 do 1900, na szczęście nie trwał długo.

Dzisiaj nauka o budowie miast stoi na tem stanowisku, że i ulice proste i łagodnie krzywe i połączenia tych kierunków są dobre, jeżeli znajdują uzasadnienie w dostosowaniu się do terenu, do charakteru ulicy, do sposobu jej obudowania lub do granic własności.

Porównując zaś ulice proste z krzywymi pod względem ich piękna, nie wolno zestawiać brzydkich ulic prostych z ładnymi ulicami krzywymi. W podobnych porównaniach wypada być bardzo ostrożnym i umiarkowanym.

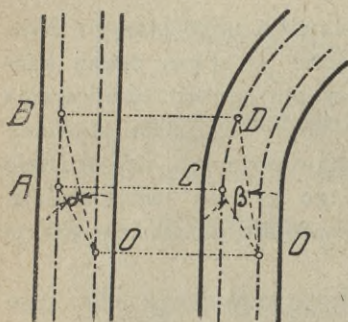
Natomiast nie da się przeważnie usprawiedliwić zaprojektowania ulicy łamanej, to jest takiej, której linie regulacyjne tworzą dwie linie łamane, czy to do siebie równoległe, czy też nie, zwłaszcza gdy części proste są krótkie, rys. 77. Wygląda to tak, jak gdyby projektant bał się linii krzywej wkreślić na planie, ponieważ nie umiałby jej wytyczyć na terenie. Zawsze da się założyć zamiast linii łamanej łuk kołowy czy koszowy, jeśli pominiemy inne krzywe, i prawie zawsze linia krzywa będzie bardziej uzasadnioną warunkami istniejącymi, jak



kształtem terenu, przebiegiem istniejącej, starej drogi czy ulicy, biegiem ścieku, i t. d., niż linja łamana, nie mówiąc o tem, że krzywa ulica wywiera ładniejsze wrażenie od łamanej.

Jeśli zaś linje regulacyjne zostały założone jako linje łamane dla pewnych względów, jak fronty istniejących budynków, to należy wtedy założyć toki krawężników bezwarunkowo w linjach ciągłych, jak o tem mowa w ust. 12 f.

Uwzględnienie w sytuowaniu ulicy powyższych wytycznych jest równoznaczne z ominięciem szablonów, z góry powziętych, — rzeczy zawsze wskazanej i jak najbardziej się zalecającej — jest omijaniem monotoni a wprowadzeniem urozmaicenia w formach, a tem samem już dążeniem do piękna choćby w skromnych rozmiarach.



Rys. 73.

Przeгляд ruchu w ulicy prostej a krzywej.

Pamiętać przytem należy, że wielu drobniejszych nieregularności w rzucie poziomym, wielu małych odstępstw od linii i kształtów geometrycznych oko nieodróżni, jak np. skrzyżowania ulic pod kątem niezupełnie prostym, nierównoległych matematycznie do siebie ścian ulic, wklęsłości drobne takich ścian i t. d.. Dlatego operowanie świadome takimi środkami musi być umiejętnie, aby wywołało zamierzone wrażenie.

#### b) Ruch.

Ruch domaga się w zasadzie zawsze ulicy prostej. Im ruch jest żywszy, a osobliwie im jest szybszy, to postulat ulicy prostej na możliwie wielkich odcinkach staje się prawie kategorycznym imperatywem.

Ulice przeto komunikacyjne zakłada się w dłuższych prostych lub w bardzo łagodnych krzywiznach. Za takie uważa się krzywizny — łuk, parabolę, i t. d. — które pozwalają przejrzeć ulicę najmniej na 200 m naprzód, co przy szerokości jezdni 7 do 10 m daje promień krzywizny ponad 500 m.

Niektórzy autorowie twierdzą nawet, że ruch da się oceniać lepiej w ulicach krzywych niż prostych, gdyż wedle rys. 73 kąt  $\beta > \alpha$ , a celowe  $OA$  i  $OB$  są dłuższe od celowych  $OC$  i  $OD$ .

A przeciwie ulicę mieszkaniową, nieruchliwą, która tego swego charakteru i w dalszej przyszłości nie zmieni, zakłada się rozmyślnie w zaskokach, załomach i w skrzywieniach takich, aby ruch przelotny, przechodni tamtędy się nie rzucił. Wytwarza się w tym celu umyślnie nieprzejrzystość, aby hałasem, jaki ruch powoduje, nie mącić spokoju ulicy.



### c) Obudowanie.

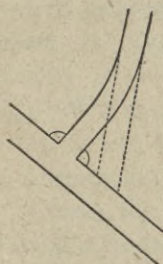
Ulica sama dla siebie, choćby w swej powierzchni była założoną i wykonaną najstaranniej, pięknie brukowaną czy asfaltowaną, z doskonałemi chodnikami ziele martwoją, pustynią, jest szara, brzydka, niemiła.

Dopiero ruch i obudowanie dają jej charakter i życie. Obudowanie tworzy z powierzchni przestrzeń zamkniętą, do dwóch wymiarów płaskich dodaje trzeci, pionowy.

Ulicę obudowaną niskimi budynkami, drobnymi da się zaprojektować nawet w bardzo ostrych krzywiznach, tem bardziej im jest węższą.

Ulicę, przy której stać będą wysokie, do siebie przyparte, cztero lub więcej piętrowe domy trudniej wyginać lub łamać.

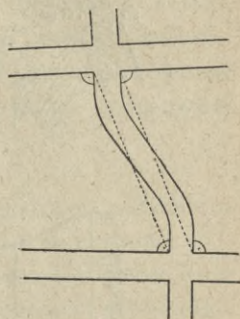
Również ostrożniej poczynać wypada z krzywieniem biegu ulicy, przy której stanąć mają budynki długie, jak koszary, szpitale, i t. p.,



Rys 74.



Rys. 75.



Rys. 76.

Unikanie ostrych kątów na węzłach ulicznych przez wzgląd na obudowanie.

a natomiast swobodniej, gdy ulica okala staw, jezioro, rzekę, cmentarz, park lesisty, i t. p..

Ulica prowadząca do monumentalnego gmachu, powinna być nie tylko szeroką ale i prostą.

Korzystne zabudowanie działek wymaga takiego biegu ulicy, aby w domach, w ubikacjach nie było ostrych kątów, o ile możliwości proste tylko, a w ostateczności rozwarte. Do kątów takich dąży się i na węzłach ulicznych przez rozwiązania podane na rys. 73, 75 i 76, lub ścinanie naroży wedle rys. 321, 330, 331 i 332.

### d) T e r e n.

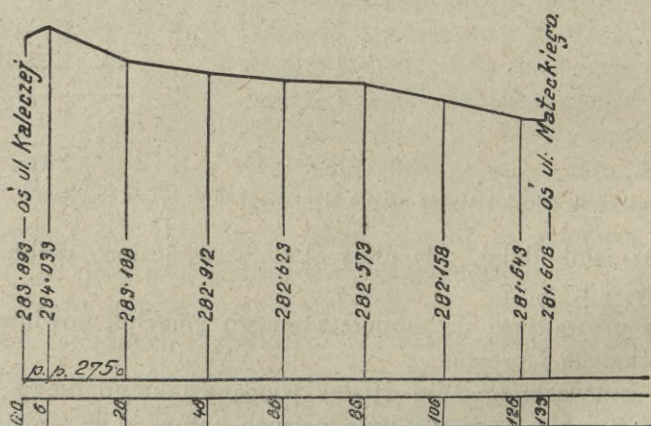
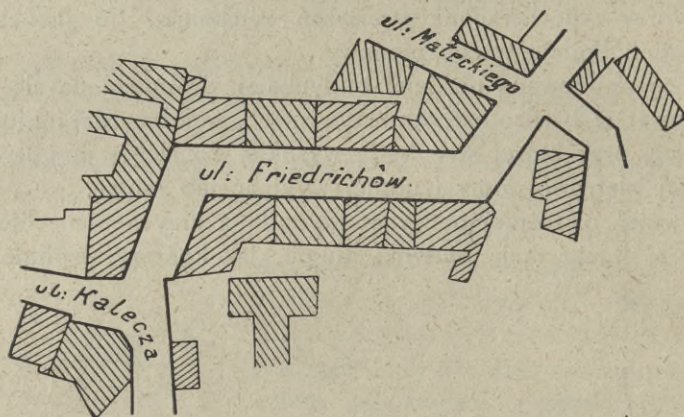
Warunki topograficzne zmuszają niejednokrotnie do założenia ulicy w krzywych, jeśli ma ona obejść pagór lub wydostać się na niego, obejść zabytek przyrody lub zabytek budownictwa, jeśli prowadzi wzdłuż rzeki, stawu, i t. d..



Linje i proste i krzywe, byle ciągłe, będą wtedy i konieczne i piękne.

e) Kształt działek.

Zachowanie kierunków istniejących dróg podmiejskich i dróg polnych skłonić może przy przemianie ich na ulice do pewnych za-



Rys. 77.

Ul. Friedrichów we Lwowie jako przykład złego prowadzenia ulicy środkiem parceli: sytuacja i przekrój podłużny.

łamań, zaskoków i skrzywień. Może je też wywołać pragnienie jak najlepszego wyzyskania działek bez zmiany ich kształtów, to jest bez przeprowadzenia komasacji.

Gdy działki są wąskie, włókniste, ulicę zakłada się prostopadle do ich dłuższego wymiaru, zwłaszcza gdy ten jest znaczny. Ulica taka



otwiera szeregi frontów budowlanych, podczas gdy ulica do długich parcel równoległa tylko dwóm właścicielom daje prawo frontu.

Częste jest projektowanie nowej ulicy środkiem szerokiej parceli lub po granicy dwóch działek, gdyż to leży w interesie ich posiadaczy. O ile jednak uwzględni się tylko interes parcelanta wbrew interesom publicznym lub wbrew planom regulacyjnym, mogą powstać rzeczy złe, fatalne, jak np. ul. Friedrichów we Lwowie, rys. 77.

#### f) Światło i wiatry.

Ulicy nie należy zakładać na kierunku panujących wiatrów, lecz pod kątem do niego.

Z tego też powodu ulicę prostą, dłuższą nad 800 do 1000 m wypada silniej załamać lub podzielić, przerwać, np. budynkiem, skwerem z wysokimi drzewami, i t. p..

Ze względu na światło i działanie promieni słonecznych kierunek równoleżnika, Wschód-Zachód, jest zasadniczo zły, bo jedną stronę ulicy pozbawia zupełnie słońca i zmniejsza do niej dostęp światła. Kierunek południka, Południe-Północ, wskazany jest przy obudowaniu zwartem, zaś kierunki do niego ukośne przy obudowaniu grupowem i luźnem.

#### g) Wymogi estetyczne.

Ulica ma tworzyć przez wzgląd na piękno przestrzeń zamkniętą i jej sytuacyjne rozwiązanie jest podstawą główną w tym kierunku.

Obrys tej podstawy i jej linje wytyczne są utworzone przez linje budowlane frontowe i linje regulacyjne. Z ich przebiegu sztywnego lub mniej lub więcej swobodnego, z ich długości i oddalenia wzajemnego powstają łącznie z obudowaniem te dane, od których piękny wygląd ulicy zawisł.

Plany w tym kierunku nie mogą się nigdy obejść bez pomocy artysty-architekty. W tej sprawie w naszych miastach kiełkować poczynają poglądy, dawno na Zachodzie skryształizowane i realizowane. O projektowaniu pięknych ulic myślą w Polsce dopiero bardzo nieliczne jednostki. I jest to łatwo zrozumiałe. Większa część ludności naszych miast i miasteczek należy do warstw niezamożnych, mało oświeconych i mało społecznie wyrobionych. Przeto i zarządy miast nie rozporządzają środkami pieniężnymi, pomijając tę okoliczność, że tylko nieliczne z nich o gospodarce miejskiej mają należyte wyobrażenie. Wynika stąd prymitywny sposób gospodarowania. Dlatego za rzecz pierwszą uważać należy dążenie do porządku w różnych kierunkach. Po nim przyjdzie niezawodnie kolej na piękno.

Ulica jest przestrzenią wydłużoną; w ulicy prostej stosunek szerokości do długości nie powinien być większy niż 1:20 do 1:30.



Jako maximum tego stosunku podają niektórzy autorowie 1:80. Ulica przeto prosta szeroka może być dłuższą, wąska powinna być krótszą.

Zamknięcie tej przestrzeni wykonuje się sposobami, podanemi w ustępie 9 g. Między jej dwoma końcowymi punktami położyć można tylko jedną linię prostą ale nieskończenie wiele linii krzywych, prowadzonych w przeróżne sposoby. Dlatego ulice nieproste wykażą więcej urozmaicenia w obudowaniu, widok będzie zmienny, mniej surowy, łagodniejszy. Ulica krzywa jest więcej malowniczą; ulica prosta jest więcej surowa i przez obudowanie może stać się koszarowo — bezmyślną, wyjątkowo monometalną.

Na monotonię, aby nie rzec na bezmyślny wygląd ulicy, wpływa przedewszystkiem równoległość geometryczna jej frontowych linii zabudowania; szczególnie wpływa ta równoległość ujemnie na miły wygląd ulicy, gdy linje frontowe wpadają w linje regulacyjne, jak to przeważnie bywa. To też wszelkie odstępstwa od tej równoległości wita architekt-artysta z radością. A z rozważań o szerokościach jezdni i chodników wynika, że równoległość podobna nie jest bezwzględnie nakazana wymogami ruchu, że przeciwnie utylitaryzm często żąda rozszerzeń miejscowych czy to jezdni, czy to chodników, a przez nie łamania frontowych linii budowlanych.

Zły stosunek wysokości obudowania do wymiarów szerokości i długości ulicy, psuje jej harmonijny wygląd, jako pewnej przestrzeni zamkniętej, samej dla siebie.

Przy ulicy poziomej lub leżącej w małym pochyleniu stawiać można budynki długie, o symetrycznej fasadzie względem osi budynku do siebie dość podobne; przy stromej ulicy lepiej wznosić budynki wąskie, smukłe.

W terenie o nieco więcej urozmaiconej rzeźbie łatwiej o osiągnięcie w ulicach tych walorów, łatwiej o znaczną rozmaitość w prowadzeniu i w wyglądzie ulic niżli w terenie zupełnie płaskim. I w takim jednak terenie da się uzyskać zmienność przez swobodniejszy bieg ulic i przez zastosowanie się do charakteru mieszkańców, ich potrzeb i życiowych przyzwyczajeń.

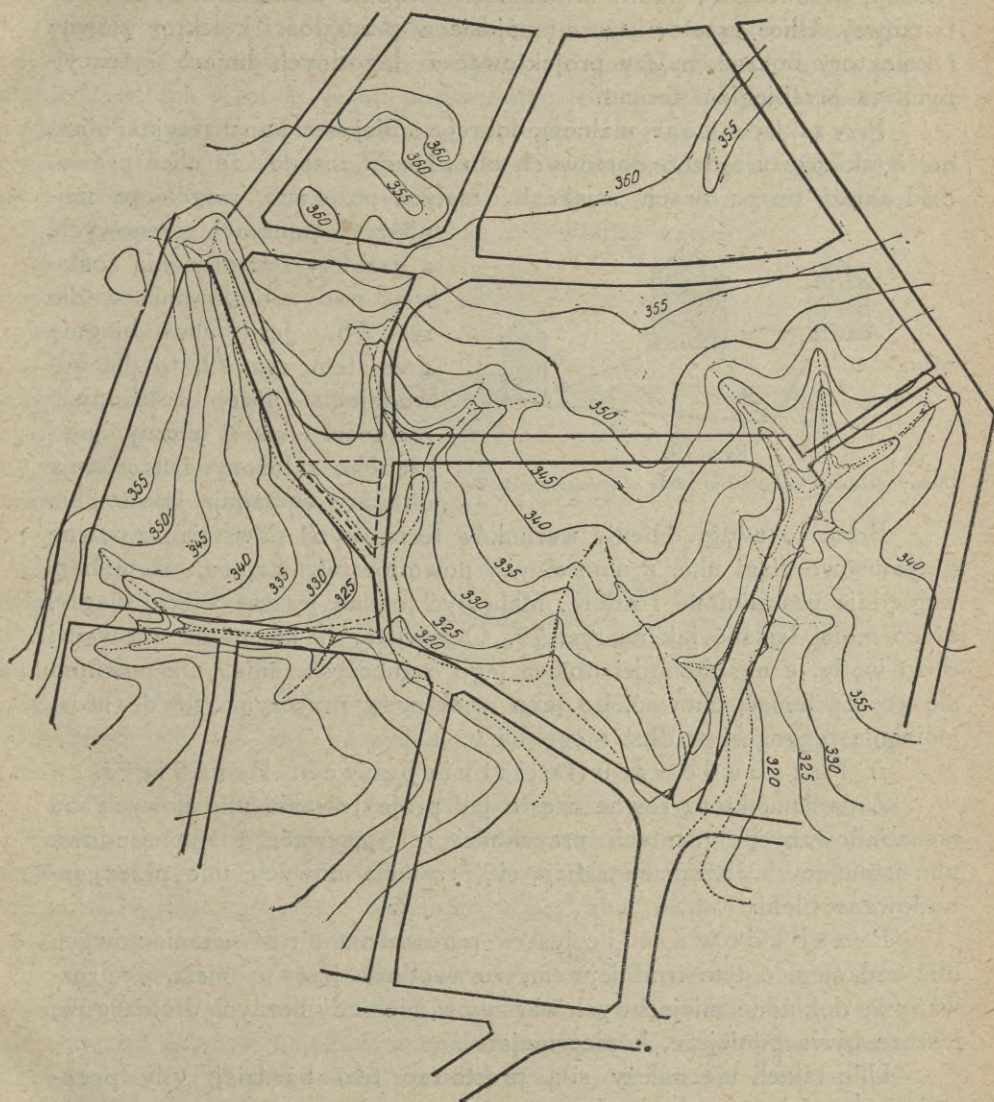
W wielu ulicach, a osobliwie w ulicach wąskich będzie zieleni czynnikiem piękna. Forma zieleni będzie inną w ulicach szerokich — aleje, rzędy drzew ulicznych, pasma trawników — a inną w ulicach wąskich — ogródki, pojedyncze drzewa, zieleni i kwiecie na ścianach budynków.

Wymogi piękna nie kłócą się z względami ekonomicznymi najlepszego gospodarczego układu, bo zasadniczo przecież to, co odpowiada najbardziej danemu celowi, jest zarazem i piękne.



### h) Przewody konsumpcyjne i komunikacyjne.

Bieg sytuacyjny jednej ulicy nie sprawia, najpowszechniej, trudności w kładzeniu przewodów. Wyjątkowe, bardzo ostre krzywizny



Rys. 78.

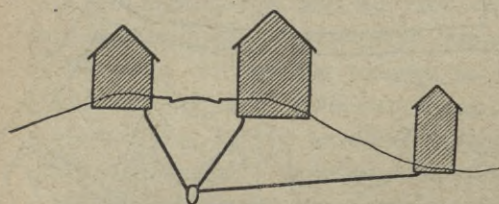
Projekt autora parcelacji „Pohulanki“ we Lwowie.

mogą podnieść koszty kładzenia przewodów wodociągowych o większej średnicy przez umyślnie urządzenia na zakrzywieniach ciągu.



Natomiast ciągi ulic mogą przez niedostosowanie się do terenu, przez jego pogwałcenie, przez zaskoki, przez odgałęzienia i skrzyżowania ostre przysporzyć i dużych wydatków przy budowie wszelkiego rodzaju przewodów; nadto w kanałach utrudnić nieco przepływ wody burzowej. Ulice przeto, które w przyszłości kolektor główny i kolektory boczne, należy projektować o łagodnych linjach sytuacyjnych za przebiegiem terenu.

Przy zakładaniu racjonalnem, dobrej a taniej sieci kanalizacyjnej ulicznej i takichże urządzeń domowych obowiązuje zasada, że ulice prowadzić należy po parowach, ściekach i małych potokach, wogóle po naj-



Rys. 79.

Ulica prowadzona grzbietem utrudnia odwodnienie realności.

nizszych punktach terenowych, a grzbiety i wzniesienia zostawiać pod zabudowania wedle rys. 78. Jeśli ulica biegnie grzbietem, rys. 79, to dla odwodnienia niżej położonych realności i kanał uliczny, jako głęboko założony, i urządzenia domowe wypadają kosztowne.

Przez to uwzględnienie warunków terenowych powstają już pewne przymusowe ciągi ulic, z naturalnych powodów wynikające, zatem bezwzględnie uzasadnione i dobre. Mają być jednak jeszcze więcej ciągłe, nieco mniej łamane jak na rys. 79. Oczywiście, o ile potok prowadzi dużo wody, a nie zachodzi obawa jego zanieczyszczenia, nie powinno się go zasklepiać, chować, bo jako rzecz żywa przyczynia się do urozmaicenia biegnącej wzdłuż niego ulicy.

#### j) Przebudowa ulic istniejących. Przebicia.

Zadaniem, które równie często jak projektowanie ulic nowych na niezabudowanych gruntach przychodzi rozwiązywać, to przebudowa ulic istniejących. Rzadziej trafiają się przebicia nowych ulic przez zabudowane bloki.

Przebudowa ulic jest w porównaniu do otwierania nowych ulic zadaniem o tyle trudniejszym, że swoboda jest tu mała, że rozważenie dokładne miejscowych warunków, niekiedy licznych drobiazgów, jeszcze bywa pilniejsze, konieczniejsze.

Ulic takich nie należy siłą prostować tem bardziej, gdy pozostają przy nich stare budowle.

Piękny przykład przeprowadzenia przebudowy samej tylko nawierzchni ulicznej przedstawiają rys. 79 a, b i c (na str. 87, 88 i 89).

Przebudowa całkowita ulicy niekiedy trwa latami. Ze względu na zaoszczędzenie publicznych funduszy czeka się aż właściciele sami

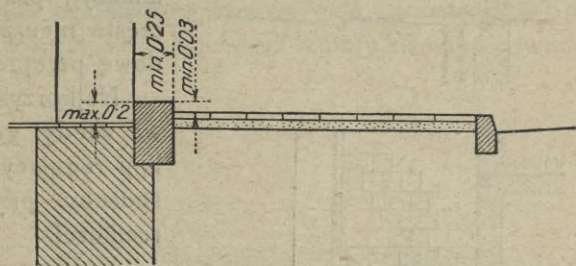


zburzą stare budynki. A że to z wszystkimi budynkami nie dzieje się od razu równocześnie, należy, uzbroiwszy się w cierpliwość, dostosowywać niekiedy nawierzchnię uliczną przez rozmaite prowizorja do tych przemijających stanów.

Więc w ulicy, której niweleta ma być w przyszłości podniesiona, np. w terenie zalewowym, nowe budynki otrzymują stopnie, sięgające niekiedy daleko w ulicę, jeżeli podniesienie jest wielkie. Jeżeli niweletę podnosi lub obniża się nieznacznie, to jezdnię wykonuje się w ostatecznym położeniu, a chodniki pozostawia w dawnym, pokonując różnicę ich poziomów kilkoma wysokimi stopniami, utworzonymi bardzo często z krawężników, wzdłuż których leżą wpusty kanałowe.

Oto niektóre typowe sposoby tymczasowych urządzeń.

Próg wchodowy leży za nisko, ale nie niżej krawężnika. Wtedy obniża się nawprost bramy i mniej więcej na jej szerokość krawężnik tak, aby ponad ściek wystawał 3 do 5 cm i małym pochyleniem, mniejszem od pochylenia dalszych części chodnika, łączy go z wierzchem progu. Przechodzi się zaś do normalnego położenia tak krawężników jak i nawierzchni chodnika najwyżej pochyleniami 6 do 10‰.



Rys. 80.

Przebudowa ulicy: próg wchodowy leży prawie w poziomie krawężnika i tymczasowo został przez stopień na chodniku utrzymany.

Można też pozostawić przyjęte pochylenie poprzeczne chodnika, a bramę zamknąć wystającym z chodnika kamiennym progiem, przynajmniej 0,25 m szerokim, rys. 80. Wtedy należy przybić do bramy tuż ponad owym progiem trójkątną listwę, aby woda opadowa nie spływała po bramie do sieni lecz na chodnik.

Gdy próg leży w poziomie krawężnika lub niewiele niżej krawężnika, tworzy się, podobnie jak poprzednio, powierzchnię wchrowatą ale wklęsłą, dając w najniższym miejscu wodościek czyli wpust kanałowy, rys. 81. Wpust należy umieścić nie na osi bramy, lecz po jednej lub po drugiej jej stronie.

Gdy szerokość chodnika jest znaczną, można podzielić go na dwa w tem miejscu niejako pasma, rozgraniczone murem, opatrzonym poręczą, rys. 82. Przejścia do normalnego położenia chodnika tworzą



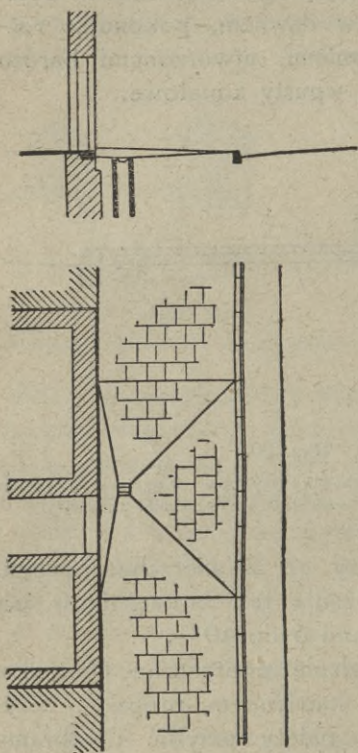
albo pochylenia albo stopnie. Oczywista zakłada się pod murem wpusty kanałowe.

Osobne pasmo i stopnie z krawężników konieczne są tam, gdy nie jedna brama, lub okienko piwniczne, lecz większa ich liczba w szeregu domów z sobą sąsiadujących leżą nisko.

Obniżając niweletę starać się należy, aby stopnie wbudować nie w ulicy, lecz w sieni wchodowej. W takim razie najlepiej, omówiwszy z właścicielem koszt tej przeróbki, kwotę ustaloną mu wypłacić z obowiązkiem, by robotę sam wykonał. Unika się przez to późniejszych rekryminacyj, prawie nieuniknionych, choć często nieuzasadnionych, gdy przebudowę przeprowadziła gmina.

Najkorzystniej przedstawia się sprawa wtedy, gdy budynki są cofnięte od linii regulacyjnej, gdy zatem powyższe sposoby przesunąć wolno na grunt realności.

Każdy wypadek tego rodzaju należy rozważyć starannie i indywidualnie, nie postępując szablonowo, aby rozwiązanie pogodziło wygodę i bezpieczeństwo przechodni z interesami właściciela realności, aby było ładne i oczywiście nie zbyt drogie.



Rys. 81.

Przebudowa ulicy: tymczasowe zagłębienie chodnika przed nisko położonym progiem.

## 9. Przekrój podłużny.

Literatura: Kleczek Andrzej: Profil podłużny i poprzeczny ulic miejskich. Czas Krak. Tow. Techn. 1919 — 1920.

### a) Uwagi ogólne.

Podobnie jak na bieg, na sytuowanie ulicy, tak i na przekrój podłużny ma projektujący inżynier mniejszy wpływ niż na urobienie przekroju poprzecznego, ponieważ oba te elementy projektu są ściślej zazwyczaj określone danymi zewnętrznymi.

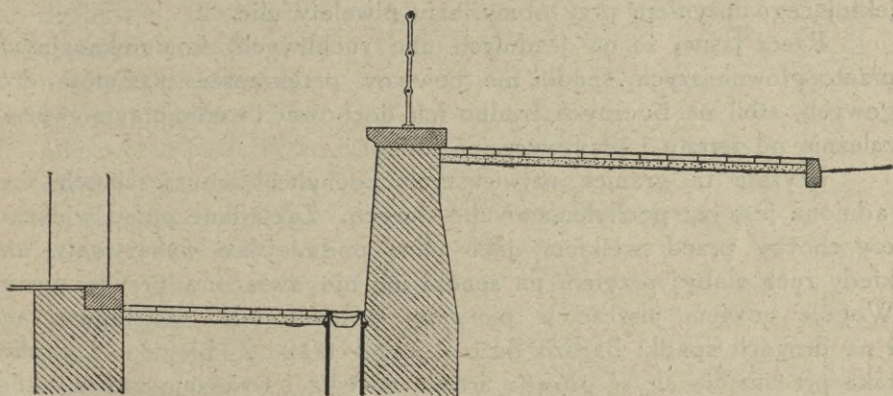
Obmyślenie przekroju podłużnego kroczy zwykle równomiernie z sytuowaniem ulicy. Stopień wzajemnego wpływu zależy od konfiguracji terenu.



W terenach płaskich i prawie poziomych usytuowanie ulicy jest najmniej związane z przekrojem podłużnym. Tam zawsze z pochyleniami niwelet ulicznych można sobie poradzić. Nie jest tu przeto potrzebne to inżynierskie trasowanie, jakie cechuje projekty dróg.

Natomiast w terenach pagórkowatych i górzystych usytuowanie ulicy zawisło od dobrania terenu do przyjętego pochylenia niwelety, do wyszukania go, czyli zawisło od przekroju podłużnego. Im stoki stromsze, więcej zmienne, poszarpane, tem, rzecz jasna, przewaga tego [przekroju staje się silniejszą i wtedy tylko równoczesne obmyślenie i przekroju] podłużnego i sytuacji jest możliwe, przeto jedynie racjonalne.

O kształcie przekroju podłużnego rozstrzygają, wymieniając je w porządku ważności: ruch, rzeźba terenu czyli roboty ziemne, odwod-



Rys. 82.

Przebudowa ulicy: rozdział tymczasowy szerokiego chodnika na niższy i wyższy.]

nienie, piękno ulicy, obudowanie, rodzaj nawierzchni jezdni i przewody konsumpcyjne i komunikacyjne.

#### b) Ruch.

Ruch domaga się spadków jaknajmniejszych: najlepszą dla niego byłaby ulica pozioma; na niej bowiem opory ruchu są najmniejsze i w obu kierunkach jednakie.

Poziome niwelety atoli dają się wskutek warunków terenowych projektować wyjątkowo. A nawet w terenach całkowicie płaskich i poziomych ulice o poziomej niwelecie należą też do wyjątków, gdyż dla dobrego odwodnienia zakłada się je zasadniczo w pochyleniach, co prawda, bardzo małych. Wtedy opory ruchu są prawie te same co na poziomie.



Budowa dróg podaje jako największe dopuszczalne spadki dla zwykłych zwirowanych dróg głównych w terenie nizinym, równinnym około 0·025, pagórkowatym około 0·04, górskim około 0·055, dla podrzędnych dróg 0·04, 0·05, względnie 0·06. Normy te dadzą się też przeważnie zastosować i do ulic, ale tylko do ulic nowoprojektowanych. Nie obejdzie się jednak i w tem bez wyjątków dla ulic podrzędnych o słabszym ruchu.

W mieście bowiem, leżącym na stromszych stokach, silny nawet spadek, 0·08, 0·10, a czasami i większy, nie tworzy dla ruchu przeszkody nie do przebycia. Lokalny ruch miejski dostosuje się do silnych spadków przez stosowną budowę wozów, pewne i dobre hamulce, przez odpowiednio silne konie, sposób ich podkucia, przez umiejętność powożenia, a przedewszystkiem przez dobór ciężaru ładugi. Dlatego też drogowe spadki najwyższe nie mogą krępować bezwzględnie projektującego inżyniera przy obmyślaniu niwelety ulic.

Rzecz jasna, że na jezdniach ulic ruchliwych, komunikacyjnych, przeto główniejszych, spadki nie powinny przekraczać maximów drogowych, atoli na bocznych trudno ich dochować i wolno przyjąć wyższe zależnie od terenu i przyzwyczajęń ludności.

Wyższa ta granica największych pochyłeń dopuszczalnych uzasadniona jest też pochyleniami ulic starych. Zakładane przed wiekami, czy choćby przed wiekiem, jako ulice podmiejskie wykazywały niekiedy ruch słaby; przytem na spadki ich nie zwracano prawie uwagi. Wogóle bowiem jeszcze w pierwszej połowie XIX w. dopuszczano i na drogach spadki bardzo duże i ponad 0·10. Z biegiem lat ulica taka przemieniła się w główną arterję miejską i wykazuje nieraz nader żywy ruch. Spadki jednak takiej ulicy poprawić bardzo trudno, gdyż w międzyczasie została zwarto obudowana.

Przykład. Ul. Gródecka we Lwowie ma na długości około 170 m spadek średnio 0·06 po uregulowaniu i od czasu budowy kolei Kraków-Lwów (1861) idzie nią główny ruch ciężarowy z dworca kolejowego.

Kiedy zatem normy spadków drogowych są niejako międzynarodowe, a przynajmniej obowiązujące w jednym państwie powszechnie, to w miastach następuje ich indywidualizacja: w różnych miastach spadki graniczne górne będą rozmaite. Co w jednym wydawałoby się pochyleniem olbrzymiem, w drugim takim nie będzie.

Nowa ustawa budownicza dla Lwowa powiada w § 21: „Spadek podłużny nowo otwieranych ulic i dróg komunikacyjnych nie może przekraczać 5%. Ulice krótkie i podrzędne mogą mieć spadki większe”.

Rozważania powyższe odnosiły się do pochyłeń jezdni, to jest do ruchu pojazdów.

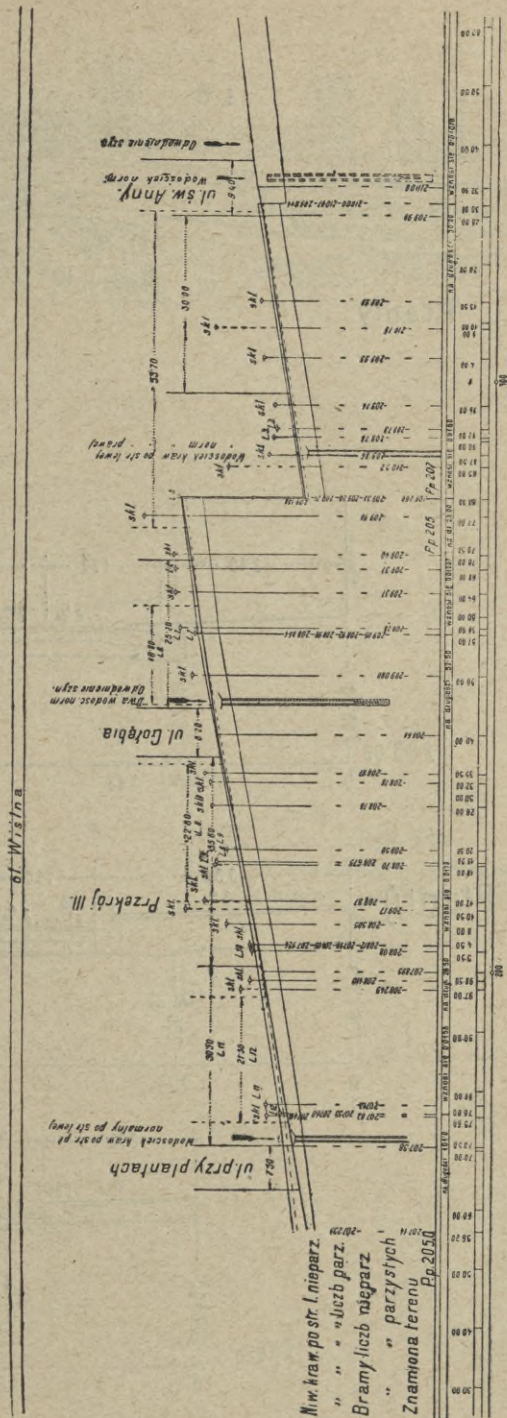


Ze względu na ruch pieszy z pochyleniami możnaby iść powyżej norm dla jezdni, bo przechodzień przez zmniejszenie chyżości chodu i przez wysiłek fizyczny potrafi pokonać bardzo wielkie pochylenia. Przez wzgląd przecież na szkodliwe dla zdrowia następstwa takiego wysiłku codziennego, osobiwie dla osób starszych i osób chorych, graniczne pochylenia jezdni są już odczuwane przez przechodni jako uciążliwe. Pochylenie, którego pieszy nie odczuwa jeszcze jako utrudzającego, jako wywołującego zmęczenie, wynosi około 0'035.

### c) Teren.

W rozważaniach z obu poprzednich ustępów omówiono już dostatecznie i znacznie terenu dla pochylen ulicznych przekrojów podłużnych.

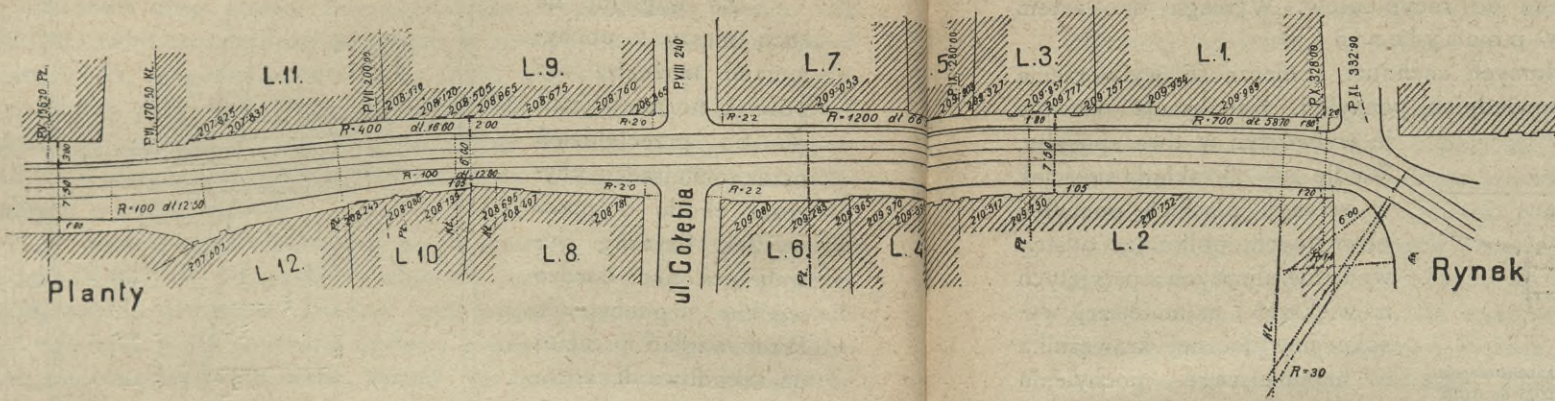
d) Odwodnienie. Odwodnienie powierzchniowe polega na niezawodnym i szybkim odprowadzeniu wód opadowych, czy to ściekami do kana-



Rys. 79 b.

Przekrój podłużny ul. Wiśniej w Krakowie.

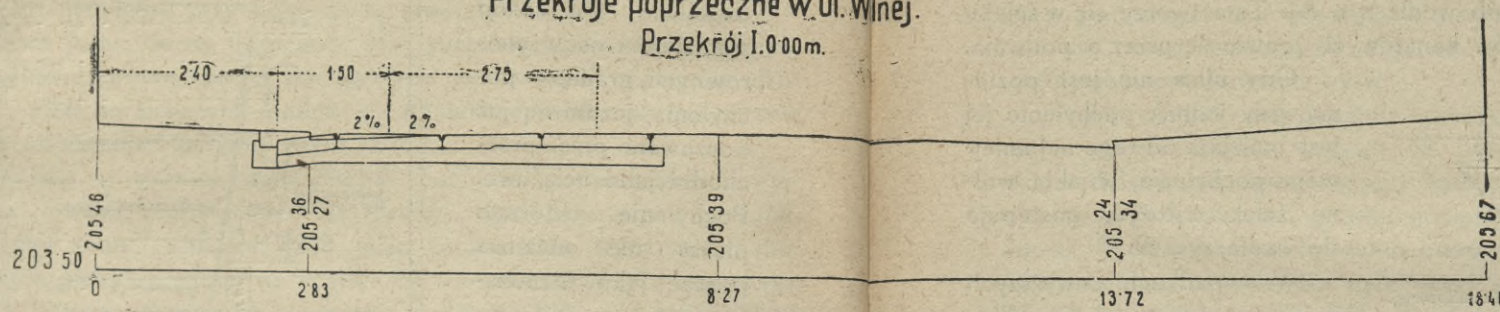




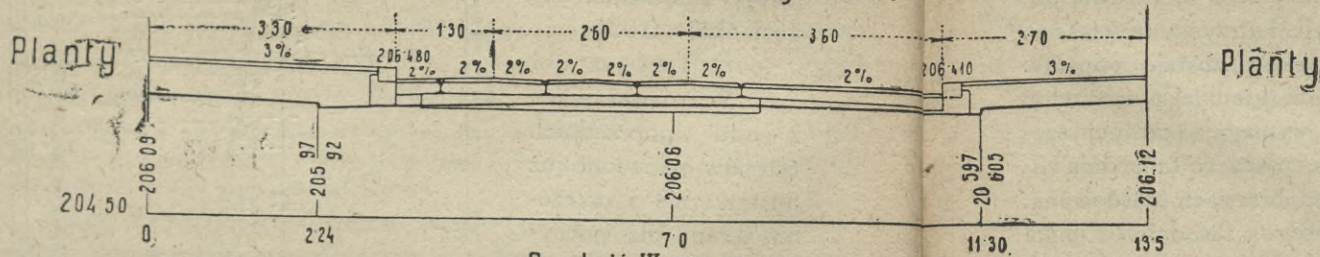
Rys. 79 a.

Przebudowa ul. Wislniej w Krakowie  
Sytuacja: znakomite założenie toków  
krawężników. Podano wysokości pro-  
gów wchodowych.

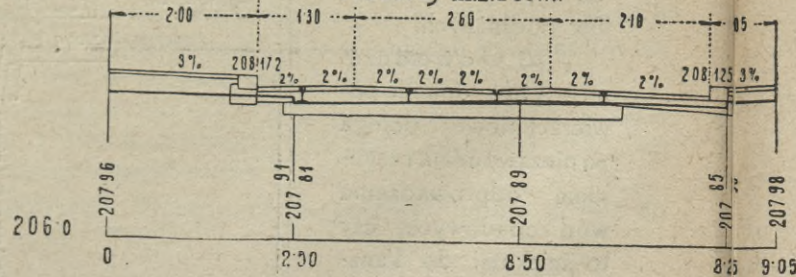
Przekroje poprzeczne w ul. Wislniej.  
Przekrój I. 0.00m.



Przekrój II. 1.800m.



Przekrój III. 2.1200m.



Rys. 79 c.

Charakterystyczne przekroje  
poprzeczne ul. Wislniej w Krakowie.



łów, czy to ściekami i rowami do recypjentów. Wymaga ono zatem zakładania ulic zawsze w pochyleniach.

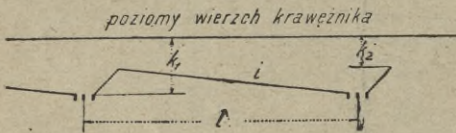
W ulicach przeto poziomych zachodzi konieczność wytworzenia w ściekach i w rowach odpowiednich pochyłości. Kanalizacja pozwala je wytworzyć w dwa sposoby. Wedle rys. 83 zakłada się ściek w szeregu płaskich pochyłości odwrotnych, obliczając odstęp wpustów ulicznych z przyjętych największej i najmniejszej wysokości widocznej krawężnika i najmniejszego pochylenia w ścieku, które zależy od materiału, jakim ściek wyłożono.



Rys. 83.

Wytworzenie pochyłości w ścieku w ulicy skanalizowanej:  
 $k_1$  max. = 0·15,  $k_2$  min. = 0·08,  $i$  min. = 0·0025 do 0·010,  
 $l = 2 (k_1 - k_2) i$ .

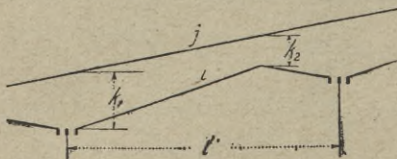
Gorszy jest drugi sposób wedle rys. 84. Tam tworzy się w ścieku niejako stopnie. Ilość wpustów kanałowych prawie się przez to podwaja.



Rys. 84.

Wytworzenie pochyłości w ścieku w ulicy skanalizowanej.  
 Oznaczenia jak na rys. 83:  $l = (k_1 - k_2) i$ .

Podnosi koszty urządzenia a w następstwie i utrzymania ścieków. Ponadto równy, jednostajny wygląd jezdni i ścieków zostaje popsuty. Przejścia bowiem z niejako połamanego ścieku do gładkiej powierzchni



Rys. 85.

Wytworzenie pochyłości w ścieku w ulicy skanalizowanej. Oznaczenia jak na rys. 83:  
 $l_1 = (k_1 - k_2) : (i - j)$ ,  $l_2 = (k_1 - k_2) : (i + j)$ .

i dla łatwiejszego, lepszego utrzymania ścieku w czystości. Spadek dla bruku kamiennego średniej jakości (kamień łamany), który małe ilości wody jeszcze dobrze odprowadza, wynosi około 0·01, dla bruku dobrego (pieńki podłużne, mozaika), około 0·005, dla asfaltu ok. 0·0025.

Gdy ulica nie jest pozioma, gdy jednak pochylenie jej jest mniejsze od tego najmniejszego pochylenia, w jakim wolno ściek założyć, postępuje się wedle rys. 85.

W wypadkach powyższych ilość krat się powiększa. Ulica pozioma przeto lub prawie pozioma podnosi koszty urządzenia a w następstwie i utrzymania ścieków. Ponadto równy, jednostajny wygląd jezdni i ścieków zostaje popsuty. Przejścia bowiem z niejako połamanego ścieku do gładkiej powierzchni jezdni wymagają pewnej szerokości, przez co ta jezdnia zostaje po brzegach sfałdowana. Dlatego zasadniczo unika się zakładania ulic poziomych lub o bardzo małym pochyleniu.

Ścieki na jezdniach żwirowanych brukuje się zawsze dla ochrony przeciwko wymyciu



Przekroje podłużne ulic zatem mają leżeć zasadniczo w spadkach większych od 0'005, wyjątkowo w terenach zupełnie płaskich w spadkach 0'003.

Niemal że absolutnie jest to konieczne w miastach, nie posiadających kanalizacji. W ulicy o poziomej niwelecie rów otrzymuje spadek, staje się coraz głębszym i coraz szerszym, zabiera więcej miejsca od rowu w ulicy pochylonej. Spadek rowu nadto powinien być znaczniejszy od spadków, podanych powyżej dla ścieków, bo rów uliczny jest zawsze więcej zanieczyszczony od ścieku i ma dno ziemne, często zarosłe trawą. Aby więc woda opadowa nie stagnowała, aby unosiła zanieczyszczenia, ma otrzymać większą chyżość, którą osiąga się w rowie przede wszystkim większym spadkiem. Brukowanie rowów lub ujęcie ich w mury wedle rys. 44 i 45, które powiększałyby też chyżość wody, jest kosztowne. Konieczne bezwarunkowo jest ono dopiero przy podłużnych pochyleniach większych od 0'05, tak jak na drogach, ale nie celem zwiększenia chyżości wody, tylko celem zapobieżenia wymyciu i powstawaniu wyrw.

Ale nie tylko odwodnienie powierzchniowe lecz i odwodnienie podziemne wpływa na położenie niwelety niektórych ulic. Odwodnienie podziemne tworzy kanalizacja.

Owóz w terenach prawie poziomych i nisko położonych nad wodami, do których kanały wolno odprowadzić, wylot głównego kolektora jest punktem wyjścia dla całej sieci pod względem położenia wysokościowego. Zdarza się niekiedy, że wychodząc z tego punktu, kolektor a w następstwie część lub cała sieć leżą bardzo płytko pod terenem, zbyt płytko dla należytego odprowadzenia wód domowych z zabudowanych działek. Wtedy podnosi się odpowiednio wyżej niwelety uliczne, a tem samem podłogi parterów i piwnic, skłania do podsypiania podwórzy, słowem podnosi niejako teren miasta i ułatwia dobre założenia podziemnych odwodnień domowych. Najmniejsze wzniesienie niwelety ponad szczyt kanału przyjmuje się na 2'5 do 3'0 m przez wzgląd na odwodnienie realności.

W takich wypadkach należy najpierw obmyśleć i opracować projekt kanalizacji; potem dopiero przystępuje się do ustalenia przekrojów podłużnych ulic.

Jeżeli powyżej podany sposób jest niewykonalny, jeżeli odpowiednio niski punkt dla wylotu kolektora spowodowałby nieekonomiczne jego przedłużenie, pozostaje przepompowanie wód kanałowych, zawsze kłopotliwe i kosztowne. Najczęściej wtedy okazuje się korzystną kanalizacja rozdziałowa.



W terenach mokrych, gdzie zwierciadło wody gruntowej leży wysoko, i w terenach zalewowych podnosi się niweletę tak wysoko, aby zwierciadło wód zaskórnych czy najwyższych znanych wielkich wód leżało przynajmniej 0'50 *m* pod podłogą piwnic. W takich terenach ulice wykonywane będą na nasypach, których wysokość może wypaść dosyć znaczna.

W terenach mokrych zwierciadło wody gruntowej obniża się wskutek zbudowania sieci kanalizacyjnej, co pozwala na zniesienie niwelety ulicznej czyli na zmniejszenie wysokości nasypów. A mianowicie wzdłuż kanałów zakłada się z jednej lub z obu ich stron — zależnie od wymiarów kanału — dreny w pochyleniu mniejszem niż dno kanału i w pewnych odstępach wprowadza je do górnej części kanału. Dreny zbierają wodę gruntową i odprowadzają ją do przewodu kanałowego. A gdyby nawet nie założono drenów wzdłuż kanałów, to woda znajdzie sobie drogę wzdłuż nich i odpływ. Ziemia bowiem dla wykonania kanału zostaje poruszona i wokół niego nie daje się tak silnie ubić, aby osiągnęła swą pierwotną gęstość; jest przeto więcej nieuszczelną, więcej przepuszczalną niżli przyległy grunt nieporuszony. Wyzyskuje to woda i stwarza sobie tamtędy odpływowe drogi.

Znaczenie przeto kanalizacji w terenach wilgotnych jest i w kierunku technicznym i w kierunku higienicznym nadzwyczaj doniosłe. Czynniki gruntu te zdolne do zabudowania. Powtórzyć przeto wypada poprzednio wypowiedzianą zasadę, że plan regulacyjny miasta, jego dzielnicy, kolonji, i t. p. powinien zawsze opierać na planie skanalizowania obszaru.

Postępowanie takie przynosi bardzo poważne, bardzo realne korzyści, przede wszystkim zaoszczędzenie rozmaitych wydatków.

e) **O b u d o w a n i e.** Dzisiaj prawie każdy budynek jest podpiwniczony, czy to będzie dom handlowy, czy mieszkalny, czy szkoła, czy koszary, czy muzeum. W centrach wielkich miast, gdzie wartość 1 *m*<sup>2</sup> gruntu jest bardzo wysoka, piwnice bywają niekiedy dwu i więcej piętrowe, wyzyskiwane na składy.

Głębokość piwnicy zwykłej mierzona od podłogi parteru do podłogi piwnicy wynosi od 2'50—3'00 *m*; piwnice, użyte jako składy, bywają głębsze. Podłoga parteru domów mieszkalnych wznosi się nad chodnik mniej więcej od 0'80 do 1'50 *m*, a niekiedy i więcej; podłoga przeto piwnicy leży mniej więcej 2'00—1'00 *m* pod chodnikiem. Podłogi sklepów leżą najwyżej 0'10—0'30 *m* nad chodnikiem, podłoga piwnicy przeto leży najmniej 2'50 *m* poniżej chodnika.

Budynek więc przy nasypanej, podniesionej w miarę nad pierwotny teren ulicy stawia się korzystnie z powodu zmniejszenia wykopów piwnicznych i fundamentowych, o ile grunt dla fundowania jest dobry.



Natomiast, przeciwnie, budynek stawiany przy ulicy w przekopie, jeśli nie może być zbudowany na górze, na rodzimym terenie, a tak stawia się domy wyłącznie mieszkalne, wymaga głębokich wykopów, wielkich robót ziemnych, połączonych w miastach prawie zawsze z dalekim, zatem kosztownym odwozem ziemi. Niewiele bowiem miast ma w swem pobliżu miejsca do wysypki, jak stare koryta, lub odcięte kolana czy łachy zregulowanych rzek, doły po piaskowniach, cegielniach i kamieniołomach, i t. p..

O ile przeto, ogólnie biorąc, nasyp do 2'0—2'5 m wysoki jest w mieście przy dobrym dla fundowania gruncie dla działki budowlanej korzystny, o tyle każdy przekop przyczynia się do podrożenia budowy. I dzieje się to albo z powodu wykopów, obniżających powierzchnię działki do niwelety ulicy, albo z powodu potrzeby wykonania murów oporowych, schodów i straconego, choćby częściowo, miejsca na szkarpy.

Bardzo wysokie nasypy są też niekorzystne i dla zabudowania działki, gdyż wtedy mury fundamentowe mogą być stracone częściowo, przez zasypanie ich do poziomu podłogi piwnic, i dla ulicy przez wzgląd na przedmioty znajdujące się pod nawierzchnią. Wtedy bowiem wypada je osadzić w większych niż normalne głębokościach pod powierzchnią ulicy, bo na rodzimym, pewnym gruncie, albo podpierając umyślnymi konstrukcjami, aby uniknąć niebezpiecznego osiadania. W pierwszym wypadku nieuniknione w przyszłości odkopywanie przewodów bywa droższe, niebezpieczniejsze dla ruchu i więcej niszczy nawierzchnię, w drugim wypadku rosną koszty urządzenia ulicy.

Ale i nawierzchnia, ułożona na wysokim nasypie, choćby starannie wykonaną, z odpowiednich materiałów i troskliwie zagęszczoną, spoczywa mniej pewnie: nieuniknione nawet niewielkie osiadanie nasypu pociąga za sobą nawierzchnię i zniekształca ją.

Projektowanie nasypów i przekopów uwzględnić ma charakter ulicy i jej obudowanie, rozróżnić ulice główne, ruchliwe, handlowe od ulic bocznych, cichych, mieszkaniowych, a kierować się powinno zasadą, że nasypy zawsze są korzystniejsze, ekonomiczniejsze niżli przekopy.

f) **Rodzaj nawierzchni.** Każdy rodzaj ma pewien największy dopuszczalny spadek, którego przekroczenie grozi niebezpiecznymi następstwami dla pojazdów, a też szkodliwie wpływa na stałość samej nawierzchni. Spadki te wynoszą:

żwirówka zwykła	0'140
„ węgłowodorowa	0'060
bruk z kamienia łamanego	0'060
„ z płyt kamiennych	0'050



bruk z dużych kamieni brukowych (kostki, pieńki)	0·070
mozaika torowa	0·100
cegła	0·070
klinkery	0·040
beton cementowy	0·070
asfalt ubijany	0·015—0·020
„ lany	0·040
drzewo miękkie	0·050
„ twarde	0·030—0·035

W wielkich miastach, w tych częściach, gdzie nadzwyczaj żywy ruch uliczny domaga się bruków cichych, a więc bruków asfaltowych lub drewnianych, spadki podłużne muszą być małe, 0·02—0·05. Jak widoczna drzewo miękkie — a materiały odpowiednie mamy w kraju — pozwala na wcale silne spadki; z obu tych powodów powinno drzewo miękkie mieć w naszych miastach wielkie pierwszeństwo przed asfaltem, rzecz oczywista drzewo pewnego gatunku i przygotowane odpowiednio.

#### g) Piękno.

Literatura: Vicari M.: Berechnung von Kurven im Längenprofile städtischer Strassen. Technisches Gemeindeblatt 1909. — Rappaport Philip: Steigende Strassen. Berlin 1911. — Schneider Edward: Aesthetik im Strassenbau. Zeit. f. Tr. u. Str. 1914. — Morgenschweiss: Der Strassenzug im Längenprofil, eine Parabelstudie. Zt. f. Tr. u. Str. 1914.

Obszernie o wymogach piękna w budowie ulic uczy budowa miast. Względy estetyczne, któremi kierować się należy, projektując przekrój podłużny ulicy, dają się ująć w kilka reguł.

Najmilej oku przedstawia się ulica wklęsła, gdyż pozwala objąć okiem daleko ulicę, z jednego punktu przejrzeć ruch uliczny. Każdy przedmiot jest widoczny, gdyż dalsze wznoszą się ponad bliższe. Ma się przejrzystą całość przed sobą. Ulica wydaje się krótszą niż założona w spadzie jednostajnym, który wydaje się wypukłym. Nawet mała wklęsłość już ożywia ulicę, pozbawia ją sztywności. Podnosi piękno ulicy zamknięcie jej rzeczywiste budynkiem monumentalnym, grupą drzew, i t. p., lub zamknięcie perspektywiczne wieżą kościelną, widokiem na góry, i t. p.. We Lwowie Wysoki Zamek jest takim typowym zamknięciem perspektywicznym wielu ulic.

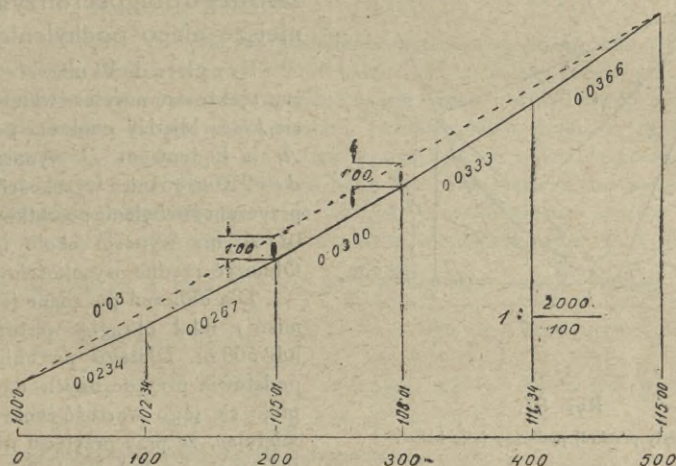
Najpiękniejszą z pomiędzy ulic wklęsłych jest ta, gdzie z poziomu, względnie z nieznacznego pochylenia spadki coraz silniej się wznoszą. Stopień tego wznoszenia jest rzeczą poczucia piękna.

Na linii wklęsłej przedmioty niejako przybliżają się, patrzy się na nie nieco krótszemi celowemi niż, gdyby leżały na linii o jedno-



stajnym spadku. A mianowicie krótsze są celowe, idące ku przedmiotom położonym wyżej poziomym, w jakim znajduje się oko. Jakkolwiek różnice w długości tych celowych są bardzo nieznaczne, to oko widza przecież je odczuwa.

Szerokość ulicy ma silny wpływ na stopień wklęsłości. Im ulica jest węższa, tem bardziej może być stromsza, to jest tembardziej może posiadać silne wgłębienie w porównaniu z jednostajnym spadkiem. Ulica szeroka nie znosi wielkich różnic wysokościowych wogóle, więc i nadana jej wklęsłość ma być niewielka, aby przebieg niwelety był łagodny. Już wklęsłość 0'30 m na 100 m długości wystarcza.



Rys. 86.

Wklęsły przekrój podłużny jako linia łamana.

Przekrój wklęsły nadaje się niwelecie w dwa zazwyczaj sposoby. I to niweleta może być albo linią łamaną, albo płaską, ciągłą krzywizną.

Prosty sposób konstruowania linii łamanej polega na podzieleniu długości ulicy w rzucie poziomym na nieparzystą — co lepiej — lub parzystą ilość równych części. Ilość części zależy przedewszystkiem od różnicy wysokości między początkiem a końcem ulicy, a potem w mniejszym stopniu od jej długości. Części środkowej, gdy ilość jest nieparzysta, np. części 200—300 z rys. 86, daje się pochylenie równoległe do pochylenia jednostajnego między końcowymi punktami i obniża je równocześnie o pewną miarę zależną od kształtu terenu i stopnia żądanej wklęsłości. Pozostałym zaś częściom na prawo i na lewo daje się spadki coraz większe, względnie coraz mniejsze, zmieniające się od części do części o tę samą stałą różnicę. Różnicę tę oblicza się, dzieląc obniżenie części środkowej przez ilość części bocznych mniej 1.







Przeto dla punktów oddalonych od  $A$  w  $m$  wynosi  $y$  w  $m$  czyli wysokość:

Punkt $A$ :	0:00	0:00	262:00
	19:71	0:17	262:17
	39:71	0:45	262:45
	59:71	0:85	262:85
	.	.	.
	.	.	.
	219:71	8:18	270:18
	239:71	9:61	271:61
	259:71	11:16	273:16
Punkt $B$ :	270:00	12:00	274:00

W przykładzie powyższym pochylenia ostatnie dochodzą do 0'08, są przeto wobec pochylenia średniego  $i_s = 0'0444$  bardzo duże. Należy przeto przyjąć większe  $r$  czyli większą wartość pochylenia  $i_p$ , jeżeli teren i inne warunki na to pozwolą.

Zamiast koła można użyć paraboli, jednak różnic przez to w wysokościach, a więc i spadkach częściowych nie będzie prawie, jak to pokazuje poniższe obliczenie, względnie w innych wypadkach różnice będą bez praktycznego znaczenia.

Oznaczenia przyjęto te same co na rys. 87. Obliczenie zaczyna się od znalezienia parametru  $2l$  dla paraboli o równaniu wierzchołkowym  $x^2 = 2ly$ . Styczna w punkcie  $A$  tworzy z osią  $YY$  kąt  $90^\circ - \alpha$ ;  $tg(90^\circ - \alpha) = \cotg \alpha = \frac{1}{i_p} =$

$$= \frac{l}{x_A} = \frac{l}{p}, \text{ stąd } p = i_p \cdot l.$$

A ponieważ:  $x_B^2 = 2ly_B$ ,  $x_A^2 = 2ly_A$ ,  $x_B^2 - x_A^2 = 2l(y_B - y_A)$  czyli  $(p + d)^2 - p^2 = 2lh$ , przeto  $2pd + d^2 = 2lh$ .

Po podstawieniu wartości za  $p$  wypada:

$$l = \frac{d^2}{2(h - i_p d)}$$

Dla danych powyższego przykładu otrzymuje się:

$$l = \frac{270^2}{2 \times (12 - 0'005 \times 270)} = 3422'53 \text{ m}, p = 3422'53 \times 0'005 = 17'11 \text{ m}$$

$$o = \frac{p^2}{2l} = \frac{17'11^2}{2 \times 3422'53} = 0'043 \text{ m}.$$

Dla wyznaczenia wysokości na gruncie najlepiej obliczyć rzędne co 20 m, wychodząc z punktu  $A$ . Dla porównania z kołem obliczono rzędne w tych samych co dla niego punktach.

Punkt $A$ :	0:00	0:00	262:00
	19:71	0:15	262:15
	39:71	0:43	262:43
	59:71	0:82	262:82
	.	.	.
	.	.	.
	219:71	8:15	270:15
	239:71	9:58	271:58
	259:71	11:14	273:14
Punkt $B$ :	270:00	12:00	274:00



Spadek jednostajny jako przeciwny naturalnym, zmiennym kształtom terenu, nie przydaje ulicy wdzięku. Ulica prosta w silniejszym spadku jednostajnym założona, zwłaszcza długa, jest sztywna, monotonna, a przytem jakby nieco wypukła. Wrażenie sprawia taka ulica tem mniej miłe, im jest szersza. Jeszcze gorzej przedstawia się ta sprawa na dużych placach. Ponadto przy długich linjach prostych nawet mała wada wykonania nawierzchni staje się łatwo dostrzegalną, zdaleka uderza oko: małe przechylenie się lub osiądnięcie krawężnika, nierówności jezdni lub chodnika są łatwo widoczne.

Jeżeli w długiej ulicy konieczne jest utrzymać znaczniejszy spadek jednostajny, to mając względy estetyczne na oku, wypada ją założyć sytuacyjnie w łagodnych krzywiznach. Krzywizny te mogą być tem ostrzejsze, im ulica jest węższą. Przez nie sprawia ona wrażenie wklęsłej.

Zamiast powyższego sposobu można ją na pewnej długości rozszerzyć albo przerwać, wstawiając nadbudowę, jakoby rodzaj bramy.

Najgorsze wrażenie sprawia ulica prosta a wypukła. Wydaje się jakoby w ulicy był garb, jakoby część ulicy za załomem spadku zapadała się. Przedmioty bliskie górują, zasłaniają dalsze, z których widać tylko czubki drzew, dachy i górne piętra. Brak im podstaw, co sprawia pewien niepokój. Przechodzień dopiero stanąwszy na wypukłości przekonuje się nieraz, że garbu niema, że jest daleko więcej płaski, niż go sobie wyobrażał, że ulica i dalej wznosi się tylko w mniejszym spadku.

Im ulica szersza, obudowana równolegle do siebie stojącymi budynkami, im mniej różnic w ich wysokościach, tem bardziej unikać należy przekroju wypukłego. Ulica wąska, nieregularnie obudowana, gdzie domy przegradzają ogrodzenia, drzewa, zwisające nad drogę, a wypukła nie będzie już sprawiać tak niemiłego wrażenia.

Dlatego z reguły należy unikać ulic wypukłych, a gdy to jest nieuniknione, zasłonić wypukłość, na co istnieją różne sposoby, jak zmiana kierunku ulicy przez krzywiznę, zaskok, rozwidlenie, rozszerzenie w placyk, zasadzony grupą drzew lub tworzący otoczenie pomnika, fontanny, figury, i t. p. O tem szczegółowo uczy budowa miast.

Jednak przy projektowaniu tych załamań i skrzywień z powodu przekroju podłużnego pamiętać trzeba o podstawowej myśli kierowniczej, która obowiązuje w projektowaniu sytuacji, że krzywienie musi być usprawiedliwione, że rzecz zależy od warunków miejscowych, to jest obecnego ruchu ulicznego czyli charakteru ulicy, dalej od terenu i obudowania.

*h) Załomy spadków.* W przekroju podłużnym, gdy nie da się zastosować uwag, przytoczonych w poprzednim ustępie o estetycz-

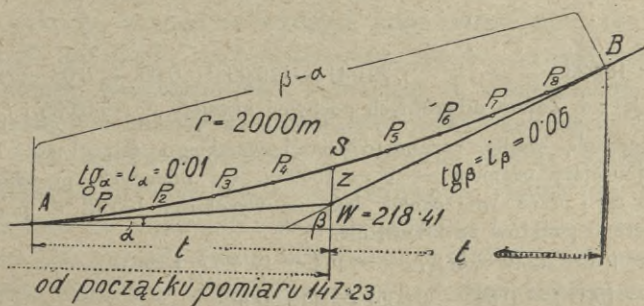


nych wymaganiach, to kaźden silniejszy załom, kaźda większa zmiana spadku ma być ze względu ruchu i ze względu piękna bezwarunkowo wyokrąglona przez włożenie stycznie do prostych jakiejś krzywizny. Względy te domagają się pilniej uwzględnienia niż na drogach.

Załomy są brzydkie dla oka, jakby nielogiczne, gdyż ruch wymaga linii ciągłej. Ruch je znosi i wyokrągła tylko nieporządnie, niewłaściwie.

Tą pionową krzywą przejściową bywa powszechnie koło, rzadziej parabola lub linia łańcuchowa, a to dla pewnych utrudnień w obliczeniach.

Wielkość promienia krzywizny zależy od kąta wierchołkowego, jaki tworzą spady w załomie, i od przeciętnej przyjętej chyżości pojazdów. Im kąt większy, tem promień mniejszy, a odwrotnie im chyżość większa, tem i promień większy. Przytem wielkość promienia i ze względu piękna i bezpieczeństwa ruchu będzie większa na załomach wypukłych niż na załomach wklęsłych. Krzywizny wypukłe muszą być



Rys. 88.

Załom pochylenia wyrównany łukiem kołowym.

tak obliczone dla ruchu szybkiego, aby woźnica czy kierowca samochodu miał przegląd ulicy najmniej na 100, lepiej na 200 m przed sobą.

Zmiany, załomy spadków powinny się łączyć z innymi zmianami w ulicy, jako to z odgałęzieniem ulic, ze zmianą kierunku, ze zmianą przekroju poprzecznego, ze zmianą w rodzaju obudowania, wogóle z jakąś skupioną, jednorazową, wyraźną, w oczy uderzającą zmianą w wyglądzie ulicy. Załom spadku jest niejako tem uzasadniony, co często istotnie ma miejsce.

Wzory na obliczenie krzywizn pionowych podaje podręcznik autora „Drogi“ w ustępie 19 d, str. 79.

Przykład. Załom jednokierunkowych pochyłeń niwelety  $i_{\alpha} = 0.01$  i  $i_{\beta} = 0.06$  wyokrągłej łukiem kołowym o promieniu  $r = 2000\text{ m}$ , rys. 88, i obliczyć wysokości







w celu wyrównania niedbale, nieporządnie założonych spadków lub w celu nadania ulicy pięknego wyglądu.

Stopień i sposób przeprowadzenia tych zmian zależy od położenia ulicy w mieście, to jest od jej obudowania.

W starych dzielnicach radykalne zmiany niwelety nie są możliwe, a w niektórych wypadkach i niedopuszczalne ze względu na pewne zabytkowe budynki w ulicy stojące.

Wogóle zaś najmniejsza nawet zmiana niwelety w ulicach istniejących pociąga za sobą zmianę w dostępie do realności, do bram, do sklepów, odsłania lub zasypuje cokół budynków, ogrodzenia, okienka piwniczne i świetlnie, czyli narusza stan posiadania właściciela realności. Nadto i przewody konsumcyjne utrudniają względnie podrażają zmianę.

W ul. Janowskiej we Lwowie w szczytowem jej punkcie nie dało się przeprowadzić wprost koniecznego, dla każdego zrozumiałego od oka, od jednego spojrzenia, obniżenia ulicy, przy sposobności kosztownego brukowania ulicy, ponieważ w jezdni tej ulicy leży główna zasilająca miasto rura wodociągowa — zbyt płytko. Lwów bowiem, jak prawie wszystkie miasta polskie, wykonuje wielkie inwestycje, a nie ma do dziś planu regulacyjnego miasta.

Gmina odpowiada w razie zmiany niwelety ulicy materialnie za ewentualne szkody, względnie wydatki, jakie właściciele realności ponieśćby mogli lub mieli, aby dostosować się do nowego stanu. Dlatego jest rzeczą bezwarunkowo konieczną z właścicielami realności przed rozpoczęciem roboty na podstawie przedstawionych im planów na miejscu rzecz omówić, objaśnić i wszystkie sporne kwestje ustalić w formie wiążącej prawnie właścicieli realności. Będzie to kompromisowe, wyrównawcze załatwienie jedynie możliwe.

Uwolni ono zarząd miasta od skarg i sporów i, powiedziec wypada otwarcie, wyzysku niejednokrotnie po skończonej przebudowie. Procesy podobne są kłopotliwe, a wynik prawie z reguły będzie niekorzystny dla gminy.

Omawiając sprawy, związane i spowodowane zmianą niwelety, z właścicielami przyległych realności, zawsze ma gmina wobec nich prosty, a przekonywujący argument: „Jeżeli stawiane trudności będą wielkie, jeśli żądania utrudnią przebudowę lub podniosą jej koszty nieproporcjonalnie, to rekonstrukcja ulicy, polepszająca znacznie jej stan, nie dojdzie do skutku, co przecież sprzeciwia się interesom właścicieli“. Zarząd miasta może i wbrew opozycji stron przebudowę wykonać, opierając się na ustawie budowniczej lub drogowej, upoważniających go do takiego postępowania. Wtedy jednak wszelkie ciężary robót i pretensyj pokrywa też sam.



Dlatego najlepiej przed budową ułożyć się z właścicielami realności, którzy część robót, przeważnie chętnie — zwłaszcza im miasto mniejsze, im to bezpośredniej niejako leży w ich interesie, — sami pokryją. Takie układy poprzednie wzbudzają, w myśl przysłowia: „Clara pacta claros faciunt amicos“, ponadto u obywateli zaufanie do organów gminy, gdyż widzą oni, że postępuje się przezornie, uwzględniając nietylko interesy publiczne, ale także interesy ich jako jednostek prywatnych. I tutaj rola technika miejskiego jest bardzo duża, obywatelska.

W tych małych miastach, które nie posiadają kanalizacji, a więc tam, gdzie rowy oddzielają jezdnię od chodników, względnie od realności zmiana niwelety napotyka na mniejsze trudności, gdyż budynki bywają zwykle cofnięte od linii regulacyjnych i gdyż wtedy uporządkowanie ulicy jest tak pożądane przez właścicieli realności, że chętnie są do dużych stosunkowo ofiar skłonni.

Czy podniesienie, czy też obniżenie niwelety łatwiej przeprowadzić ze względu na przyległe realności, zależy od miejscowych warunków. Przeważnie jednak obniżenie da się z mniejszymi wydatkami wykonać, zwłaszcza w starych częściach miast.

Tam mianowicie z jednej strony w budynkach dla oszczędności budowy i dla braku należytego zrozumienia, jak nasiąkają mury wodą gruntową, podłogi parterowe zakładano zbyt nisko nad poziomem ulicy, z drugiej zaś strony poziom ulicy niebrukowanej podnosił się. Ulica narastała w górę przez nieusuwane całkiem lub usuwane częściowo błoto i śmieci, przez zwirowania perjodyczne, przez rumowisko po częstych pożarach. Więcej materiału wszelakiego w starym mieście pozostawało, niż go z miasta usuwano, przez co narastał t. z. grunt historyczny.

Typowe tego przykłady widzimy w Krakowie, gdzie posadzki najstarszych gotyckich kościołów (Marjański, Świętokrzyski, Franciszkański, Dominikański, św. Andrzeja) leżą niżej poziomu przyległych placów i ulic więcej niżli o 1 m.

Otóż obniżenie odsłania tylko cokóły, które przez stosowną wyprawę upodabnia się do części wyższych, jednym lub paru stopniami w sieni lub na szerokich chodnikach i przed licem muru rozwiązuje sprawę drzwi wchodowych i sklepowych przy obniżeniu skrzydeł lub ich dosztukowaniu.

Natomiast podniesienie niwelety zmusza do przerabiania okienek piwnicznych, do podnoszenia podłóg w sieniach, bramach i w sklepach.

Wszystko to wypada znacznie drożej i kłopotliwiej niż przy obniżeniu.



Dlatego w istniejących częściach miast, osobliwie starych, radykalne, duże, ponad kilkanaście czy kilkadziesiąt *cm*, zmiany niwelety przeprowadza się powoli, nie odrazu, lecz zwolna przez długoletnie prowizorja. Zmiany następują częściami, nieraz bardzo krótkimi, w miarę zmian w stanach realności, to jest przede wszystkim w miarę burzenia starych a wznoszenia na ich miejsce nowych budynków. Podczas stanu przejściowego schody, strome krótkie rampy, zwężanie jezdni i chodników, umyślnie odwadniania znajdują szerokie zastosowanie, jak na kilku przykładach wskazano w ust. 7.

Rozwaga i cierpliwość grają przytem główną rolę.

Budowa miast uczy, że pod względem wysokościowym każde miasto dąży nieprzeparcie do wyrównania poziomów, dąży do jednej płaszczyzny: znosi góry, a podsypuje doliny, wyrównuje wszelkie nierówności, słowem upraszcza teren. Ulicę o niejednakich pochyleniach nieuporządkowanych przemienia albo na ulicę o jednym spadku albo w spadkach logicznych, uporządkowanych.

To dążenie staje się zrozumiałem, skoro rozważy się potrzeby ruchu a następnie wymogi prostoty w zabudowaniu, tak w ogólnych założeniach, jak i w szczegółach.

## 10. Roboty ziemne. Budowa ulicy.

### a) Roboty ziemne.

Sposoby wykonywania robót ziemnych pod ulice nie różnią się niczem od sposobów, używanych na drogach. Odnosi się to przede wszystkim do przekopów.

Na syp y bowiem muszą być starannie wykonane, o ile ulica ma być odrazu w całości wykończoną, o ile między wykonaniem nasypu a wykonaniem nawierzchni niema dłuższej, jednorocznej lub jeszcze większej przerwy. Osiedlenie bowiem nasypu zrujnowałoby nietylko nawierzchnię, ale co gorsza byłoby katastrofalne dla podziemnej sieci różnych przewodów. Dlatego sypie się warstwami poziomymi.

W miastach rozumnie się gospodarujących na gruntach, przeznaczonych wedle planu zabudowania miasta pod ulice, naprzód, powoli wykonują nasypy, które też mają czas dokładnie osiąść. Na podobne nasypy uliczne wywozi się prócz ziemi wykopowej gruz i rumowisko z rozbieranych budowli, po drobnych robotach konserwacyjnych i adaptacyjnych, jak przestawianie pieców, wyprawy ścian, wybijanie okien lub drzwi, i t. d., i t. d., wreszcie popiół i błoto.

Zwłaszcza błoto z żwirówek jest znakomitym materiałem nasypowym, tem lepszym, im mniej ma organicznych zanieczyszczeń. Po wy-



schnięciu tworzy ono twardą, zbitą masę. Wykluczone są odpadki gospodarstwa domowego, wogóle ciała organiczne, gnijące. Grunt pod nasypy należy przedtem oczyścić z humusu, krzaków, pni, aby osiadanie sprowadzić do zera.

Materiałem najlepszym do nasypów ulicznych, jak wogóle i jako grunt uliczny, jest piasek, ponieważ osiada się natychmiast i ostatecznie, co jest przy licznych robotach ulicznych, połączonych z wykopami, nadzwyczajną zaletą.

Wskazaniem jest świeższe nasypy uliczne tuż przed wykonaniem nawierzchni przewałkować lekkim, 5—8 tonnowym wałkiem. Wpływa to korzystnie na stałość nawierzchni. Niekiedy i w przekopie takie przewałkowanie może być wskazane.

W projekcie drogi dążymy do bezwzględnej wyrównania mas. W ulicach nie jest to możliwe do przeprowadzenia. Po pierwsze nieraz ulice całych dzielnic leżą na nasypach, jak w terenach zalewowych, potem, jak była mowa w ust. 9 e, ulice położone na nasypie są korzystniejsze dla zabudowania przyległych działek. Powtórę wskutek kolejnego otwierania nowych ulic, gdy nowa ulica cała leży w przekopie, czy cała leży na nasypie, wypada natychmiast cały materiał odwieść gdzieś za miasto lub przywieść; nie można czekać. Jest to połączone z dużą stratą, podraża koszty budowy ulicy, lecz jest nieuniknione tam, gdzie niema planu regulacyjnego miasta i rozumnej, przewidującej gospodarki.

Roboty ziemne wykonywa się prawie zawsze jako pierwsze roboty około budowy ulicy przed robotami dalszemi.

#### b) Przeprowadzenie budowy ulicy.

Rozpatrzyć wypada ogólny porządek robót najpierw przy budowie nowej ulicy, a następnie przy przebudowie ulicy istniejącej.

W pierwszym wypadku należy nasamprzód rozstrzygnąć, czy ulicę, to jest nawierzchnię i wszelkie inne urządzenia, wykonać przed jej obudowaniem, to jest przed postawieniem budynków i ich wykończeniem, czy też po jej obudowaniu w całości lub przynajmniej w przeważnej części. Sprawę rozstrzyga się w każdym wypadku indywidualnie, a jako wskazówki mogą służyć poniżej podane rozważania.

Jeżeli otwiera się ulicę ze względów komunikacyjnych, jak połączenie oddalonej części fabrycznej lub ogrodowej miasta, oddalonego zakładu — szpital, szkoła, koszary, i t. d. — lub jako skrócenie ruchliwego objazdu, jako drogę ulgową, równoległą do bardzo ruchliwej ulicy, przez dzielnicę słabo zabudowaną i jeżeli ruch budowlany wzdłuż tej nowo otwieranej ulicy rozwijać się będzie, wedle przypuszczeń,



słabo, przez dłuższy okres czasu, należy ulicę urządzić, wybudować stosownie do potrzeb komunikacyjnych.

Jeżeli natomiast wzdłuż nowo otwartej ulicy całej, a raczej wzdłuż jej oznaczonych na gruncie dopiero co linii regulacyjnych, stawiają się zaraz, szybko budynki, jak to bywa w okresach gorączki budowlanej, wywołanej żywym rozwojem miasta, lepiej przeczekać z urządzeniem całkowitem ulicy do wykończenia budynków. Stawianie bowiem budynków wymaga kopania dla murów piwnicznych i fundamentowych tuż przy liniach regulacyjnych, składania na ulicy materiałów budowlanych, wznoszenia rusztowań, których słupy wkopywane zostają w ziemię i zajmują części ulicy, krażenia po ulicy setek wozów ciężarowych dziennie. Wszystko to razem zniszczyłoby nawierzchnię niepomiarowo do tego stopnia, że w chwili ustania ruchu budowlanego, w chwili wykończenia większości budynków, wypadłoby ją radykalnie odnowić, poprostu przebudować, wydając na to kwoty prawie równe kosztom budowy.

Są jednak o tym drugim przypadku i odmienne zdania, które twierdzą, że nie powinno się bezwarunkowo pozwalać na wznoszenie budynków przy ulicach nieurządzonych. Utrudnia to bowiem dowóz materiałów dla budowy, w chwili zajmowania mieszkań ulica nie jest zwykle skończoną, a niekiedy zdarza się, że jej uporządkowanie się odwleka, co bywa połączone z wielkimi niedogodnościami dla mieszkańców. Argumenty powyższe wydają się niezbyt przekonywujące. Dla dowozu materiałów łatwo urządzić tymczasową jezdnię z brusów, a rychło, wporę urządzenie ulicy zależy jedynie od sprawności miejskich organów drogowych; ustawy mianowicie zasadniczo zastrzegają miastu budowę ulicy.

Omówione przypadki byłyby niejako przypadkami skrajnymi: pośrednich bywa dosyć. Przeto decyzje nie powinny być szablonowe, lecz indywidualizowane w miarę okoliczności.

Budowy czy przebudowy ulicy nie wolno zaczynać, dopóki wszelkie materiały nie są w całości nietylko zapewnione, ale zwiezione czy to na skład miejski (ust. 31), czy, co znacznie gorzej, na samą ulicę lub w jej sąsiedztwo, w jej pobliżu.

Roboty około budowy nowo otwieranej ulicy idą w pewnym porządku: nakazuje on wykonać najpierw kanalizację i położyć wszystkie pozostałe przewody konsumpcyjne i komunikacyjne a potem dopiero sypać nasyp, jeśli jest on niższy od 1'0 m. Jeżeli nasyp jest wyższy, to buduje się tylko kanał, odsypuje nasyp, a potem kładzie w nim przewody inne. Postępują tak często i przy niskich nasypach z obawy uszkodzenia, przypadkowego (np. ciężkie pojazdy dowożące ziemię)



lub złośliwego, płytko w gruncie leżących wtedy przewodów. W przekopach wykonywa się roboty ziemne, a następnie buduje kanały i kładzie przewody.

Często zdarza się, że w nowej ulicy zarządy przedsiębiorstw wodociągowych, gazowych i elektrycznych nie chcą układać swych przewodów i łączyć ich z realnościami, dopóki nie osadzono krawężników, które dają najlepsze linje wysokościowe i najlepsze linje, rozgraniczające chodniki od jezdni. O ile przy tych rozkopach krawężniki nie ucierpią o tyle, że wypadnie je niejako osadzać na nowo, niema powodu sprzeciwiania się przedsiębiorstwom. Co prawda te późne rozkopy w ziemiach zbitych, długo osiadających się, nie pozwalają przystąpić zaraz do dalszych robót około jezdni i chodników, gdyż osiadająca się ziemia pociąga za sobą nawierzchnię, która pasami podłużnymi i poprzecznymi zapada się i deformuje. Sprawa o tyle jest kłopotliwą, że nie można zwlekać zbyt długo z budową nawierzchni ze względu na ruch uliczny. Należałoby zatem rozkopy, jak o tem mowa w ust. 24 A, bardzo starannie ubijać, polewając je lekko wodą. Gdzie piasek jest tanio do nabycia, można nim zastąpić zupełnie ziemią rodzimą lub przynajmniej w większej ilości domieszać go do niej, aby przyspieszyć i zmniejszyć osiadanie.

Po ukończeniu robót ziemnych i budowy kanału, względnie i po położeniu przewodów, przystępuje się do osadzenia krawężników w myśl uwag z ust. 12 e. Po krawężnikach przychodzi kolej na wykonanie pokładu i ewentualne ułożenie na nim torów tramwajowych; poczem idzie wykonanie wierzchniej powłoki jezdni. Równocześnie z wykonaniem tej powłoki lub po jej ukończeniu sadi się drzewka uliczne i stawia słupy dla latarni oświetlenia publicznego. Kończy roboty urządzenie chodników.

Podobny porządek robót zachowuje się i przy przebudowach ulic, przyczem tutaj największe utrudnienie stanowi utrzymanie ruchu ulicznego. Ruchu pieszego nigdy zamknąć nie można, ale też zawsze da się urządzić przejście choćby na dwie osoby; ruch pojazdów zaś można silnie ograniczyć, tylko dla potrzeb realności wzdłuż ulicy, o ile istnieje niedaleko ulica równoległa, to jest zabraniając krążenia przelotnego. Robotę około przebudowy utrudnia mocno tramwaj, na którym ruch normalny musi być utrzymany. Trudności rosną, gdy przebudowa polega na poważniejszej zmianie niwelety. Wtedy i sprawa odwodnienia ulicy podczas robót musi być wzięta pod rozwagę.

W powyższych uwagach rozpatrywano budowę i przebudowę ulicy z technicznego punktu widzenia. Administracyjnie zaś dają się one przeprowadzić w kilka typowych sposobów, jakie przy każdej



prawie budowli mogą być zastosowane. Rozważyć przeto należy, który ze sposobów jest najbardziej wskazany, aby otrzymać rzecz dobrą i możliwie tanią.

Oddanie w całości wszystkiego, dostawy materiałów i robocizny, za cenę ryczałtową jednemu przedsiębiorcy, jest najmniej polecenia godne, choćby oddanie nastąpiło w drodze przetargu ograniczonego lub publicznego i choćby nawet cena ryczałtowa, czy poszczególne ceny jednostkowe dla obliczenia ryczałtu podane niewiele różniły się od cen kosztorysu zarządu drogowego. Wtedy bowiem prawie nieuniknionem jest dążenie do oszczędności na jakości i ilości materiałów i na robociznie. Zastrzeżenia, kontrola robót, grzywny niewiele pomogą, przewlekają tylko ukończenie robót i przysparzają zgryzot zarządowi drogowemu. Otrzymuje się rzecz tanią, ale lichą.

Od powyższego sposobu niewiele się różni drugi zbliżony sposób poruczenia wszystkiego jednemu przedsiębiorcy ale wedle cen jednostkowych i rzeczywiście wykonanych robót

Sposób następny polega na rozdzieleniu dostawy materiałów od robocizny. Materiały wybiera i zakupuje zarząd drogowy w sposób, jaki uznaje za najlepszy; dowozi zaś te materiały z miejsc wyrobu, z dworca kolejowego lub ze składu drogowego i daje wszelką potrzebną robociznę jeden lub kilku przedsiębiorców. Gdy roboty są rozległe, duże, więcej różnorodne najlepiej oddać je w drodze przetargu jednemu przedsiębiorcy, aby uniknąć sporów i uzyskać pośpiech w robocie. Gdy robota jest niewielka, prosta, korzystnem okazać się może oddanie różnych rodzajów robót drobnym akordantom, np. robót ziemnych jednemu, dowozu materiałów drugiemu, robót brukarskich trzeciemu, i t. d. System ten uważać wolno za najlepszy, ponieważ dwie sprawy podstawowe, to jest ilość i jakość materiałów, są zabezpieczone przed szwankiem, przed uszczerbkiem. Pozostaje tylko wykonywać należycie dozór nad robocizną. Zwłaszcza wykonywanie robót przez drobnych akordantów<sup>1)</sup> daje może rzeczy najlepsze i najtańsze. System ten nazwaćby można mieszanym.

<sup>1)</sup> Drobny akordantem nazywam osobę, która, nabywszy przez osobistą pracę wieloletnią doświadczenia i znajomości jakiejś gałęzi robót technicznych, podejmuje się ich wykonania za umówione ceny jednostkowe lub za ryczałty i która na równi z robotnikami sama pracuje. Taki akordant, doświadczony i sumienny, może wykonać robotę po najniższych cenach, gdyż zna jej przebieg w najdrobniejszych szczegółach, umie robotników ocenić i odpowiednio do ich osobistych cech, fizycznych i psychicznych, użyć, a nadto potrafi odpowiedniemi postępowaniem wydobyć z nich maximum wysiłku; na koniec dlatego ponieważ i sam pracuje, czyli nie utrzymuje się wyłącznie z pracy innych.



Prowadzenie wreszcie wszystkich robót we własnym zarządzie jest sposobem typowym ostatnim. Daje on niewątpliwie rzecz technicznie dobrą ale droższą. Podrożenie powstaje nie z powodu materiałów, lecz z winy leniwej robocizny, jej powolnego tempa, którego nie zdołają przyśpieszyć odpowiednio funkcjonariusze zarządu drogowego, jako nie interesowani bezpośrednio w zyskach czyli w oszczędnościach i jako krępowani — dzisiaj — będąc funkcjonariuszami publicznymi, w swobodnem, wymaganem przez tok robót postępowaniu z robotnikami. Robotnicy u nas są bowiem mniej wyszkoleni i mniej świadomi swych obowiązków niż w krajach zachodnich.

---



### III. Nawierzchnia.

#### 11. Uwagi ogólne.

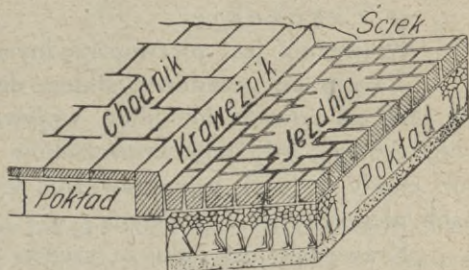
Częściami głównymi nawierzchni ulicznej, znachodzącemi się powszechnie, przeto typowymi, to jezdnia, ścieki, krawężniki i chodniki, rys. 89.

Prócz powyższych elementów głównych istnieje szereg części drugorzędnych, które rozpadają się na trzy grupy przedmiotów: 1. znajdujących się pod nawierzchnią, 2. leżących w samej nawierzchni i 3. wystających ponad nawierzchnię. Przedmioty te nazywają niekiedy „uzbrojeniem“ ulicy, niezupełnie trafnie, boć są one najsłabszemi jej miejscami, najbardziej kłopotliwemi dla ruchu, piękna i utrzymania, jakkolwiek niewątpliwie dzisiaj ulica nowoczesna bez nich pomyśleć się nie da.

Do pierwszej grupy należą wszelakiego rodzaju przewody podziemne, dalej zbiorniki, świetlnie, i t. p.; do drugiej, dla jednolitości nawierzchni najprzykrszej, wieka włazów i kraty ścieków kanałowych, kłapy zasuw i zamknięć przewodów wodociagowych i gazowych, wieka skrzyń kablowych, znaki pomiarowe, szyny tramwajowe, i t. p. wreszcie przechodniki i przejazdy do bram. Nakoniec trzecią grupę tworzy to wszystko, co ponad powierzchnię ulicy — oczywiście między jej linjami regulacyjnymi tylko — wystaje, a więc słupy latarni, słupy przewodów powietrznych, drzewka, tablice reklamowe, ławki, kioski, studnie, hydranty, domki kablowe i t. p.

Od dobrej nawierzchni ulicznej, od wszystkich użytych do niej materiałów, żąda się najpierw tych samych własności, co na drogach, to jest:

1. odpowiedniej twardości, wytrzymałości,
2. nieprzepuszczalności i szybkiego odprowadzania wody,



Rys. 89.

Typowe części składowe ulicy.



3. bezpieczeństwa dla ruchu przy wszelkich stanach pogody,
4. łatwości uskuteczniania napraw,
5. nie wytwarzania kurzu i błota.

Ponadto powłoki uliczne ma cechować:

6. łatwość oczyszczania,
7. niehałaśliwość; to znaczy nawierzchnia ma być cicha,
8. przyjemny, miły dla oka wygląd.

Warunki te należy pogodzić, jak zawsze, z warunkiem najogólniejszym, to jest z warunkiem ekonomji, więc taniości. Jest on konieczny, gdyż nawierzchnie uliczne zajmują duże przestrzenie, przez co mają cechy rzeczy masowej.

## 12. Krawężnik.

Literatura: Scheuermann: Einheitliche Strassenbordsteine. Städt. Tiefbau 1913. — Trottoir — Bord oder Randsteine. Städt. Tiefbau 1911. — Riehl: Über die Verwendung von Kunstrandsteinen. Techn. Gemeindeblatt 1911. — Althof Hugo: Der Bordstein auf Strasse und Platz. Zt. f. Tr. u. Str. 1913. — Reinhard: Über die Wahl der gebräuchlichsten Strassendecken und deren Herstellung. Strassenbau 1919.

### a. Znaczenie.

Krawężnik jest pierwszorzędnym elementem w nawierzchni ulicznej.

Tworzy on przedewszystkiem doskonale widoczną, ostro rysującą się linię na powierzchni ulicy, wpływa przeto na jej wygląd. Wygląd ulicy zyskuje, gdy linje krawężników biegną spokojnie, płynnie, w sposób ciągły, a traci, gdy krawężnik leży w załamaniach lub w krzywiznach nieporządnie założonych.

Krawężnik jest dalej tą częścią składową nawierzchni, która ulega najmniej zużyciu, gdyż zasadniczo ruch się po nim nie odbywa. Jest więc częścią najmniej narażoną na wymianę, najdłużej zachowującą swe pierwotne położenie. Tworzy przeto w ulicy wybitną linię stałą.

Tak jezdnia jak i chodnik ulegają szybszemu zniszczeniu niż krawężnik, jezdnia w silniejszym, chodnik w słabszym stopniu. Częściej przeto bywają naprawiane, przyczem krawężniki, jeżeli położone zostały umiejętnie, prawidłowo, są owemi linjami stałemi, według których naprawy te się wykonywa. Co więcej, tak nawierzchnie jezdni jak i chodników wymieniane bywają, zastępowane innemi, lepszymi materiałami. Żwirówka zwykła ustępuje miejsca brukowi kamiennemu o mniejszym średnim pochyleniu poprzecznym, bruk kamienny drzewu lub asfaltowi o jeszcze mniejszym pochyleniu.

Wtedy zasadniczo nie zmienia się położenia krawężników, jeżeli ono było dobrze obmyślane, lecz do krawężników dostosowuje przekrój

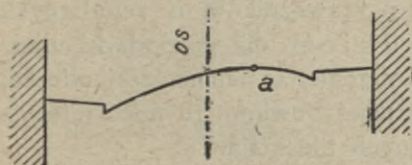


poprzeczny, to jest zmienia, z reguły obniża, położenie wysokościowe osi jezdni.

Wedle usytuowania i wysokości wierzchu krawężnika zakłada się chodnik, w spadku poprzecznym ku niemu, a tem samym wyznacza linię przecięcia się chodnika z frontową płaszczyzną pionową realności. Linja ta ustala położenie wysokościowe progów i stopni drzwi wchodowych, progów bram wjazdowych, okienek piwnicznych, świetlni piwnicznych, i t. d. Linji tej więc nie wyznacza się wedle wysokościowego położenia osi jezdni.

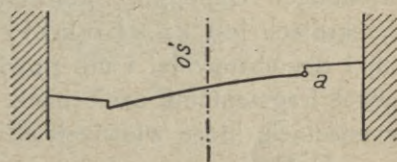
Przeto nie oś jezdni jest niweletą uliczną, lecz przednie górne naroże krawężnika, jego widoczna, wolna krawędź. Rzecz ma się tu odmiennie niż na drogach.

Wyznaczenie niwelety ulicznej przez krawężnik jest konieczne szczególnie tam, gdzie oś jezdni i jej najwyższy punkt nie są identyczne. Najwyższe wzniesienie jezdni przesuwają się niekiedy w bok w ulicach,



Rys. 90.

Najwyższy punkt jezdni nie pada na jej oś.



Rys. 91.

Najwyższy punkt jezdni leży pod jednym z chodników.

w których z jakichkolwiek powodów jedna strona ulicy jest wyżej lub niżej położoną od drugiej, rys. 90 i 91. Wtedy najwyższy punkt *a* wskutek jednostronnego spadku poprzecznego lub wskutek nierównych długości tego spadku wypada gdzieindziej niż oś jezdni.

Również na odgałęzieniach i skrzyżowaniach czyli na węzłach ulicznych, leżących w nieco większych spadkach, a osobliwie na placach w takich spadkach tylko obwiednie krawężniki zdolne są ściśle wyznaczyć niweletę.

Staranne przeto obmyślenie i ustalenie położenia krawężników sytuacyjnie i wysokościowo przyczynia się do porządnego wyglądu powierzchni ulicznej, ułatwia na niej różne roboty i upraszcza pracę inżyniera.

W naszych średnich i małych miastach ułożenie krawężnika w każdej ulicy zaleca się nadzwyczajnie. Jeśli bowiem — nawet w jednej, oderwanej ulicy — ułożony zostanie krawężnik na podstawie zdjęcia ulicy, planu jej sytuacyjnego z wskreślonymi linjami regulacyjnymi i na podstawie przekroju podłużnego, to tem samym położono w ulicy



stałą, wyraźną, wszystkim zrozumiałą linię w przestrzeni, to jest w poziomie i w pionie. Wedle niej całe gospodarstwo drogowe łatwo prowadzić już tylko przy pomocy prostych narzędzi: metra, taśmy i libelli. Wedle krawężnika kontroluje się i poprawia przekrój poprzeczny jezdni i chodników, wyznacza linie frontowe budowlane dla ogrodzeń i budynków, zakłada progi i stopnie bram wjazdowych i drzwi wchodowych. Zwłaszcza wyznaczanie linii frontowych jest ważnem, gdyż w Polsce dotąd rzecz publiczna uważana jest za „res nullius“, za rzecz niczyją i kaźden niemal sąsiad gotów jest choćby o parę centymetrów posunąć się w ulicę, zająć rzecz nieswoją.

Wyznaczanie zaś linii frontowych wobec braku stosownych planów, braku dobrych, bliskich punktów stałych nawet dla inżyniera czy miernika nie jest sprawą prostą. Krawężnik dla kaźdego — dla właściciela realności, majstra murarskiego, dróżnika, drogomistrza i technika drogowego czy budowlanego — daje doskonałą w kaźdym kierunku orientację. Umiejętne kładzenie przeto krawężników o regularnych przekrojach jest znakiem srodkim dla gospodarki ulicznej i dla obrony jej i nie powinno być nigdzie, w najmniejszej uliczce, nawet fragmentami, zaniechane. Tem bardziej powinno to mieć miejsce w miastach, które własnych sił technicznych nie mają.

#### b) Cel.

Przeznaczeniem krawężników jest oddzielać jezdnię od chodników przez utworzenie stopnia i dać ścianę dla ścieku. Z tych powodów krawężnik wypadalby dosyć wysoki. Ponieważ jednak ma być łatwy i wygodny do przekraczania przez przechodni, nie może jego wysokość być zbyt duża. A że ten wzgląd jest ważniejszy, niż rola zatrzymania pojazdów i ściany ściekowej, przeto wysokość stopnia, utworzonego przez krawężnik, nie ma bezwarunkowo wynosić więcej jak średnia wysokość stopnia schodowego, to jest około 0'15 m. I taki próg jest nieco za wysoki, gdyż inaczej stąpa się po schodach, po szeregu stopni schodowych, a inaczej, idąc po równem, przekracza przeszkodę wygodnie, krokiem, bez potrzeby podnoszenia nóg, jak na schodach. Stąd wysokość 10—12 cm jest lepsza. Stosowana w niektórych miastach wysokość 8 cm jest nieco za mała, gdyż o stopień za niski, przechodnie się potykają, niejako go lekceważąc. Bardzo przykre szczególnie dla dzieci i osób wiekowych lub słabych są krawężniki 20 cm wystające ponad ściek.

c) Kształt i wymiary. Kształt i wymiary bywają bardzo rozmaite.

Krawężnik nie ma służyć do chodzenia, dlatego powinien być jak najwęższy. Najtrwadsza skała szybko się wytrze, jeśli po niej będzie

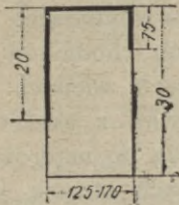


się odbywać ruch. A że krawężnik jest elementem nawierzchni drogi, otrzymuje oszczędne wymiary w swym przekroju poprzecznym. Jednak poniżej pewnych minimów zejść nie można: w szerokości wierzchu dla odporności, dla wytrzymałości przeciw zniszczeniu, w szerokości podstawy i w wysokości dla należyście silnego osadzenia.

Różne kształty ująć można w cztery typy krawężnikowe:

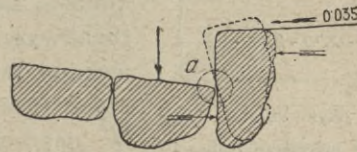
1. wąski a wysoki bez podmurowania,
2. średnich wymiarów, około 30 cm wysoki, bez podmurowania,
3. wąski i niski na podmurowaniu,
4. szeroki a niski na podmurowaniu.

Krawężniki wąskie a wysokie, rys. 92, 93, powinny być bardzo wysokie, do 40 cm, aby się nie przewracały koło punktu *a*, rys. 93,



Rys. 92.

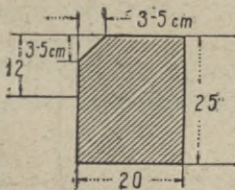
Krawężnik wysoki a wąski.



Rys. 93.

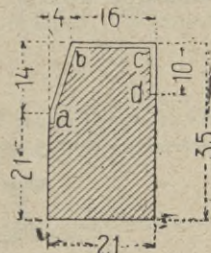
Schemat sił działających na krawężnik.

pod wpływem z jednej strony jezdni, z drugiej chodnika, cisnących pod obciążeniem w przeciwnych kierunkach. Są one odpowiednio na podrzędnych chodnikach lub deptakach, gdy się je przy tem otrzymuje niedrogo.



Rys. 94.

Krawężniki średnich wymiarów. Powierzchnie *a b c d* są czysto obrobione, pozostałe opaczerowane.



Rys. 95.

Krawężniki średnich wymiarów, rys. 94, 95, 96 i 97, są dobre, o ile wymiary te nie przyjęto za skąpo. Są one w powszechnem użyciu. Minimalne wymiary podaje rys. 97. Przednia ściana widoczna u typów 2, 3 i 4-go bywa zawsze ścięta czyli pochylona wstecz w granicach 5:1 do 15:1, a to przez wzgląd na koła pojazdów, rys. 8 i 98, które ścianę pionową rychłoby starły. Aby krawężniki średnie silnie



siedziały, nie przechylały się ku jezdni, muszą mieć pełne wymiary; nie mogą być podcięte, o częściowej tylko podstawie, naprzykład jak na rys. 93, lub o wysokości mniejszej niż żądana.

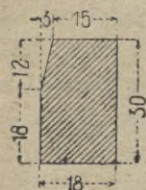
Krawężniki wąskie i niskie na podmurowaniu są polecenia godne dla miast zasobniejszych, dla ulic ruchliwszych, gdyż wyrabiane być powinny tylko z skał twardych, jak granity, niektóre wapienie, i t. d.. Mają tę zaletę, że siedzą pewnie i nie mogą być z pierwotnie nadanego im położenia wyważone lub przesunięte. Rys. 99 przedstawia typ, używany w Krakowie, rys. 100 typ francuski.

Ostatni wreszcie typ, rys. 101, krawężników szerokich i niskich, uważa się za ozdobny, a w naszych warunkach i za zbyt kłopotliwy, który kładzie się wzdłuż szerokich chodników najruchliwszych ulic w miastach wielkich. Krawężniki takie, wyrabiane tylko z skał twardszych (granit, marmur) należą do najdroższych. W naszych wielkich miastach stosują je też dlatego tylko wyjątkowo.

Długość sztuk zależy od materiału, z którego krawężnik wyrobiono; mierzy się

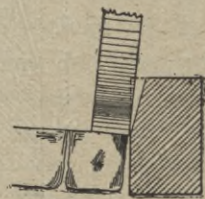
ją po przedniej górnej krawędzi.

Krawężniki kamienne bywają zazwyczaj rozmaitej długości w pewnych granicach. Żądanie, by sztuki wszystkie były równej długości, podrożyłoby znacznie koszty produkcji. Oczywiście, że ciąg, tok kra-



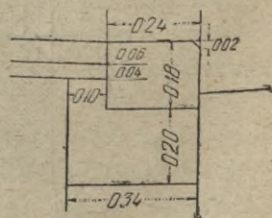
Rys. 97.

Krawężnik średnich wymiarów najoszczędniejszy.



Rys. 98.

Uzasadnienie pochylenia przedniej ściany krawężnika.



Rys. 99.

Krawężnik na podmurowaniu: typ krakowski na betonie.

wężnika, ułożonego z sztuk rozmaitej długości, zwłaszcza gdy, te długości są niewielkie, nie przedstawia się oku tak ładnie jak tok z sztuk sobie równych, jednakiej wszystkich długości, osobliwie gdyby długość ta była duża.



Długość krawężników kamiennych obraca się w granicach od 0·70 do 2·00 m, to jest do długości praktycznej ze względu na wytrzymałość — dłuższe łatwo się łamią — i ze względu na ciężar przy transportach i układaniu przez robotników. Średnio długość sztuk prostych powinna wynosić 1·50 m, łukowych 1·00 m.

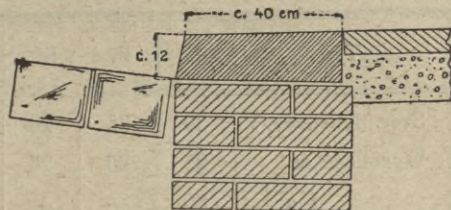
Krawężniki betonowe wyrabia się w równych sztukach, 0·70 do 1·20 m długich.

Sztuki powinny mieć czoła gładkie, równe, aby przy osadzaniu przypierały temi czołami dobrze do siebie. Czoła, obrobione wedle



Rys. 100.

Krawężnik na podmurowaniu:  
typ francuski.



Rys. 101.

Niski a szeroki krawężnik na podmurowaniu.

rys. 102, 103 i 104, przedstawiających widok z góry, podnoszą cenę jednostkową. Tok krawężnika ponadto nie przedstawia się ładnie. Sposoby te łączenia krawężników przeważnie zostały też zaniechane, gdyż i bez tego każda sztuka zosobna powinna być silnie osadzona. Łączenie sztuczne sięga przy krawężnikach niskich przez całą ich wysokość, przy wyższych około 12 cm od wierzchu. Wymiary części łączących podaje tabela II.

**TABELA II.** WYMIARY CZĘŚCI ŁĄCZĄCYCH NA STYKACH KRAWĘŻNIKÓW.

Szerokość głowy $l$	$b$	$h$	$r$
$\leq 0.15 \text{ m}$	$\frac{2}{5} l$	$\frac{1}{4} l$	$\frac{1}{5} l$
$> 0.15 \text{ m}$	$\frac{1}{2} l$	$\frac{1}{4} l$	$\frac{1}{4} l$

Wielka różnorodność w różnych typach krawężników nie jest uzasadnioną. Czy bowiem w pewnym typie szerokość podstawy będzie o 2, 3 czy 4 cm większą lub mniejszą, czy przednie pochylenie będzie o stosunku 10:1 czy 12:1, i t. p., to są drobiazgi bez żadnego znaczenia dla istoty rzeczy. Natomiast takie drobne róż-



nice są bardzo niedogodne dla producenta, a też i dla zarządów miejskich jako nabywców. Wytwórca nie może bowiem produkować na zapas, kupujący zaś po zamówieniu czeka długo na wyrób. Są to główne niedomagania handlowe wielkiej takiej różnorodności prócz innych, o których będzie mowa przy kamieniach brukowych.

Dlatego zarządy miejskie w porozumieniu z kamieniołomami dążą do ustalenia niewielu typów.

I tak np. właściciele interesowani kamieniołomów niemieckich ustalili w czasie wojny następujące typy, rys. 105 :

**TABELA III. TYPY KRAWĘŻNIKÓW NIEMIECKICH.**

Typ	I.	II.	III.	IV.	V.	Uwaga
Szer. podstawy $s$	30	25	20	15	10	Wymiary w cm
Wysokość $w$	26	26	26	35	35	
Długość $\left\{ \begin{array}{l} a = \\ b = \end{array} \right.$	80 120	— 120	— 120	80 —	80 —	

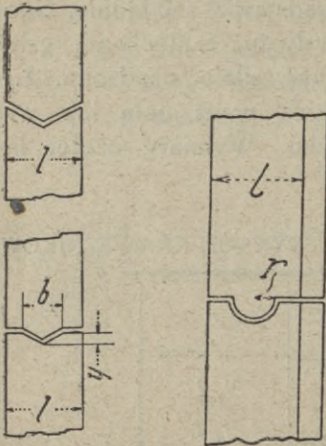
Gładko obrobione, groszkowane, mają być części obwiedzione na rysunku grubą linią; w typie V odpada gładkie obrobienie tylnej pionowej ściany. W pozostałych ścianach surowo obrobionych dozwolone są zagłębienia do 2 cm głębokie.

d) Materiały.

Krawężniki wykonywa się z kamienia, betonu i żelazobetonu, z cegły i klinkeru i wyjątkowo z żelaza.

Na wyrób krawężników nadają się skały obrabialne w sposób kamieniarski, a więc skały nie bardzo twarde i kruche. Najpowszechniej wyrabiają te krawężniki ciosowe z piaskowców, twardszych wapieni i z miększych granitów.

Obrabia się je starannie, zupełnie gładko w powierzchniach widocznych, i często w częściach powierzchni po wykonaniu chodnika ukrytych, które zaznaczono na rys. 92, 95, 96 i 105. Obrobienie gładkie części tylnej ściany ma na celu dobre przyleganie płyt chodnikowych. Naroża widoczne, a jest ich dwa w górze, rys. 95, 101 i 105, lub trzy, rys. 94 i 99, mają być do siebie równoległe,



Rys. 102, 103 i 104.

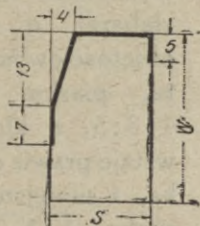
Sposoby łączenia krawężników na stykach.

konaniu chodnika ukrytych, które zaznaczono na rys. 92, 95, 96 i 105. Obrobienie gładkie części tylnej ściany ma na celu dobre przyleganie płyt chodnikowych. Naroża widoczne, a jest ich dwa w górze, rys. 95, 101 i 105, lub trzy, rys. 94 i 99, mają być do siebie równoległe,



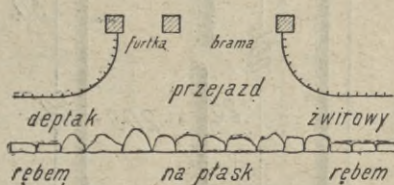
ostre. Niekiedy przednią górną krawędź tę, która wyznacza niweletę ulicy, wyokrąglą się malutkim promieniem, rys. 96 i 100. Niekiedy też górna powierzchnia otrzymuje pochylenie, rys. 96 i 101, jako przysła część chodnika. Reszta powierzchni, niewidocznych po osadzeniu krawężnika, pozostaje obrobiona zgrubsza, bez wystających jednak guzów lub znacznych zagłębień w ten sposób, że bryła krawężnika jest w całości wypełniona, nie popodcinana ani w podstawie, ani w czołach, osobliwie u typów, których się nie osadza na podmurowaniu. Czoła mają być gładkie, prostopadłe do długości. Krawężniki w dole niepełne, popodcinane, wychylają się z nadanego im położenia wskutek osiadania się szczególnie, gdy są krótkie, i psują płynną linię krawężnika, co oko przechodnia, nawet niefachowca, łatwo dostrzeżga.

Prócz krawężników ciosowych wykonywują tu i ówdzie w ulicach podrzędnych krawężniki z pieńków lub kostek, np. w łukach, lub z ka-



Rys. 105.

Typy krawężników niemieckich.



Rys. 106.

Krawężniki z kamienia łamanego, płytowego.

mienia łamanego, rys. 106. Nie odznaczają się one żadnymi zaletami. Zwłaszcza stare kamienie brukowe, nieprzydatne już na jezdnię, niskie i wyszczerbione najmniej się nadają.

Kamień łamany warstwowy (piaskowce karpackie, dewońskie) nawet w okolicach obfitujących w łomy nie wytrzymuje porównania z krawężnikiem betonowym wobec kosztów przewozu kamieni o zbyt dużych wymiarach, wobec droższej robocizny brukarza, nieładnego wyglądu, niepewnego osadzenia, rys. 93, i wobec tego, że nie daje w ulicy stałej linii ostrej. Kamień łamany nadawałby się jedynie w podmiejskich ulicach, zamieszkałych przez rolników, w miejscach przejazdów do bram.

Krawężniki ciosowe są drogie, dlatego bardzo się rozpowszechniły krawężniki betonowe.

Wyrabia się je w formach żelaznych, blaszanych lub lanych, rys. 108. Te ostatnie są lepsze, gdyż powierzchnie później w krawężniku widoczne mogą być heblowane we formie. Dlatego wychodzą w wyrobie zupełnie gładkie. Form drewnianych, urobionych z brusów

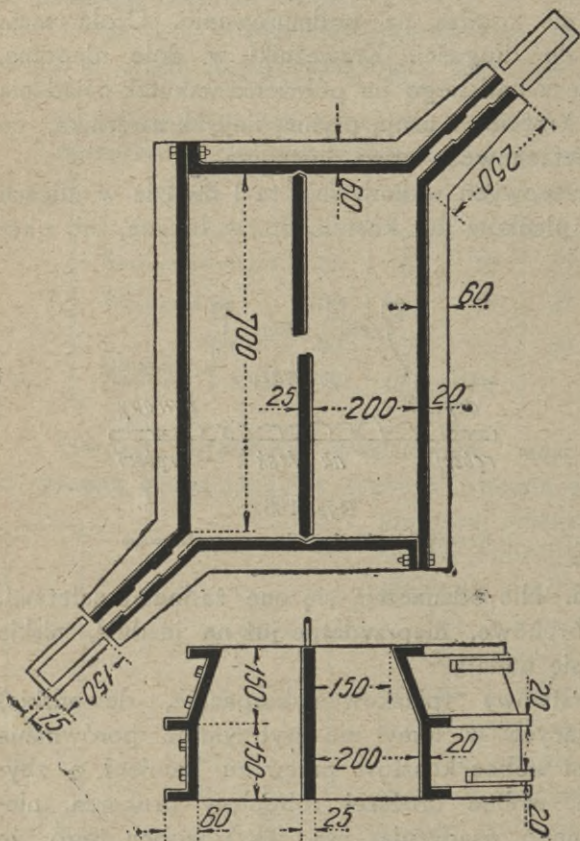


i obitych wewnątrz blachą cynkową, nie powinno się używać, bo forma taka dłużej używana zazwyczaj się paczy i wszystkie sztuki wychodzą z niej nieco zniekształcone, co oko łatwo dostrzeże po ułożeniu krawężnika w ulicy.

Formy żelazne bywają pojedyncze, lub bliźniacze, rys. 108, zasadniczo leżące. Forma pojedyncza jest wygodniejsza przy robocie niż

bliźniacza, u której wyciąganie heblowanej płyty żelaznej, oddzielającej podczas roboty dwie sztuki, może uszkodzić wyrób.

Do wyrobu używa się dwóch mieszanin: słabszej o stosunku objętościowym cementu, piasku i żwiru 1:3:5, z której powstaje prawie cała sztuka, i silniejszej o stosunku 1:1:2, podrzucanej w częściach widocznych jako warstwa 2 do 4 cm gruba. Wszystkie materiały powinny być bez zarzutów. Do mieszaniny słabszej wolno użyć żwiru o rozmaitej średnicy kamyków, największej około 2 cm, i z skał mniej twardych, a więc żwiru rzeczno-



Rys. 108.

Forma odlana dla wyrobu krawężników betonowych.

wego z piaskowców i twardych wapieni. Natomiast do mieszaniny, tworzącej widoczne po osadzeniu części krawężnika, używać się powinno jedynie żwiru z skał twardych, jak granity, porfiry, bazalty, i t. p.; średnica kamyków najwyżej 1 cm.

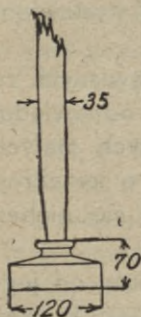
Robotnicy ubijają beton w formie ręcznymi zwykłymi, rys. 109, lub prostokątnymi, małymi dobniami o długim żelaznym stylisku, np. rys. 230; wierzch silnie wygładzają żelazkami lub kielnią. Od staran-



ności robotnika ubijającego zawisła w dużej mierze dobroć wyrobu. Po ubiciu formę się rozbiera, przenosi obok i składa dla dalszej roboty.

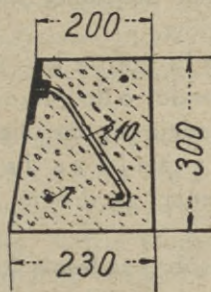
Wyrób powinien się zawsze odbywać pod dachem, w budynku lub w szopie. Im miejsce wyrobu jest więcej zacienione, przesycone wilgocią, tem wyrób lepszy. Dlatego konieczne jest skrapianie sztuk odpowiednio do temperatury. Na 4-ty lub 5-ty dzień można wyrobione sztuki do siebie pzesuwać, wynieść je z pod dachu, aby zrobiły miejsce dla wyrobu dalszych, i układać w stosy. Dopiero po 8 do 12 tygodniach, najlepiej zaś po przezimowaniu, wolno je kłaść w ulicach.

W wielkich fabrykach wyrobów betonowych, produkujących rozmaitsze przedmioty, jak płyty chodnikowe, rury, stopnie, słupy, i t. d.,



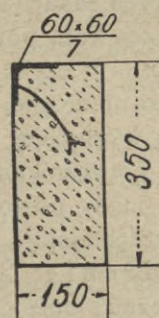
Rys. 109.

Dobnia do wyrobów  
betonowych wagi  
12 kg.



Rys. 110.

Krawężnik betonowy  
uzbrojony wstęgą  
żelazną.



Rys. 111.

Krawężnik betonowy  
uzbrojony kątówką.



Rys. 112.

Krawężnik z że-  
laza lanego.

używa się do ubijania dołni pneumatycznych, poruszanych sprężonym powietrzem. Opis podobnej dołni podaje ust. 15 h.

Wyrabiają też, np. w Anglii, krawężniki betonowe prasowane, to jest nie ubijane, lecz zgniatane pod ciśnieniem w umyślnych, dużych maszynach. Krawężniki takie są nadzwyczajnie wytrzymałe na ścieranie i uderzenie i pod tym względem nie stoją wiele niżej od krawężników wyrobionych z kamieni naturalnych.

Krawężniki betonowe mają w porównaniu tak do kamiennych jak i innych krawężników wiele zalet.

Są tańsze; np. w stosunku do ciosowych są o  $\frac{1}{3}$  do  $\frac{2}{3}$  tańsze. Wyrób sztuk łukowych kosztuje tyle co prostych, w przeciwieństwie do ciosowych krawężników łukowych, które są znacznie droższe, gdyż wymagają i więcej materiału i robocizny trudniejszej.

Są dostatecznie wytrzymałe wobec mechanicznych działań średniego i słabszego ruchu ulicznego, pojazdów i przechodni. Wszystkie



sztuki są do siebie przystające i wszystkie są pełne; podstawy i czoła są prawie tak samo gładkie, jak części widoczne.

Wyrób jest prosty, łatwy i nie wymaga prawie nadzoru. Jednorazowy wydatek, na formy, dobnie, i t. d., jest wogóle minimalny i ponieść może go łatwo zarząd najmniejszego miasteczka, nawet ze zbudowaniem szopy umyślnej.

Krawężniki betonowe nadają się znakomicie na wszystkie ulice naszych miast średnich i małych i na podrzędniejsze ulice naszych wielkich miast.

Krawężniki żelaznobetonowe, a raczej okładane na przedniej krawędzi żelazem, wstęgą, rys. 110, lub kątowniką, rys. 111, nie znalazły szerszego zastosowania; beton za żelazem kruszy się, a głowa krawężnika nie zużywa się równomiernie. Stosowano je na węzłach w ostrych łukach, gdzie najsilniej krawężnik jest wystawiony na ścieranie przez koła pojazdów.

Krawężniki z cegły lub z klinkerów, stawianych rębem, rys. 222, są niedrogie, trwałe, o ile gatunek cegły jest odpowiedni, i wcale dobrze wyglądają. Nadają się na ulice miast naszych małych.

Próby z krawężnikami z żelaza lanego, np. o przekroju z rys. 112, nie miały powodzenia; są drogie i wyslizgują się niebezpiecznie dla przechodni.

e) Osadzenie. Sposób osadzenia krawężnika zależy od jego kształtu. Krawężniki duże, długie i wyższe ponad 25 cm, jak krawężniki ciosowe, z kamienia łamanego, betonowe, ceglane, osadza się na podsypce, to jest na warstwie piasku ostrego 5—10 cm grubej; krawężniki zaś niskie na ławie betonowej, rys. 99 i 100, lub murowanej, lub na filarkach z cegły na cemencie, rys. 101, pod stykami. W większości miast obcych podmurowuje się krawężniki, gdyż siedzą wtedy pewnie, tworzą oparcie dla nawierzchni jezdni, nie zapadają się po robotach około przewodów podziemnych i nie zostają podnoszone, wysadzane przez korzenie drzew. Osadzanie krawężników na ławie betonowej i to silnej jest nieodzownie konieczne przy bruku drewnianym. Tylko takie osadzenie zapobiegnie ewentualnemu wysadzeniu, wyważeniu krawężnika przez napęczniałe drzewo.

Zalewanie styków zaprawą cementową korzystne bywa przy cegle, przy innych krawężnikach nie jest potrzebne. Przy sztukach sadzonych na piasku nie zapobiega osiadaniu, które choćby małe powoduje rysy w uszczelnionych stykach, przy podmurowanych zaś jest nie potrzebne. A zawsze lepiej przedstawia się styk wyraźny, czysty, niż zasmarowany cementem.



Dla porządnego osadzenia krawężników koniecznym jest ich dobre wyznaczenie brukarzowi. Z reguły wyznacza się przednią górną krawędź. Dlatego nie wystarcza postawienie jednej tyczki na początku, drugiej na końcu ulicy a kilku pośrodku, wyciągnięcie sznura i użycie wagi wodnej, ale kierunek i wysokość krawężników mają być wytyczone i zaniwelone instrumentami mierniczymi i to dla każdego toku krawężnika, po jednej i po drugiej stronie jezdni, z osobna. Od instrumentu wbija się kołki, na nich wbija się wkierowane gwoździe, następnie kołki się niweluje. W prostych wbija się kołki najwyżej co 20 m, w krzywiznach co 3, 5, lub 10 m zależnie od wielkości promienia. Brukarz otrzymuje różnice wysokości, plus lub minus, między głowami kołków a przednią górną krawędzią krawężnika; w łukach nadto rządne na cięciwie między kołkami. Można też obok kołków kierunkowych wbijać przy pomocy instrumentu niwelacyjnego kołki wysokościowe równo z przednią krawędzią.

Po osadzeniu krawężników powinno się robotę sprawdzić niwelacyjnie.

Czy krawężnik należy osadzać przed czy po wykonaniu nawierzchni jezdni? Dla wykonania jezdni jest krawężnik ułożony rzeczą bardzo wygodną, bardzo pomocną, gdyż daje jej granice i wysokości. Gdzie jednak wałkuje się czyto pokład, czy całą nawierzchnię, zwłaszcza wałkami ciężkimi, łatwo może nastąpić wyważenie krawężnika przez przesunięcie się czyto gruntu, czyto warstwy kamienia lub żwiru, pomijając możliwość najechania wałkiem krawężnika. Dlatego tam, gdzie niema wałkowania, należy krawężniki osadzać przed wykonaniem jezdni. Przy wałkowaniu zaś układa się je po ukończeniu nawierzchni jezdni, lub co gorzej przed, lecz z pozostawieniem wzdłuż krawężników pasów ziemnych, 0·5—0·7 m szerokich, dla ochrony. Pasy te po skończonem wałkowaniu kopie się, a pokład czy żwirówkę uzupełnia się i ubija ręcznie.

#### f) Usytuowanie toków krawężników.

Położenie krawężników w ulicy bywa wyznaczone prawie zawsze przez obrany przekrój poprzeczny. W sytuacji zatem ulicy biegną toki krawężników zasadniczo jako dwie linje do siebie wzajemnie równoległe, przerywane na przejazdach do bram i na węzłach.

Linje te mają być ciągłe, a nie łamane, to jest albo dokładnie proste, albo też mają składać się z prostych i krzywizn o możliwie dużym promieniu, czyli krzywizn łagodnych a nie ostrych. Mają się one dać wytyczyć, a więc mają się bezwarunkowo składać z linij geometrycznych. Dlatego pięknie pomysłany, ale od ręki wkreślony tok należy ująć w linje geometryczne, co zawsze daje się wykonać. Prócz



powszechnie stosowanego koła używać można i innych krzywych, jak

paraboli i koła z krzywymi przejściami na wzór kolejowych krzywych przejściowych.

Te ostatnie krzywe są dlatego bardzo polecenia godne, że przejście z prostej w krzywiznę jest stopniowe, łagodne, przeto nader miłe dla oka.

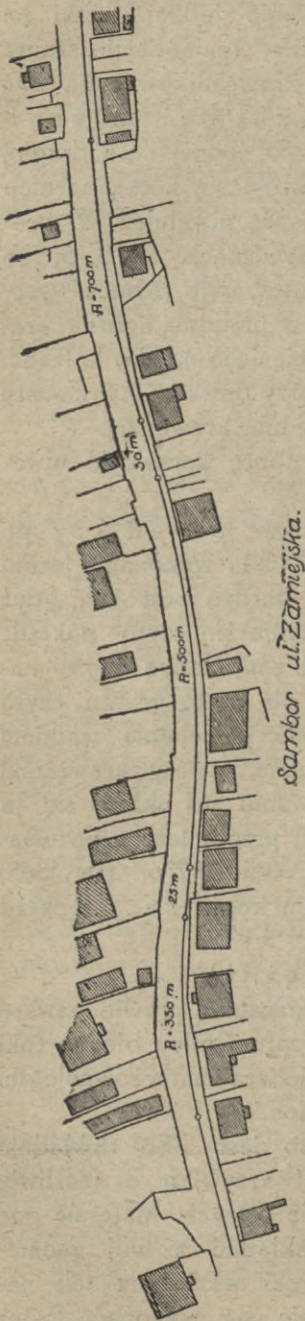
Dla krzywizn długich najmniejszy ich promień powinien być większy od 500 m; dla krótkich, ostrych, wyjątkowych zakrzywień nie mniejszy niż 50 m.

Między dwoma łukami o tym samym kierunku nie kładzie się prostej, o ile ona wypada krótką, lecz przemienia układ na łuk koszowy, a to i ze względów ruchu i ze względów estetycznych.

Między krzywizny odwrotne należy wstawiać zawsze możliwie długie proste, większe niż na drogach, przynajmniej 30 do 50 m długości przy małych promieniach. Jest to wskazane przez wymogi ruchu ulicznego, ale przede wszystkim przez względy ładnego, spokojnego przebiegu toków krawężników. Inaczej doznaje się wrażenia gwałtownego przerwania kierunku ulicy, jak to widoczna na rys. 113, często niezbyt uzasadnionego.

Tę ciągłość przebiegu krawężników należy zawsze zachować, a więc i tam, gdzie linje czy to ogrodzeń czy obudowań są linjami łamanymi, idą w zaskokach, to cofając się, to zbliżając wzajemnie, gdzie pewne budowle wystają silnie przed inne. Tak bywa przede wszystkim w starych ulicach śródmieścia, a też i w ulicach nowych,

zakładanych z cechą architektonicznego piękna, a nie szablonowo,

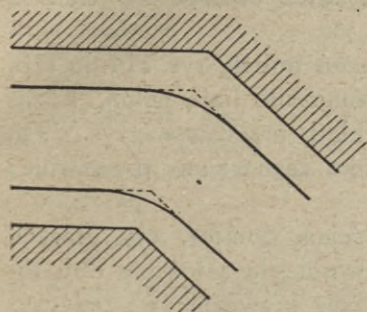


Rys. 113.

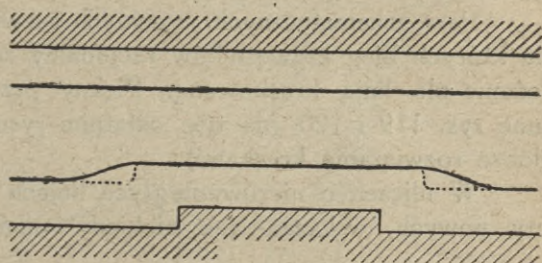
Ul. Zamiejska w Samborze. Odwrotne łuki w toku krawężnika połączone za krótką prostą.



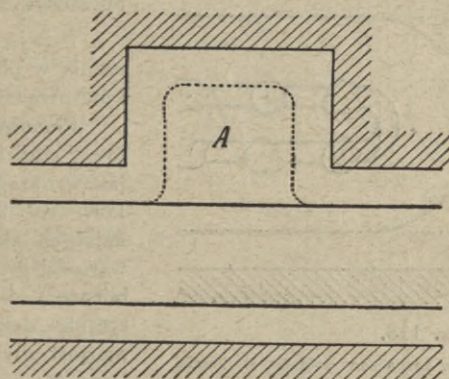
w dążeniu do uzyskania malowniczości ulicy, a nie ustawieniu wszystkiego w niej pod sznur.



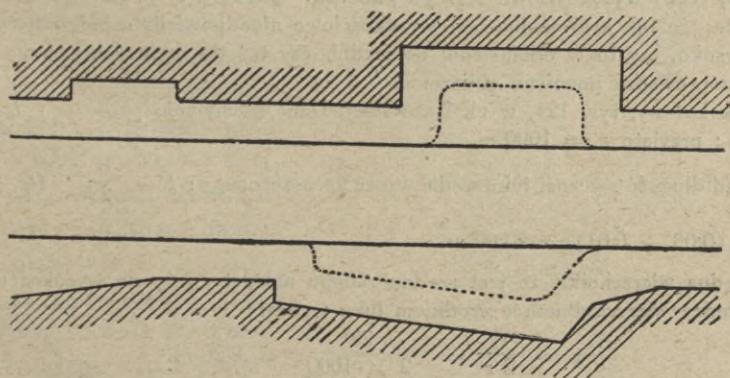
Rys. 114.



Rys. 115.



Rys. 116.



Rys. 117.

Dobre założenie krawężników zaznaczono pełnemi, złe linjami kreskowanemi.

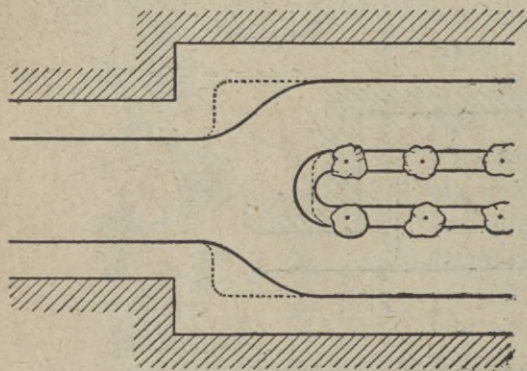
Krawężnik w tych wypadkach, założony w linii łamanej, z zaskokami i ostremi skrętami, sprawiałby z powodu względów ruchu na



patrzącym wrażenie niecelowości, wrażenie niepokoju. Ostre krzywizny, załomy i zaskoki są i dla ruchu pojazdów i dla ruchu przechodni wysoce niewygodne. Ruch tak jednych jak i drugich domaga się ich zładżenia.

Parę schematycznych, typowych rozwiązań podają rys. 114 do 118, na których bieg krawężników racjonalny zaznaczono linią pełną, a założenie złe linią kreskowaną. Piękny przykład przedstawia rys. 79 a, inne rys. 119 i 120 (na tym ostatnim rysunku zaznaczono przeciwnie: dobre rozwiązanie kreskami).

W ulicach o nierównoległych liniach ścian domów, czy starych czy nowych, wskazane jest niekiedy i nierównoległe założenie obu toków krawężników; przyczyną rzadziej bywają względy ruchowe, częściej estetyczne.



Rys. 118.

Dobre założenie krawężników zaznaczono pełnemi, złe linjami kreskowanemi.

trzebne są cechy wysokościowe szeregu punktów. Gdyby z tych punktów okazało się, że niweleta, że tok krawężnika jest wysokościowo nieodpowiednio położony, za nisko lub za wysoko, czy to w odniesieniu do jezdni, czy też do realności, zmienia się promień i przeprowadza ponowne obliczenie.

Łuk kołowy, rys. 121, w ul. Lwowskiej. Dane pochylenie podłużne:  $i_1 = 0\cdot03$ ,  $i_2 = 0\cdot01$ ; przyjęto  $r = 1000$  m.

$$\begin{aligned} \text{Stąd długość stycznej łuku wedle wzoru uproszczonego: } t &= \frac{r}{2} \cdot (i_1 + i_2) = \\ &= \frac{1000}{2} (0\cdot03 + 0\cdot01) = 20\cdot00 \text{ m.} \end{aligned}$$

Rzędna wierzchołka, to jest rzędna załomu niwelety, leży na wysokości 280\cdot17; odstęp między wierzchołkiem a środkiem łuku wynosi:

$$z = \frac{t^2}{2r} = \frac{20^2}{2 \times 1000} = 0\cdot20 \text{ m.}$$

Niweleta środka łuku przeto: 280\cdot17 - 0\cdot20 = 279\cdot97.

<sup>1)</sup> Najwygodniej obliczać przy pomocy podręcznika: Skibiński Karol: Tyczenie tras. Lwów 1922.



Po obliczeniu rzędnych początką i końca łuku liczy się rzędne punktów pośrednich, obieranych najlepiej co 5 m przy pomocy tabel dla tyczenia łuku rzędnemi od stycznej.

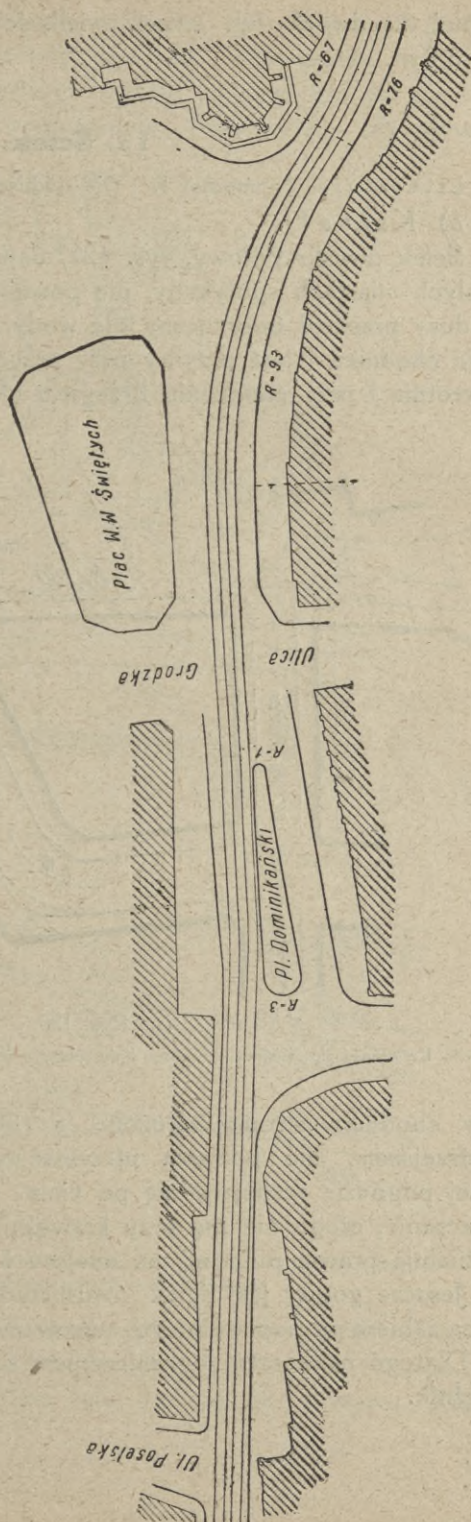
Łuk kołowy między ul. Kościuszki a ul. Lwowską. Dane:  $i_2 = 0.010$ ,  $i_3 = 0.035$ ; przyjęto  $r = 2000$  m.

Przeto  $t = \frac{2000}{2} (0.035 - 0.010) = 25.00$  m (24.98 m dokładnie),  $z = \frac{25^2}{2 \times 2000} = 0.16$  m, niweleta w środku łuku  $279.86 + 0.16 = 280.02$ .

W przykładach z rys. 121 krzywe pionowe wpadają częściowo w krzywe poziome, przyczem oczywicie ani wierzchołki, środki, ani początki i końce łuków nie kryją się wzajemnie. Na zaprojektowanie bowiem jednych i drugich krzywizn wpływają całkiem odmienne czynniki.

Toki krawężników w krzywiznach wykonywa się z reguły z sztuk prostych, wyjąwszy krzywizny bardzo ostre. Jeśli sztuki są 0.70 m długie, to użyć je można dla łuku o promieniu od 5.0 m w górę, przyczem już przy  $r = 10.0$  m prawie załamania nie widać. Sztuki równe 1.00 — 1.20 m użyć można przy  $r = 7.5$  do 10.0 m, a załamania nie rażą oka przy  $r = 15.0$  do 20.0 m.

Wobec tego tylko dla węzłów ulicznych (ust. 24 d) należy zamawiać, względnie wyrabiać, sztuki łukowe i to



Rys. 119.

Kraków. Układ krawężników na pl. Dominikańskim i Wszyskich Świątych.



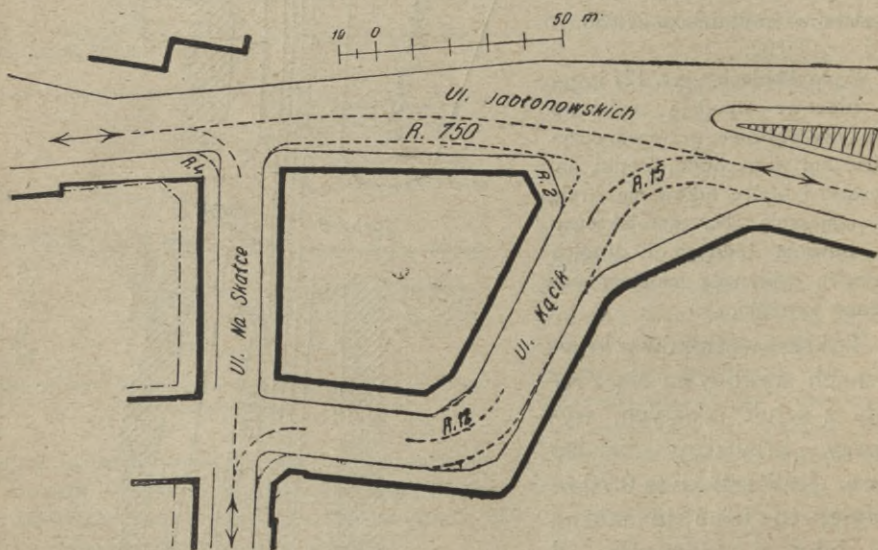
najlepiej dla dwóch lub trzech wielkości promieni, np. dla  $r = 1.5$ ,  $2.0$  i  $3.0$  m.

### 13. Ściek.

Literatura. Baumeister R.: Die städtischen Strassen.

#### a) Kształt.

Ściek dwuskrzydłowy, rys. 122, dawniej powszechny, dziś głównie w małych miastach spotykany, nie powinien być stosowany. Ma wprawdzie duży przekrój poprzeczny dla wody, zwęża jednak użyteczną szerokość chodnika i jest przykry przy przychodzeniu z jezdni na chodnik i odwrotnie i przy chodzeniu brzegiem chodnika. Skrzydło bowiem od



Rys. 120.

Lwów. Krawężniki źle założone oznaczono linią pełną, projektowaną poprawę liniami kreskowanymi.

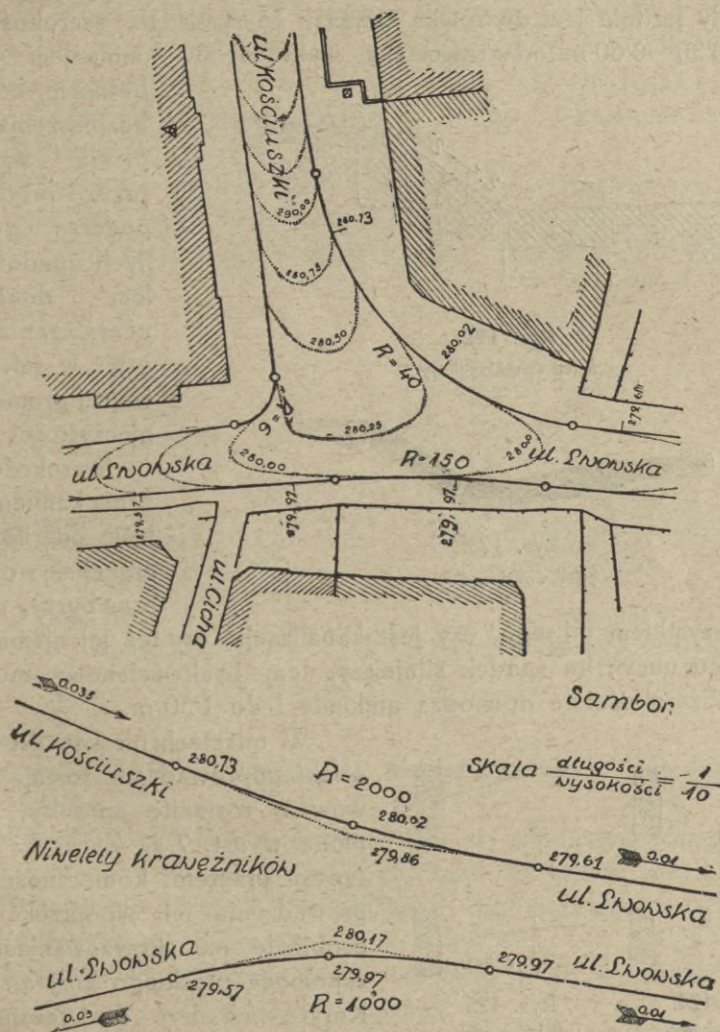
strony chodnika stromo założone, z reguły w pochyleniu 1:1 lub w ostrzejszem, nie pozwala utrzymać się nodze, która nawet przy pięknej pogodzie ześlizguje się po niem. Następuje potykanie się lub rozkraczanie, czego nie ma przy krawężnikach, gdyż tam noga spada ewentualnie prawie pionowo na miejscu i tylko z wysokości 8—15 cm.

Jeszcze gorszy jest ściek dwuskrzydłowy z rys. 123, bo więcej miejsca zabiera od poprzedniego, a prowadzi skupione mniejsze ilości wód.

Dlatego najlepszem ograniczeniem ścieku od strony chodnika jest krawężnik.



Kształt samego ścieku bywa rozmaity, rys. 124 do 127. Tylko ściek łukowy, względnie ściek prosty, rys. 124 i 125, należy wykonywać, gdyż kształt jest prosty, w każdym rodzaju nawierzchni da się zastosować i pozwala na należyte oczyszczenie. Ilość wody, przepływająca



Rys. 121.

Sambor. Przykład założenia toków kręweżników w łukach poziomych i pionowych na odgałęzieniu lic leżących w rozmaitych pochyleniach podłużnych.

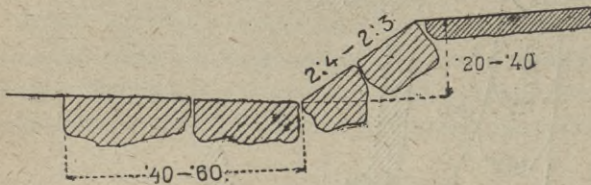
takim ściekiem, reguluje się odstępami wpustów kanałowych. Opuszczanie w ścieku wedle rys. 127 rzędów kamieni brukowych, równoległych do kręweżnika, o 1–2 cm nie ma celu, bo się nie utrzyma. Różnica



jest mała, a koła z czasem wykruszą przyległe podniesione kamienie lub, co gorzej, je przechylą.

b) **Materiał.** Wyjąwszy żwirówek zwykłych ścieki wykonuje się z reguły z tego samego materiału, co całe jezdnie.

Gdy jezdnia jest żwirówką zwykłą, to ściek na szerokość przeciętnie 0'30—0'60 m od krawężnika wykłada się kamieniem, rzadziej betonem, celem zabezpieczenia go przed wymyciem przez prąd wody podczas gwałtownych opadów i celem dokładnego oczyszczania go, gdyż w ścieku najczęściej gromadzą się nieczystości uliczne.



Rys. 122.

Ściek dwuskrzydłowy.



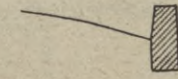
Rys. 123.

Ściek dwuskrzydłowy.

Szerokość wyłożenia kamieniem zależy od ilości toczącej się wody podczas burzy, a zatem

przedewszystkiem od tego, czy jest kanalizacja, czy też jej nie ma. Dalej od spadku ulicy; im spadek silniejszy, tem bruk ściekowy musi być szerszy. Szerokości te dochodzą niekiedy i do 1'50 m.

W miastach nieskanalizowanych ścieki odprowadzane zostają do rowów w rozmaite sposoby, wymienione w ust. 7 g. Zachodzi jednak często przytem konieczność przeprowadzenia ich w poprzek jezdni, osobliwie na skrzyżowaniach ulic, zapomocą płaskiego koryta, rys. 41. Koryto ma być dostatecznie szerokie, przynajmniej 0'80 — 1'20 m, i starannie wybrukowane.

Rys. 124.  
Ściek łukowy.Rys. 126.  
Ściek wklęsły.Rys. 125.  
Ściek prosty.Rys. 127.  
Ściek zagłębiony.

Kamienny materiał do wyłożenia ścieku to albo kamień łamany, otoczaki rzeczne, pieńki podłużne lub kostki.

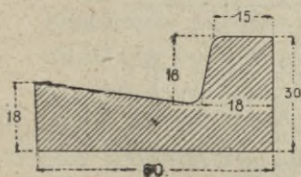
Rzecz jasna, że najlepszy ściek dadzą pieńki lub kostki, bo gładki i o równej linii, w którym woda nie będzie stagnować jak w ścieku



z kamienia łamanego lub ryniaków i z którego śmiecie i kurz łatwo wymieść. Pieńki i kostki układa się w 2 lub 3 rzędach równoległych do krawężników. Układanie ich poprzecznie krótkimi rzędami niszczy dużo materiału na przykrzesywanie kamieni, a osobliwemi zaletami się nie odznacza: woda mniej może wymywa lepiszcza ze stosug i nieco więcej napotyka oporu ruchu, co na silnych pochyleniach bywa pożądane.

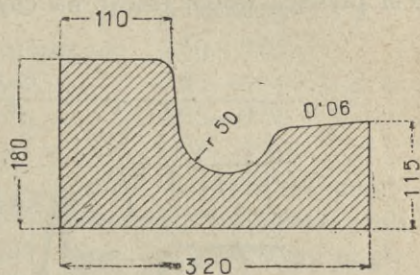
Beton cementowy nie nadaje się zbyt do wykładania ścieków, gdyż w miejscu zetknięcia z żwirówką się kruszy; w następstwie niszczenia szybko i dalsze jego części.

Wykonywano go albo jako pas, dzielony stosugami na podłużne płyty, albo jako jedną bryłę z krawężnikiem, rys. 128; to drugie okazało się niepraktyczne, gdyż ściek prędko niszczy pod uderzeniami



Rys. 128.

Betonowy ściek i krawężnik jako jedna bryła; typ niektórych miast amerykańskich<sup>2</sup>



Rys. 129.

Ściek ogrodowy; typ lwowski.

kół i kopyt i należy go wymienić, chociaż krawężnik jest jeszcze zupełnie dobry.

Natomiast dla ścieżek ogrodowych, w silniejszych spadkach leżących, gdzie jest tylko ruch pieszych, takie betonowe ścieki, rys. 129, razem z pewnego rodzaju krawężnikiem, odgraniczającym ścieżkę od trawnika, bardzo są wskazane.

Betonowe ścieki przeto można stosować tylko w ulicach o słabym ruchu, jak np. w ulicach mieszkaniowych.

Ściek brukuje się po ukończeniu wałkowania jezdni z tych samych przyczyn co przy krawężnikach, by wałek nie wyważył lub nie zdeformował brukowanego pasa.

Bardzo często zdarza się później przy robotach konserwacyjnych na jezdni żwirowanej, że ściek, a niekiedy nawet i krawężniki wypadnie po skończonem wałkowaniu poprawiać, przebrukowywać na mniejszych lub większych długościach.

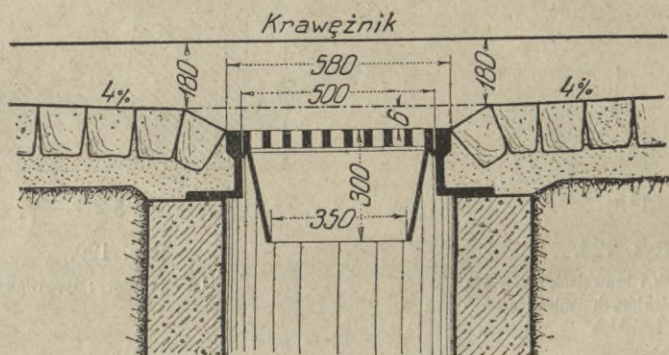


Na jezdniach, posiadających nawierzchnie wszelkich innych rodzajów, ścieki, jak zaznaczono na wstępie, wykonywa się z tych samych materiałów co całą jezdnię.

Jedynie na jezdniach z asfaltu ubijanego wyklada się ścieki czasami na szerokość najwyżej 0,40 m asfaltym lanym lub prasowanymi płytkami asfaltowymi, ponieważ asfalt ubijany tam, gdzie go ruch nie ugniata i gdzie stagnuje woda zakwaszona — odchodami zwierzęcymi — szybko niszczeje.

c) Rozmieszczenie wpustów kanałowych.

W ściekach leżą wpusty kanałowe, opatrzone kratami. Kratę należy osadzać w linii spadku ścieku, lecz conajmniej o 3 do 6 cm niżej, a wyjątkowo może jeszcze nieco niżej, rys 130. Tem samym tworzy się wokoło kraty, z trzech jej stron, niewielkie zagłębienie, w którym płynąca woda, tracąc na chyżości, zatrzymuje się, nie przepływa



Rys. 130.

Osadzenie kraty wpustu kanałowego; typ krakowski, z bardzo silnem zagłębieniem.

przez kratę dalej, lecz w niej się gubi. Zwłaszcza tam, gdzie ulice nie są starannie oczyszczane, to krata zostaje zakryta niesionami przez wodę śmieciami, osobliwie liśćmi jesienią, tak że woda przeważnie dalej przepływa, nie wpada przez kratę, jeżeli niema takiego zagłębienia. Im spadek ulicy jest stromszy, tem takie zagłębienie koło kraty jest pożyteczniejsze. Dla ruchu nie tworzy ono poważnej przeszkody, ponieważ przy samym krawężniku pojazdy nie jeżdżą, a jeśli już jadą, to tylko bardzo powoli.

Odstęp wzajemny  $l$  wpustów kanałowych obliczać można niżej podanym wzorem, jeśli ulica jest obustronnie obudowaną w liniach regulacyjnych, jeśli wszystkie rury spadowe, jak to być powinno, uchodzą wprost do kanału i jeśli spadek ścieku równa się spadkowi ulicy :



$$l \cdot \frac{s}{2} \cdot \psi \cdot q = F \cdot c \cdot \sqrt{i \cdot r}$$

$$l_{(w m)} = \frac{2 \cdot F \cdot c \cdot \sqrt{i \cdot r}}{s \cdot \psi \cdot q}$$

gdzie oznacza:

$F$  w  $m^2$  przekrój ścieku napełnionego wedle przyjęcia,

$c$  współczynnik wzorów Kuttera, Darcy-Bazin, i t. p.,

$i$  spadek podłużny ulicy i ścieku,

$r$  promień hydrauliczny przekroju  $F$ ,

$s$  w  $m$  szerokość ulicy,

$\psi$  współczynnik nieprzepuszczalności nawierzchni czyli odpływu,

który wynosi dla:

żwirówek zwykłych	0.25—0.45
bruków kamiennych zwykłych	0.40—0.75
„ „ z zalewaniami stosugami	0.80—0.85
„ asfaltowych	0.85—0.90
chodników betonowych prasowanych	0.85—0.90
deptaków żwirowanych	0.15—0.30

$q$  natężenie deszczu w  $m^3$  na  $m^2$  i sekundę. Maksymalnie przyjmuje się  $q = 150$  l/ha/sek czyli  $0.000015$   $m^3/m^2/sek.$ , wystarcza atoli przyjęcie  $100$  l/ha/sek.. Przytem pamiętać należy, że gwałtowny nagły opad poprzedzają zwykle słabsze deszcze, które nasycają nawierzchnie wodą.

Tam, gdzie do wpustów ulicznych spływa woda nietylko z ulicy samej, ale i z dachów, ogródków i podwórz, obliczenie staje się nieco kłopotliwsze.

Jeżeli odnośną powierzchnię ulicy nazwie się przez:  $l \cdot \frac{s}{2} = P_1$ , powierzchnię dachów przez  $P_2$ , ogrodów przez  $P_3$ , i t. d., to równanie przybierze kształt:

$$P_1 \cdot \psi_1 + P_2 \cdot \psi_2 + P_3 \cdot \psi_3 + \dots = \frac{F \cdot c \cdot \sqrt{i \cdot r}}{q}$$

Współczynniki odpływu wynoszą dla:

dachu blaszanego, łupkowego, z dachówki glazurowanej	0.95
„ dachówkowego zwykłego i papy	0.90
cementu drzewnego	0.5 — 0.7
powierzchnie wyspane żwirem, grunta gołe	0.1 — 0.3
ogrody, pola orne, łąki	0.05 — 0.025
lasy	0.01 — 0.02

Chyżość przepływu wody w ścieku nie powinna przekraczać  $1.5$  m/sek, gdyż przy tej chyżości woda przepływa częściowo po wierzchu



wpustu dalej. Temu stara się właśnie zapobiec wytworzenie małego zagłębienia przez osadzenie kraty niżej linii ścieku.

Z tego samego powodu, dlatego, że nie każdy wpust łapie całą dopływającą wodę, należy w ulicach mniej starannie oczyszczanych, w ulicach obsadzonych drzewami, osobliwie drzewami o wielkich liściach, jak np. klon, platan, kasztan, i w ulicach leżących w silniejszych pochyleniach powiększyć ilość wpustów czyli pozbliżyć je nieco ku sobie.

Powszechnie, bez obliczeń, przyjmowany odstęp  $l$  wynosi 40 do 60  $m$ .

Przykład. Ulica mieszkaniowa, 8.0 (1.50 + 5.00 + 1.50)  $m$  szeroka, w pochyleniu 0.02, ma tak jezdnię jak i chodniki wykonane z termakadamu. Ścieki utworzone są przez krawężniki 12  $cm$  wysokie z przednim ścięciem 4:1 i przez jezdnię o pochyleniu poprzecznym 0.05 na 0.50  $m$  szerokości i na tej tylko szerokości może woda przepływać. Obudowanie zwarte za 6.0  $m$  ogródkami. Rury spadowe połączone wprost z kanałem.

Dane:  $s = 8.0$   $m$ ,  $a$  (ogródek) = 6.0  $m$ ,  $\psi$  (dla termakadamu) = 0.90,  $\psi_1$  (dla ogródków) = 0.10,  $q = 0.01$   $l/m^2/sek.$  = 0.00001  $m^3/m^2/sek.$ ,  $i = 0.02$ ; obliczyć  $l$ .

$$F = \frac{1}{2} \times (0.50 + 0.006) \times 0.025 = 0.00632 \text{ m}^2,$$

$$r = 0.0032 : 0.53 = 0.012$$

$c$  (Ganguillet & Kutter dla współczynnika szorstkości  $n = 0.015$ , gdyż ściek bywa zanieczyszczony i woda przepływa szeroką a bardzo płytką strugą) = 21.6.

$$l \times \left( \frac{s}{2} \cdot \psi + a \cdot \psi_1 \right) q = F \cdot c \cdot \sqrt{r \cdot i}$$

$$l = \frac{0.00632 \cdot 21.6 \cdot \sqrt{0.012 \times 0.02}}{(4.0 \times 0.9 + 6.0 \times 0.1) 0.00001} = 50 \text{ m.}$$

d) Częściowe znoszenie ścieków, biegnących wzdłuż krawężników, wykonywa się niekiedy, jeśli miasto posiada kanalizację, a to albo przez podniesienie części jezdni do wysokości krawężnika, albo przez podniesienie jezdni i równoczesne obniżenie krawężnika. Przed zmienioną przez to normalną częścią ścieku osadza się od strony spadku wpust kanałowy, rys. 131.

Podniesienie jezdni do wierzchu krawężnika wskazaniem bywa, gdy przed wejściem do budynku, odwiedzanego przez tłumy — kościół, szkoła, teatr, i t. p. — chodnik jest bardzo wąski. Wtedy ludzie tłumnie wychodzący, nie znajdując miejsca na chodniku, rozsypują się i po jezdni wprost z wejścia. Wąskie chodniki przed podobnymi starymi budowlami spotyka się w starych częściach miast o wąskich ulicach.

Drugi sposób — równoczesne obniżenie krawężnika i podniesienie jezdni — stosuje się na ruchliwych przejazdach do bram (ust. 23 A) i wtedy, gdy tory, kolejowy lub tramwajowy, przecinają chodnik wpoprzek, a więc również przeważnie na przejazdach do bram.



## 14. Jezdnia.

Literatura. Dietrich E.: Die Baumaterialien der Steinstrassen. Berlin 1885. — Wątorok Karol: Nawierzchnia ulic miejskich. Czas. Techniczne 1919. — Śmiałowski Eustachy: Fundamentowanie torów jezdnych, żwirowanych i brukowanych. Czas. Techn. 1905. — Schotterunterbettung als Pflasterunterlage. Zt. f. Tr. u. Str. 1903. — Über Pflasterunterlagen insbesondere über deren Widerstandsfähigkeit gegen Zermalmung. Zt. f. Tr. u. Str. 1904. — Klose G.: Einiges über Pflasterunterbettung aus Beton. Zeit. f. Tr. u. Str. 1914.

### a) Uwagi ogólne.

Jezdnia, tor jezdny, jest częścią nawierzchni ulicznej najbardziej narażoną na zniszczenie i najdroższą w budowie i utrzymaniu, dlatego zawsze największej wymaga uwagi.

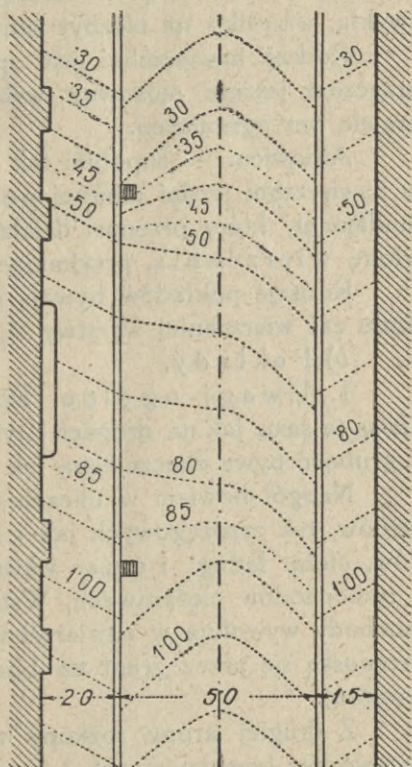
Mało kto może pozwolić sobie na to, co jest drogie, więc przestaje na koniecznych minimach.

Pierwsze z nich tutaj to ograniczenie szerokości jezdni, o czym była mowa przy projektowaniu przekroju poprzecznego.

Drugie to dostosowanie jezdni do ruchu.

Ograniczając szerokość do minimum, można za to dać jezdnię nieco lepszą. Zasada, znana z życia codziennego, że rzecz droga ale dobra w wynikach okazuje się istotnie najtańszą — zwłaszcza im kto biedniejszy — ma pełne zastosowanie do nawierzchni jezdni. I to nie tylko dlatego, że nawierzchnia droga, dobra długo trwa i że jej utrzymanie jest bardzo tanie, ale też z tego powodu, że wskutek zmniejszenia oporów maleją koszty ruchu, jako wynik oszczędności na sile pociągowej i na zmniejszeniu kosztów utrzymania i oczyszczania pojazdów. Wreszcie łatwe utrzymanie ulicy w czystości poprawia stosunki higieniczne.

Jednorazowy większy wydatek na jezdnię ma tak wiele stron dodatnich, przynosi tyle korzyści, może bezpośrednio w brzęczącej monocie nie wpływających do kasy miejskiej, ale mimo to najrealniejszych, choć nie zawsze łatwych do wyrachowania, że go warto ponieść. Po-



Rys. 131.

Częściowe zniesienie ścieku.



nadto jeszcze w miastach czystych, dobrze zagospodarowanych chętnie osiedlają się ludzie zamożni, instytucje, urzędy, nawet przedsiębiorstwa, częściej niż w brudnych i zaniedbanych.

Dostosowanie rodzaju nawierzchni jezdni do rodzaju i natężenia ruchu istniejącego lub spodziewanego polega na stosownym wyborze. I tak np. w ulicy o żywym i ciężkim ruchu jako nawierzchnię wykona się bruk z dużych kamieni na silnym pokładzie, a nie mozaikę torową, lub — rzecz nawet nie do pomyślenia — żwirówkę zwykłą. I odwrotnie, w ulicy mieszkaniowej wykonać wolno żwirówkę maziowaną, bruk ceglany, a nawet, idąc w oszczędności wyjątkowo daleko, i żwirówkę zwykłą, wszystko na niezbyt silnym, tanim pokładzie żwirowym.

Rodzaji nawierzchni jest sporo i można zawsze wybrać trafnie, przyczem jeszcze stosowny wybór pokładu pozwala na kombinacje prawie bez ograniczeń.

Albowiem — zupełnie tak samo jak na drogach — rozróżnia się w nawierzchni jezdni ulicznej pokład, jako część, tworzącą podstawę, fundament, który przenosi działanie ruchu, jego siły, na grunt, i powłokę wierzchnią, przyjmującą te siły bezpośrednio.

Rodzaje pokładów bywają prawie te same, co na drogach, rodzaje zaś wierzchniej warstwy są liczniejsze.

#### b) Pokłady.

1. Uwagi ogólne. Rodzaje pokładów i sposoby ich wykonania są te same jak na drogach; tylko pewne rodzaje są więcej używane, a grubość bywa znaczniejszą jak na drogach.

Naogół bowiem w ulicach porusza się większa ilość ciężkich pojazdów, tak zaprzęgowych jak i samochodowych; ciężary tych pojazdów, ciężar ładugi i ciężar własny, rosą z roku na rok, osobliwie u samochodów ciężarowych. Wstrząśnienia, jakie ciężkie a szybkie samochody wywołują w nawierzchni, która idealnie gładką być nie może, przenoszą się przez grunt na budynki, oddziałując szkodliwie na ich trwałość.

Z drugiej strony rozkopy w ulicy dla rozmaitych robót około przewodów konsumcyjnych i komunikacyjnych wykluczają prawie użycie niektórych rodzajów pokładów.

Dlatego pewne rodzaje nadają się osobliwie na pokłady uliczne i dlatego ogółem grubość warstwy pokładowej bywa większą niż na drogach.

Nawierzchnie uliczne u nas, niemal powszechnie, nie były dawniej budowane na obecne ciężkie pojazdy i ich znaczne chyżości, nie są przeto dziś odpowiednio wytrzymałe głównie dlatego, że pokłady mają



za słabe, i co do rodzaju i grubości, gdyż je zbyt ściśle wzorowano na drogach.

Pokłady daje się dzisiaj bardzo silne, gdy w ulicach ruchliwszych przebudowuje się nawierzchnie. Dzieje się tak w naszych miastach wielkich i w średnich. Ale i w mniejszych miastach przezorniej jest wykonać pokład silniejszy w pewnych ulicach, gdyż mogą powstać zakłady przemysłowe, używające do transportu samochodów. Niełatwa to sprawa do rozstrzygnięcia i zależy od trafnego, rzutkiego rozważenia warunków miejscowych.

Również nie ma recept, bezwzględnie dających się stosować, jaki rodzaj pokładu i gdzie użyć go można. I o tem rozstrzygają w pierwszej linii stosunki miejscowe.

W krótkim przeglądzie niektórych pokładów zaznaczoną będzie ich stosowność w ulicach, zalety i ich wady.

## 2. Pokład piaskowy. („Drogi“, str. 195).

Bruk kamienny wykonywano pierwotnie i później przez długi okres przeważnie na pokładzie piaskowym, 15 — 20 cm grubym, starając się przez silne zlewanie zagęścić piasek, a przez silne ubijanie kamieni tak je wcisnąć w ten piasek, aby nie mogły się poruszać. Myśl zdawała się trafną, bo piasek ubity i zlany wodą staje się istotnie nieściśliwym i nie osiada się dalej, a kamień silnie wtłoczony powinien siedzieć w nim mocno.

Tymczasem w miastach grunt uliczny jest poryty wielokrotnie, podłużnie i poprzecznie, nie da się przeto pokładu piaskowego tak zamknąć, aby nie uciekał w szczeliny gruntu, unoszony tam przez wodę przesączającą się przez nawierzchnię. Utrząsanie natomiast mechaniczne, wywołane ruchem, tylko wyjątkowo może powodować znikanie ziarn piasku. W rzeczywistości więc nie można liczyć na nieściśliwość, na nieusuwanie się pokładu piaskowego.

Przytem ciśnienie na pokład może być bardzo znaczne. Pieniek podłużny, luźno dla jakiejś przyczyny siedzący, o wymiarach głowy  $12 \times 18$  cm, o dolnej powierzchni równej  $\frac{3}{4}$  górnej, obciążony kołem o ciśnieniu tylko 750 kg, ciśnie na pokład siłą około  $4 \text{ kg/cm}^2$ , to jest ciśnieniem dopuszczalnym dla piasku zbitego. To obciążenie statyczne przy skokach koła rośnie jako dynamiczne nawet kilkakrotnie.

Jeśli ciśnienie koła wynosi 1500 kg, co u wozów ciężarowych jest rzeczą spotykaną, ciśnienie na pokład dochodzi do  $9 \text{ kg/cm}^2$ , dopuszczalne dla miękkich skał.

To też pokład piaskowy ustąpił w ulicach miejsca silniejszym pokładom i jako pokład samoistny bywa wyjątkowo wykonywany. Nato-



miast jako warstwa odwadniająca i warstwa pośrednia czyli wyrównująca bywa powszechnie stosowany.

3. Pokład kamienny układany (patrz „Drogi“ str. 196) tworzą trzy warstwy: najniższa piaskowa, jako odwodnienie — stąd zmienna jej grubość — i jako odgrodzenie od podtorza, kamienna wałkowana o rozmaitej grubości i żwirowa dla wyrównania, 5 najwyżej 10 cm gruba. Wyrównanie do przepisanego przekroju poprzecznego może być tak staranne, że proponują pokłady kamienne dawać pod asfalt ubijany zamiast pokładu betonowego. Te trzy warstwy dobierać się dają swobodnie odpowiednio do rodzaju gruntu, do rodzaju wierzchniej powłoki, do natężenia ruchu ulicznego i do rodzaju materiałów, z jakich pokład będzie utworzony. Pokład kamienny przeto dostosowuje się łatwo do rozmaitych warunków.

Kamień, użyty tak do warstwy kamiennej jak i żwirowej, może pochodzić z skał mniej twardych — słabsze piaskowce, wapienie. Wykonanie jest łatwe, dość szybkie, a koszt gotowego pokładu niewysoki. Woda przesącza się przezeń bez wielkich trudności. Wskutek zmian temperatury nie wykonuje ruchów, ponieważ składa się, ogólnie go rozważając, z niewielkich części kamiennych, między którymi puste, małe przestrzenie są nieuniknione.

Pokład uszkodzony, zerwany, naprawia się szybko i łatwo tym materiałem, który z niego wydobyto; o ile łatwą taką starannie ubito z pewnym nadmiarem na osiednięcie, nie psuje ona jednolitości pokładu. Ta właściwość jest dużą zaletą wobec rozkopów około przewodów konsumpcyjnych i komunikacyjnych.

Tory tramwajowe układa się, o ile tylko rodzaj bruku na to pozwala, na pokładach kamiennych.

Dlatego to pokłady kamienne są tak rozpowszechnione na drogach i dlatego też i w ulicach daje się im zawsze pierwszeństwo przed innymi rodzajami pokładów.

4. Pokład betonowy. Rozumie się pokład z cementu portlandzkiego („Drogi“, str. 199). Układa się na nim bruki kamienne naturalne i sztuczne, asfaltowe i drewniane.

Beton jest pokładem silnym, jeśli stosunek mieszaniny jest dobry i grubość warstwy dostateczna. Bruki jednak są od niego wytrzymalsze, jak to podaje tabela IV.

**Tab. IV.** MOC NA CIŚNIENIE W  $kg/cm^2$  NIEKTÓRYCH MATERJAŁÓW DROGOWYCH.

Beton (250 kg cementu na $1/2 m^3$ piasku i $1 m^3$ żwiru czyli 1:2:5:5)	100
asfalt ubijany przy $0^{\circ} C$	300



asfalt ubijany przy 15° C	150
sosna nieodżywiczona	507
„ bez żywicy	531
drzewo twarde	> 600
granit	450 — 1600
wapień oolityczny twardy	350 — 600
„ „ „ średni	150 — 200

Dalszą zaletą to zupełna dowolność rzutu poziomego — ostre kąty, wąskie pasy — bez ujemy dla mocy i gładkość powierzchni dowolna, bo aż do wyszlifowania.

Natomiast wadą jest duży współczynnik rozszerzalności, co działa szkodliwie na powłokę z asfaltu ubijanego, mniej lanego (patrz ustęp 17 B c i 17 C b), dalej przenoszenie jako monolit wstrząśnień, a wreszcie, co najważniejsza, trudność naprawy zerwanej części. Część taka, a do jej naprawy musi się użyć zupełnie świeżych materiałów, nie zwiąże się z całą płytą w bezwzględną jak pierwotnie całość; pokład otrzymuje słabe miejsce. Jeżeli rozkopy powtarzają się częściej i jeśli do nich dołączają się pęknięcia, rysy, wartość pokładu znacznie się obniża. Nie nadaje się wreszcie do ulic z torami tramwajowymi (ust. 24 B b).

Płyta betonowa jest pokładem drogim. W związku przeto z poprzednimi uwagami nasuwa się wniosek, że pokłady betonowe należy stosować ostrożnie; dobrymi bywają tam, gdzie rozkopy jezdni są prawie wykluczone.

5. Pokłady żelazno-betonowe wykonywane bywają w ten sposób, że w płycie betonowej osadza się jedną lub dwie siatki druciane. Jedna siatka siedzi najpowszechniej pośrodku płyty. Gdy dwie, to jedną umieszcza się bliżej spodu, drugą bliżej wierzchu płyty. Ciężar siatki wynosi od 2 do 8 kg na 1 m<sup>2</sup>. Pokłady żelazno-betonowe należą do najmłodszych — z początków tego wieku — i mało są jeszcze rozpowszechnione. Osądu przeto stanowczego o ich wartości technicznej i ekonomicznej niepodobna dziś wydać.

Są to pokłady najsilniejsze ale zarazem najdroższe.

6. Odwodnienie pokładów wykonywa się tak, jak na drogach. Wyloty sączek lub drenów uchodzą do namulników wpustów kanałowych, rys. 132, w miastach skanalizowanych, w innych do rowów przydrożnych.

Rodzaje spotykanych na jezdniach powłok wierzchnich są następujące:

- A) żwirówki: 1. zwykłe,
2. węglowodorowe,



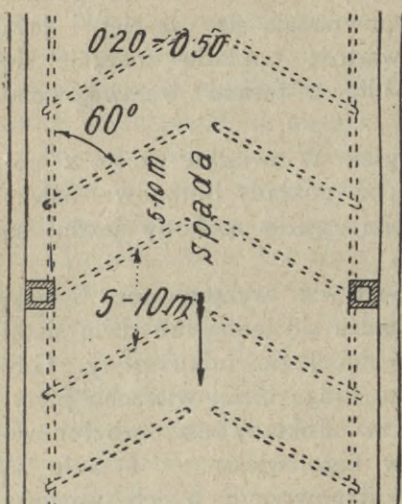
- B) bruki kamienne: 3. z kamieni naturalnych,  
4. „ sztucznych wypalanych,  
5. „ „ betonowych,
- C) bruki drewniane: 6. z drzewa miękkiego,  
7. „ twardego,
- D) bruki asfaltowe: 8. lane,  
9. ubijane,  
10. z płytek prasowanych,

E) bruki żelazne.

Podręcznik niniejszy pomija szczegółowe omówienie tych rodzajów, które opisano w podręczniku autora „Drogi“, ograniczając się na dożuczeniu niektórych uwag.

c) Żwirówki zwykłe.

Rodzaje żwirówek zwykłych i ich wykonanie nie różnią się niczem do rodzaju i sposobów używanych na drogach.



Rys. 132.

Odwodnienie pokładu drenami.

Przekrój poprzeczny tylko zakłada się nie jako dwuspadowy dach pośrodku wyokrąglony, lecz jako krzywizny wedle uwag z ustępu 7 j.

Żwirówki zwykłe w bardzo skromnym zakresie odpowiadają wymaganiom dobrej nawierzchni ulicznej. Wadami bardzo poważnymi to przede wszystkim wytwarzanie kurzu i błota i trudności w oczyszczaniu. Dlatego uważać je należy w mieście jako zło konieczne, a więc jako rzecz tymczasową i jedynie pod tym kątem widzenia je rozpatrywać. A to tem bardziej, że w Polsce mamy bardzo niewiele skał, dających dobry żwir drogowy. Nie należy zrażać się tem, że żwirówki jako prowizoria

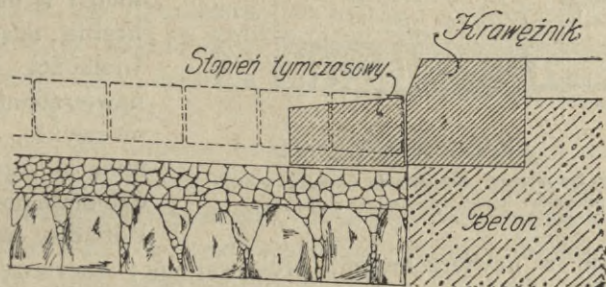
utrzymywać się mogą długo, kilka czy nawet kilkanaście lub kilkadziesiąt lat, lecz patrząc w przyszłość, wykonywać żwirówki z przeświadczeniem, że ustąpią miejsca lepszym rodzajom nawierzchni.

Przy tych przyszłych przebudowach wypadłoby żwirówkę zerwać, może razem z pokładem. Tworzy ona jednak, osobiwie żwirówka stara, ujeżdżona znakomity pokład pod większość innych nawierzchni i usuwanie jej byłoby niepowetowaną stratą. Dlatego, zakładając żwirówkę prowizorycznie, należy ją zawczasu obniżyć przynajmniej o 12—15 cm,



aby potem, tylko ją wyrównawszy do zaprojektowanego przekroju, kłaść na niej bruk kamienny, ceglany, betonowy czy żwirówkę maziowaną.

Powstaje jedynie trudność w konstrukcji ścieku przy przejściu z żwirówki prowizorycznej, niżej leżącej, do krawężnika osadzonego



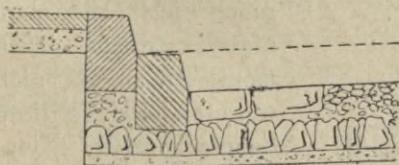
Rys. 133.

Żwirówka zwykła tymczasowa i przejścia do chodnika w ostatecznym położeniu: stopień tymczasowy z umyślnego kamienia.

w ostatecznym położeniu. Sposobów rozwiązania jest kilka, rys. 133 do rys. 137.

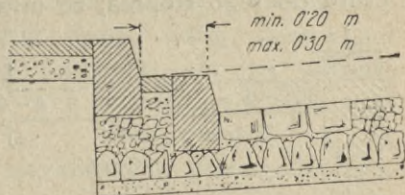
Najudatniejszym jest sposób przedstawiony na rys. 134 i 135, bo tani, wygodny dla pieszych a niewiele zwiężający jezdnię.

Wpusty uliczne osadza się na swoich miejscach, tylko nieco niżej. Podniesienie późniejszej części żelaznej nie przedstawi żadnych trudności.



Rys. 134.

Żwirówka zwykła tymczasowa i przejścia do chodnika w ostatecznym położeniu: stopień tymczasowy z krawężników.



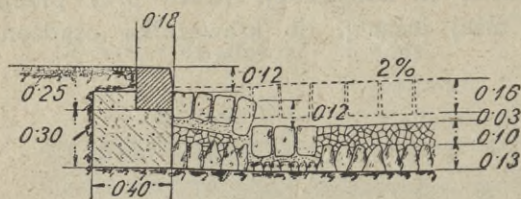
Rys. 135.

Żwirówka zwykła tymczasowa i przejścia do chodnika w ostatecznym położeniu: stopień tymczasowy rozszerzony.

Sposób przedstawiony na rys. 138, gdzie krawężnika ostatecznego nie osadza się, stosowany być może tylko na deptakach. Jest najgorszy, bo cała ulica, chodniki i jezdnie, są tymczasowe, co prowadzi do bałamuctw i nieporozumień w oznaczaniu wysokości progów i t. p.



O ile da się na pewno przewidzieć, że w przyszłości na żwirówce zwykłej najlepiej będzie położyć żwirówkę maziowaną, to obniżanie, podwójne krawężniki, i t. d., nie są bezwzględnie konieczne, bo powłoka maziowana miewa około 5 cm grubości; grubość tę zawsze da się wydobyć.

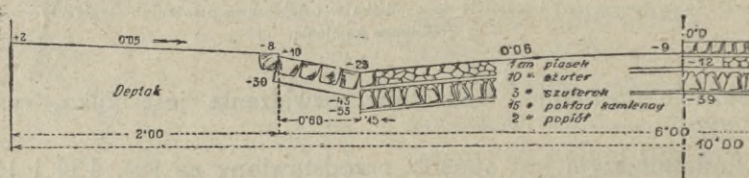


Rys. 136.

Żwirówka zwykła tymczasowa i przejście do chodnika w ostatecznym położeniu: stopień tymczasowy z pieńków.

te mieszają się z nawierzchniami brukowanymi; pierwsze zachodzą między drugie. Skutkiem tego wartość bruków obniża się, gdyż ze żwi-

W niektórych naszych miastach wielkich i w bardzo dużej liczbie miast średniej wielkości przeważają nawierzchnie żwirowane zwykłe, a bruki zajmują stosunkowo bardzo małe powierzchnie. Ponadto nawierzchnie

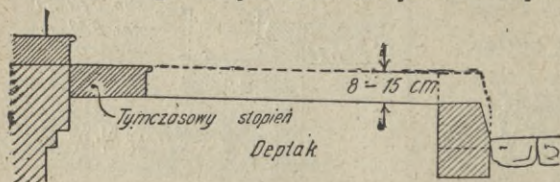


Rys. 137.

Żwirówka zwykła tymczasowa i przejście do chodnika w ostatecznym położeniu: przejście pochyłe.

rówek przyległych zostają na nie nanoszone w dużych ilościach kurz i błoto do tego stopnia, że utrzymanie czystości na brukowanych jezd-

niach jest zadaniem niewykonalnym i że zmniejsza się na nich wskutek lepkiego błota bezpieczeństwo i wygoda ruchu<sup>1)</sup>. Z tego powodu dążyć się powinno przy usuwaniu



Rys. 138.

Jezdnia i chodnik tymczasowo niżej założone.

żwirówek zwykłych z pewnych jezdni, aby i w przyległych ulicach wykonać nawierzchnie, nie wytwarzające kurzu i błota, oczywiście odpo-

<sup>1)</sup> W jednej z ulic we Lwowie dobry bruk kamienny był na mniej więcej 70 m długości zupełnie zanoszony błotem przy niewielkim ruchu ulicznym — z przyległej żwirówki zwykłej.



wiednie do panującego na nich ruchu, czyli aby na pewnych zwartych częściach sieci ulicznej nie było zupełnie żwirówek zwykłych.

d) *Żwirówki o lepiszczu węglowodorowym.*

Z żwirówek tych pierwszeństwo mają żwirówki maziowane, gdyż smoła, maź i smoła twarda czyli pak, mogą być w całości, od surowca do przygotowanego dla celów drogowych produktu, wyrobami polskimi. Ciała zaś bitumiczne, jak asfalty, sprowadza się od obcych.

Żwirówki te zagranicą, w krajach zachodnich (Anglja, Francja) rozpowszechniły się w ostatnim dziesiątku lat bardzo silnie nietylko na drogach ale i w ulicach.

Wykazują one bowiem te dobre własności, jakich od nawierzchni ulicznych się wymaga. Nie wytwarzają prawie kurzu, więc i błota, dają się łatwo i dokładnie oczyszczać, naprawy przeprowadza się również łatwo, są ciche i są przy tem wszystkim niezbyt drogie.

Niestety niema wykonanych w Polsce żwirówek takich na większych przestrzeniach prócz fragmentarycznych robót w Krakowie i w Lwowie, o których — jak to u nas wogóle bywa — nie podawano drukiem żadnych sprawozdań. Nie można więc dzisiaj stanowczego wypowiedzieć sądu, jak będą się zachowywać w naszych klimatycznych warunkach, odmiennych od takichże w Ameryce Północnej, Anglji lub Francji, w Szwajcarii czy w Niemczech.

Po robotach krakowskich sądząc, wyniki byłyby dobre. A i w Niemczech stosunki klimatyczne może nie odbiegają zbyt daleko od naszych.

Należy przeto, zwłaszcza w miastach dużych, zamożniejszych, wykonywać żwirówki maziowane tam, gdzie warunki ruchu na to zezwalają, aby otrzymać osąd o nich stanowczy. Niewątpliwie w żwirówkach maziowanych zyskają nasze miasta niezbyt drogi rodzaj nawierzchni jezdni dla większości swych ulic, rodzaj, zapomocą którego uwolnią się prawie zupełnie od kurzu i błota, od tych dokuczliwych dla mieszkańców plag.

Z trzech rodzajów tych żwirówek — maziowanych powierzchniowo, wgłębnie i betonu maziowego — tylko ten ostatni rodzaj daje dobre nawierzchnie i coraz powszechniej bywa stosowany. Maziowanie powierzchniowe ogranicza się do ulic o słabym ruchu, jak ulice mieszkaniowe.

O ich higienicznym znaczeniu świadczy następujące badanie<sup>1)</sup> ilości bakteryj w 1 litrze powietrza, wziętego z ulicy

<sup>1)</sup> Annales des Ponts et Chaussées de Belgique. 1904.



	I.	II.	III.	IV.
a) zwykłej	14	23	7	83
b) polanej mazią	6·8	9·3	5	6
c) „ naftą	5·7	5	3.5	5

I. zwykły stan; II. po długotrwałej suszy; III. w słońcu; IV. w cieniu.

### 15. Bruki z kamieni naturalnych.

Literatura. Fugenverguss mit bituminösen Massen. Zt. f. Tr. Str. 1911. — Mitteilungen über die Breslauer Strassenbefestigung. Techn. Gemeindeblatt 1911. — Hache: Erfahrungen über Pflasterungen mit Zementfugenverguss. Strassenbau 1914. — Mołczański W.: Mechaniczny sposób ubijania kostek brukowych. Czas. Techn. 1913. — Dąbrowski M.: O drogach i brukach pod względem ekonomiczno-technicznym. Czas. Techn. 1883. — Kühnel Artur: Fale w bruku mozaikowym. Czas. Techn. 1923. — Sołtyński August: Bazalt krajowy. Czas. Techn. 1893. — Dąbrowski M.: Nowe zastosowanie smołowca do polepszenia bruków. Czas. Techn. 1887. — Rudnicki Władysław: Kilka słów o brukach warszawskich i o projektowanej kanalizacji. Przegł. Techn. 1881, II. — Odpowiedź P. Prezydenta m. Warszawy na artykuł p. Rudnickiego. Przegł. Techn. 1881 II. — Rudnicki Wł.: Jeszcze o brukach warszawskich. Przegł. Techn. 1881. — Łempicki Jan: Sprawa brukowania naszych miast. Czas. Techn. 1898. — L. G.: Nowy materiał do brukowania ulic. Przegł. Techn. 1894. — Nowy bruk granitowy. Przegł. Techn. 1900. — Bruki lwowskie. Czas. Techn. 1897. — Kühnel Ar.: Brukowanie ul. Zielonej we Lwowie. Czas. Techn. 1913. — Kühnel Ar.: Drogowe roboty Gm. m. Lwowa w r. 1913. Czas. Techn. 1914.

#### a) Bruk z kamienia łamanego (łupanego).

Był to pierwszy bruk kamienny, stosowany na drogach i ulicach w bardzo odległej starożytności, a który przetrwał aż do naszych czasów w podrzędnych komunikacjach. W starożytności ruch pojazdów wogóle był słaby i powolny, a nadto, jak w Rzymie, dla ciasnoty ulic ograniczany, a nawet usuwany zupełnie z obrębu miasta. I później wobec małego ruchu ulicznego bruk z kamienia łamanego utrzymał się, w stolicach państw nawet (Londyn, Paryż) do początków XIX w. W miastach małych i dziś można go spotkać.

Wykonuje się go przedewszystkiem z kamienia warstwowego, płytowego, 10—20 cm grubości, a o różnej wielkości, mniej więcej od 0·1 do 0·5 m<sup>2</sup>, i o rozmaitym kształcie. Kamienie osadza się na podkładzie piaskowym, 10—15 cm grubym, wedle możliwości szczelnie, dobierając i przykrzesując pojedyncze sztuki. Następnie ubija się dobniami, wyklinowuje puste miejsca materiałem drobniejszym, poczem posypuje grubą warstwą ostrego piasku.



O ile bruk ten ma być dobry, należy prócz starannego osadzenia na piasku i ubicia dostosowywać wzajemnie dokładnie kamienie, aby wyklinowanie usunąć zupełnie, jak to robili starożytni, względnie ograniczyć je do najskromniejszych rozmiarów. Podraża to jednak w wysokim stopniu koszty.

Bruk z kamienia łamanego, jakkolwiek dla oka nienajgorzej się przedstawia, jest brukiem złym. Trudno się czyści, woda z niego leniwo spływa i stagnuje w nieuniknionych zagłębieniach; jazda po nim, nawet wolna, jest bardzo przykra. Jeśli nie jest utrzymywany starannie, staje się wskutek nierównomiernego osiadania się wielkich brył, a zapadania pod uderzeniami ruchu małych kamieni niemożliwym do użytku.

Wobec innych nawierzchni kamiennych, np. mozaiki, prawie równie tanich a doskonalszych, nie powinien być używany na jezdniach ulicznych. W Małopolsce, gdzie na Podkarpaciu z piaskowców można mieć w bród kamienia łamanego, choć nieszczegółnej jakości, wykonują go tu i ówdzie w miasteczkach podkarpackich tylko na placach, jak targowice, gdzie ruch toczy się powoli, w ściekach na drogach żwirowanych, na mało uczęszczanych zajazdach i podwórzach, jak dla cmentarzy, koszar wojskowych, straży ogniowych, i t. p..

#### b) Bruk z otoczaków.

Otoczaki to albo kamienie, toczone przez górskie biegi rzek przedewszystkiem, rzadziej przez biegi średnie, albo kamienie narzutowe, pozostałe po epoce lodowej.

Otoczaki rzeczne, zwane też ryniakami, niosą wszystkie rzeki karpackie, otoczaki narzutowe czyli erratyczne, zwane kamieniem polowym, znajdują się przedewszystkiem w większych ilościach w północnej i środkowej Polsce, w piaskach Powiśla.

Otoczaki karpackie to głównie słabe piaskowce; tylko w Dunajcu zachodzą się ryniaki granitowe tatrzańskie, w korycie i na przybrzeżnych terasach.

Kamień polowy to granity szare i różowe, gnejsy, porfiry, dioryty, zniesione w epoce lodowej z gór skandynawskich. Jako materiał rozmaity petrograficznie, od wieków luźnie w ziemi porzucony, więc niezupełnie świeży, nie jest pierwszorzędnym co do mocy.

Zbiera się go albo po polach podczas orki, lub kopie za nim tam, gdzie zgromadził się w większych gniazdach jako zwałach morenowych. Przed użyciem powinno się kamienie te przebierać wedle ich rodzaju celem otrzymania materiału możliwie jednorodnego.

Na jezdnię wybiera się kamyki jednakiej wielkości, mniej więcej od 15 do 25 cm średnicy, układa bez żadnej obróbki, bez żadnego przykresywanania na pokładzie piaskowym, szczelnie jeden obok drugiego,



aby wedle sił uniknąć miejsc pustych i wypełniania tych miejsc jeszcze drobniejszym materiałem. Miarą dobrego osadzenia jest to, że nie dadzą się — jeszcze przed ubiciem — wyjąć ręką. O ile kamienie są po dłużnie sady się je pionowo dłuższą osią.

Po osadzeniu i wyklinowaniu brukarz ubija ręcznie dobną, do 30 kg wagi, kamienie, aby się i wzajemnie i w piasku dobrze zacisnęły. Ubija się dwu- lub trzykrotnie przy lekkim skrapianiu wodą. Poczem na pierwsze dni po oddaniu pod ruch zasypuje się bruk piaskiem.

Bruk z kamienia polowego, który w b. Kongresówce nosił nazwę bruku zwyczajnego, wykonywano podobno w Petersburgu w dwu warstwach. Na ubitym podtorzu rozścielano warstwę piasku, na niej kładziono duże, płaskie kamienie polowe, jak najszczelniej jedne obok drugich tak, aby końce ostrzejsze sterczały ku górze. Słowem wykonywano pokład kamienny. Na tym pokładzie dopiero po nasypaniu kilkucalowej warstwy piasku układano bruk z mniejszych kamieni, jak powyżej opisano.

W Warszawie jak i w innych miastach takiego pokładu kamiennego nie dawano.

Wedle inż. Szuka w b. Królestwie przyjął się sposób zasypywania stosug czyli spoin między kamykami żwirem albo rzeczonym albo tłuczonym z kamienia polowego. Ma on na celu usunięcie wad niestarannego wyboru kamieni i niedbałej robocizny. Żwir ten ma się zaklinować między otoczakami; tymczasem, o ile one nie zostały szczelnie ułożone przez odpowiednie dobieranie, żwir przepada między nimi podczas ubijania w piasek lub później pod działaniem ruchu. Zażwirowanie przeto — podrażające cenę jednostkową bruku — niema znaczenia.

Niekiedy kamień polowy obrabiają, w ścianach bocznych i w głowie. Daje on bruk niewątpliwie lepszy, bo — przez dobieranie sztuk — szczelniejszy i gładszy od poprzedniego, ale znaczenie droższy. Kamienie takie już częściowo obrobione zwą się czołowemi; tworzyłyby one niejako przejście do mozaiki torowej.

Bruk z otoczaków jest nierówny, jazda po nim jest przykra, a jazda szybka prawie niemożliwa, kurz i śmieci gromadzą się między kamykami, stagnuje tam woda; oczyszczanie jest utrudnione. Jestto jednak bruk tani, chętnie stosowany w miastach byłego Królestwa, od Warszawy począwszy, to jest tam, gdzie niema na olbrzymich obszarach innych kamieni.

Bruk taki jest — rozumie się samo przez się — lepszy wielokrotnie, niż żwirówka z takich kamieni polowych, bo i trwa znacznie dłużej i nie wytwarza kurzu i błota w takiej ilości jak ona i jako tako jest odpowiedni dla słabego i powolnego ruchu.



### c) Mozaika.

O istocie mozaiki i sposobach jej zastosowania i wykonania mówi dostatecznie obszernie ustęp w podręczniku autora „Drogi“, str. 228.

Mozaika jako nawierzchnia jezdni ulicznych posiada w porównaniu do innych rodzajów bruków kamiennych, przede wszystkim w porównaniu do pieńków podłużnych, niektóre odrębne cechy, które wskazują granice dla jej stosowności.

Pokład musi być silny, bo same kamyki, małe, niewysokie przenoszą tylko działania ruchu na niego. Znakomity pokład tworzą stare jezdnie żwirowane, jeśli zostaną wyrównane żwirem przy pomocy wałkowania do przepisanego przekroju poprzecznego. Grubość pokładu jednakowoż nie bywa zazwyczaj większa niż pokładów pod bruki z dużych kamieni, gdyż mozaika właśnie wskutek niewielkich wymiarów swych kamieni nadaje się do ulic nawet o bardzo żywym i szybkim ruchu pojazdów, ale nie pojazdów najcięższych.

Mozaikę kłaść można ze względu na ruch zaprzęgowy w pochyleniach podłużnych większych niż bruk z dużych kamieni, gdyż gęsta sieć stosug daje szybkie oparcie ześlizgującemu się kopytu zwierzęcia pociągowego (p. str. 94).

Koszty przewozu mozaiki wogóle, a koleją z okolic dalszych w szczególności, są od  $1 m^2$  poważnie niższe niż u brukowca dużego z powodu mniejszego ciężaru warstwy mozaiki.

Robocizna przy układaniu może nieco wypadła drożej.

Bruk mozaikowy co do gładkości powierzchni nie wiele ustępuje brukowi z brukowca dużego. Hałas, jaki sprawia po nim jazda, nie jest większy niż u tamtego, a jak twierdzą niektórzy, nawet jest mniejszy z powodu gęstej sieci stosug.

Mozaikę oczyszcza się temi samymi narzędziami i w te same sposoby, co wszystkie bruki kamienne.

Wygląd mozaiki jest miły; z powodu układania w łuki i w inne podobne figury jest żywy i tem samem dla oka przyjemny.

Jest to znakomity rodzaj bruku dla bardzo wielu ulic mniej ruchliwych w naszych miastach wielkich i średnich, a w miastach małych i dla ulic głównych.

Z tych powodów nasze miasta wielkie, Warszawa, Kraków, Lwów, już na kilka lat przed wojną przystąpiły do wykładania mozaiką jezdni szeregu ulic. Spodziewać się wolno, że w przyszłości bruk ten będzie u nas jednym z bruków panujących.

### d) Płyty kamienne.

Włosi, których ojczyznę cechuje bogactwo dobrego kamienia, przeszli dawno od bruków z brył czyli od kamienia łamanego do



bruków z dużych płyt kamiennych, obrobionych mniej lub więcej umiarkowo. I dziś je dalej używają. Oto krótki opis dzisiejszego sposobu wykonywania takich bruków na ulicach Medjolanu.

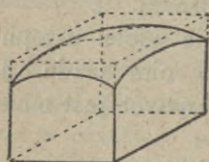
Płyty granitowe lub marmurowe (zbity wapień), prostokątne, o wymiarach  $0.25 \times 0.30$  do  $0.40 \times 0.70$  m przy  $0.15$  m grubości, układa się na pokładzie z ostrego piasku  $0.10$  m grubym. Piasek zlewa się tak silnie wodą, że przy ubijaniu płyt powinien przez stosugi przeciskać się. Rzędy płyt kładzie się nie prostopadle, lecz skośnie do osi jezdni pod kątem  $\operatorname{tg} \alpha = 2$  ( $\alpha = 63^\circ - 26'$ ), aby usunąć niszczenie długich styków, czego, gdyby były do osi równoległe, nie dałoby się uniknąć przy żywszym ruchu.

Bruk taki ma dużo zalet w porównaniu do bruków z kamieni mniejszych. Jest cichszy, łatwy do oczyszczania i do napraw, znosi doskonale tory tramwajowe, przedstawia się wspaniale, monumentalnie, jest wyborny dla jazdy, szczególnie dla samochodów. Stosować go można tam, gdzie niema silniejszych spadków, zabłacania, które tworzy warstwę poślizgową, i gołoledzi.

W naszych warunkach klimatycznych nie jest wskazane wprowadzać go, głównie dla tego ostatniego powodu.

#### e) Kostki.

Doniedawna w wielu miastach ideałem bruku kamiennego był bruk z kamieni, obrobionych jako dokładne sześciiany. Miały one dobrze przylegać do siebie czterema ścianami, miały się dać użyć przez przekładanie 6 razy, a przynajmniej kilkakrotnie i spoczywały na pokładzie podstawą tak wielką, jak głowa, zatem dobrze przenosiły ciśnienia.



Rys. 139.

Kostka zużyta.

Przyleganie wzajemne, a zatem i opór przeciw zapadaniu się pionowemu pojedynczych sztuk i przeciw ich przechylaniu się jest istotnie znaczny, zwłaszcza przy zalewaniu stosug. Ale i przy pieńkach, to jest kamieniach brukowych ku dołowi podciętych, rys. 142 do 146, kształtu odwróconego ostrosłupa ściętego, można powyższe zalety osiągnąć przez odpowiedni kształt pieńków, o czym mowa później, przez staranną robotę, a głównie przez zalewanie stosug.

Natomiast co do kilkakrotnego użycia kostek, to może być ono co najwyżej dwukrotne; skoro głowa zostanie wyokrąglona, niszczejąc od razu cztery naroża, rys. 139, i tylko dolne cztery naroża, a zatem tylko podstawa pozostaje nieuszkodzona, nadająca się do bruku. Kostki przeto dają się przełożyć tylko raz jeden. Po przełożeniu kamień nie ma już równej podstawy, lecz siedzi mniej pewnie wyokrągloną byłą głową.



Przenoszenie działań ruchu na pokład szeroką podstawą jest rzeczywiście bardzo dobre.

Wyrób jednakowoż kostek jest drogi, zwłaszcza z niektórych skał bardzo twardych i o przełomach muszlowych. Odbywa się bowiem wtedy prawie wyłącznie ręcznie. W bruku, ułożonym na spadkach, są stosugi dla kopyt końskich nieco za szeroko rozstawione z powodu dużych wymiarów kamieni. Dlatego niekiedy robiono rowek (Wiedeń) na kostce, aby wytworzyć zagłębienie i między stosugami.

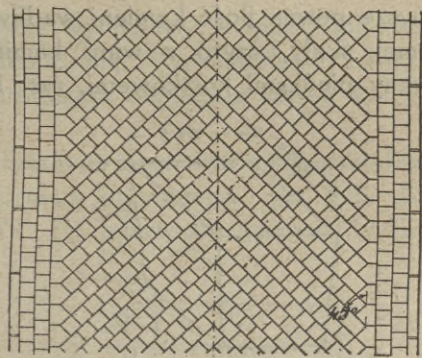
Dlatego kostki obecnie za przykładem Anglii, która ich prawie nie używała, ustępują miejsca pieńkom podłużnym; już są rzeczą przestarzałą technicznie.

Pierwotnie dawano kostkom duże wymiary (Paryż 23 cm, Wiedeń do 25 cm), później ustaliły się typy o krawędzi 18·5—20 cm dłuższej (Lwów 18·5 cm).

W Krakowie bruk kostkowy (granit śląski) wprowadzony był poraz pierwszy w r. 1861.

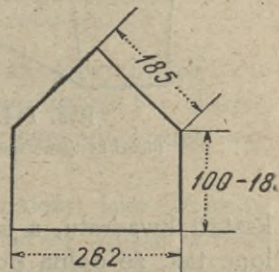
Kostki wyrabia się z granitu, porfiru, bazaltu, andezytu, wogóle z skał twardych, ale i z piaskowców.

Początkowo układano kostki tylko na podłożu piaskowym, 15—20 cm grubym, pod 45°, rys. 140, wskutek czego przy krawężnikach lub wzdłuż szyn tramwajowych wypadały pięciokąty, zwane też infulami, rys. 141; a że rzędy skośne układa się od ścieków do środka, szwankowało zwykle łączenie rzędów w osi. Nie mając inful wypadało ciąć kostki na trójkąty, tworzące w bruku najsłabsze punkty. Do wiązania służyły tzw. półtoraki, kamienie o 1½-krotnej długości kostki. Celem układania pod 45° było unikanie stosug równoległych do kierunku jazdy, a przez to zmniejszenie odkruszania krawędzi czyto przez uderzenia kopyt, czy zwłaszcza przez obręcze żelazne. O ile stosugi będą szerokie, to zmniejszenie to jest chyba bardzo małe, o ile są wąskie, to zachowanie się pojazdów wobec kamieni będzie takie samo i przy rzędach prostopadłych do osi ulicy.



Rys. 140.

Układanie rzędów kostek pod 45°.



Rys. 141.

Kamienie pięciokątne.

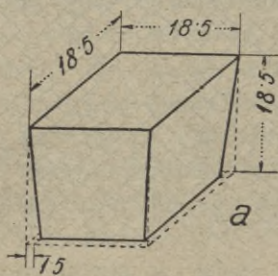


Później kładziono kostki na pokładach kamiennych i betonowych w rzędach prostopadłych do osi ulicy, do czego głównie zmusiły tory tramwajowe. Użycie bowiem inful i rzędów skośnych wewnątrz toru, między szynami, jest dla braku miejsca, z powodu poprzeczek usztywniających szyny i z powodu rozjazdów wykluczone. Infuly ponadto są drogie, a wogóle im mniej typów kamieni tem lepiej.

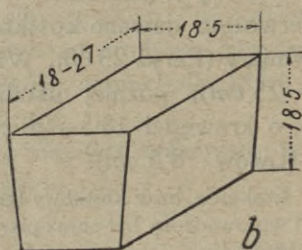
Zalewanie stosug podnosi dobroć bruku kostkowego bardzo wysoko.

f) Pieńki kostkowe.

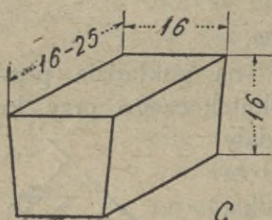
Wyrób kostek jest drogi i trudny. Przy ich obróbce odpada zawsze pewna ilość kamieni wadliwie obrobionych czyto wskutek błędu samej skały, czyto z winy kamieniarza. Dlatego wytworzył się typ zwany pieńkami kostkowemi, rys. 142, w którym górna podstawa ma



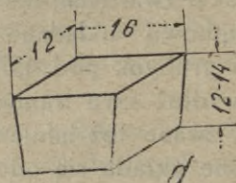
Rys. 142.



Rys. 143.



Rys. 144.



Rys. 145.

Pieńki kostkowe wedle typów kamieniołomu miękińskiego: a) wiedeński, b) lwowski, c) krakowski, d) pruski.

kształt kwadratu, a ściany boczne są mniej lub więcej ku sobie pochylone tak, że dolna podstawa, która ma być równoległą do górnej, jest od niej mniejsza; z reguły powierzchnia jej równa się około  $\frac{4}{5}$  powierzchni górnej. Pieńki te miewają różne wymiary i noszą rozmaite nazwy w różnych okolicach i kamieniołomach. Rys. 142 do 145 przedstawiają typy wyrabiane w Miękini (por. ust. 15 i  $\beta$ ). Zamiast kwadratu otrzymuje też głowa kształt prostokąta, którego jednak boki zazwyczaj nie wiele się różnią od siebie, np.  $\frac{17 \times 15}{12}$ ,  $\frac{19 \times 16}{16}$  cm, i t. p..



Pieńki te osadza się, jak kostki, rzędami skośnymi lub rzędami poprzecznymi, zazwyczaj tylko na pokładzie piaskowym, jako bruk pośledniejszy.

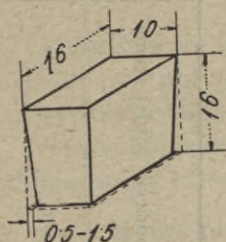
Podobnie jak kostki pieńki te wychodzą z użycia, ustępując miejsca pieńkom podłużnym.

g) Pieńki podłużne.

Kształt tych pieńków tem się różni zasadniczo od kształtu pieńków kostkowych, że szerokość bywa niewielką, a długość jest 1,5—2 razy większą od szerokości.

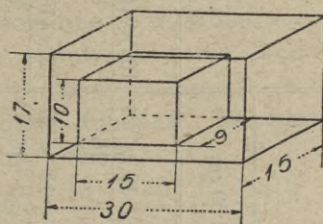
Ilość typów z powodu rozmaitych wymiarów, stopnia podcięcia i stopnia obrobienia jest niemal nieskończoną. Kamieniołomy naprzykład w Lysekil w Szwecji, których produkcja obsługuje szereg krajów, mają ponad 130 typów.

Dążenie do koniecznego z praktycznych względów ujednostajnienia typu doprowadziło do ustalenia tż. formatu paryskiego, rys. 146. Nie został on jednak powszechnie przyjęty. Po pierwsze bowiem konser-



Rys. 146.

Pieńek podłużny tż. formatu paryskiego.



Rys. 147.

Graniczne graniastosłupy dla wymiarów pieńków podłużnych.

watym. właściwy każdemu człowiekowi, zarządów drogowych, jak i kamieniarzy, nie pozwala na szybką zmianę przyzwyczajeń. Po drugie własności skały zmuszają do różnych wymiarów, a wreszcie i ruch wymaga kamieni różnej mocy.

Na podstawie obserwacji i badań przyjęć należy jako kształty graniczne, że każdy pieńek podłużny powinien dać się wpisać w równoległościan o wymiarach  $15 \times 30 \times 17$  cm, a powinien być opisany na równoległościanie o wymiarach  $9 \times 15 \times 10$  cm, rys. 147. Byłyby to granice jego wymiarów.

I tak proponuje inż. Labordère w pięknym referacie, przedstawionym III. Kongresowi Drogowemu, przyjęcie typów, nie wykluczając oczywiście wyjątków, wedle tabeli V. Przyjmuje dla szerokości trzy wymiary, 10, 12 i 14 cm, tyleż dla wysokości, 11, 14 i 17 cm, dla



**TABELA V. TYPY PIENKÓW PODŁUŻNYCH WEDLE INŻ. P. LABORDÈRE.**  
Gra 1 cm mniej lub więcej w szerokości i we wysokości.

T y p A Długość stała; gra w długości:		T y p B Długość wielce zmienna			Uwaga
		$\pm 1$ cm	$\pm 1.25$ cm	$\pm 1.50$ cm	
$\frac{10 \times 16}{11}$	$\frac{10 \times 16}{14}$	$\frac{10 \times 16}{16}$	$\frac{10 \times 20}{11}$	$\frac{10 \times 24}{16}$	Wymiary w cm. Cyfry oznaczają szerokość, długość, podzielone przez wysokość.
$\frac{12 \times 18}{11}$	$\frac{12 \times 18}{14}$	$\frac{12 \times 18}{16}$	$\frac{12 \times 22.5}{11}$	$\frac{12 \times 27}{16}$	
$\frac{14 \times 20}{11}$	$\frac{14 \times 20}{14}$	$\frac{14 \times 20}{16}$	$\frac{14 \times 25}{11}$	$\frac{14 \times 30}{16}$	
			$\frac{10 \times (16 - 20)}{11}$	$\frac{10 \times (16 - 24)}{14}$	
			$\frac{12 \times (18 - 22.5)}{11}$	$\frac{12 \times (18 - 27)}{14}$	
			$\frac{14 \times (20 - 25)}{11}$	$\frac{14 \times (20 - 30)}{14}$	
O b r ó b k a					
Klasa	Największe dopuszczalne podejście każdej ściany			Największe dopuszczalne nierówności, guzy i zagłębienia	
	I.	$0.5$ cm	$0.3$ cm		
	II.	$1.0$ "	$0.5$ "		
	III.	$2.0$ "	$1.0$ "		



długości pozostawiając szersze granice, i tworzy trzy klasy obróbienia; razem 81 typów.

Kamieniarze niemieccy ustalili podczas wojny typy podane w tabeli VI. Zdają się one być dostosowane do skał mniej twardych.

**TABELA VI. TYPY NIEMIECKIE PIEŃKÓW PODŁUŻNYCH.**

Typ	Wymiary cm	Klasa	Największe podcięcie każdej ściany	
A	$\frac{(10 - 13) \times (15 - 18)}{(15 - 16)}$	I.	1 cm	Największe dopuszczalne zagłębienie 1 cm. Garby wystające wogóle niedopuszczalne. Głowa czysto obrobiona, reszta surowo.
B	$\frac{(14 - 17) \times (19 - 22)}{(15 - 16)}$	II.	2 "	
C	$\frac{(10 - 17) \times (25 - 30)}{(15 - 16)}$	III.	2.5 "	

Oczywiście nie każdemu kamieniołom będzie wyrabiał wszystkie typy. Kamieniołomy, pokrywające lokalne zapotrzebowanie, będą wyrabiać kilka, wyjątkowo kilkanaście typów.

Naprzykład kamieniołomy belgijskie Quenast, Lessines, Bierghes wyrabiają prócz czterech typów kostek o bokach 17, 15, 13 i 11 cm tylko sześć typów pieńków podłużnych:  $\frac{13 \times 20}{15}$ ,  $\frac{12 \times 18}{15}$ ,  $\frac{10 \times 16}{15}$ ,  $\frac{13 \times 20}{13}$ ,  $\frac{12 \times 18}{13}$  i  $\frac{10 \times 16}{13}$  cm z silnym dosyć podcięciem.

Dla naszych ulic, przeważnie zaniedbanych, dla ruchu jeszcze niezbyt silnego, wobec braku łomów odpowiednich skał równomiernie a gęsto rozsianych po Polsce, wobec braku tanich transportów wodnych i wobec ubóstwa kas miejskich, przyjąć należy za najzupełniej wystarczające z tabeli V. typy B z pierwszej i z drugiej kolumny w obróbieniu II i III klasy, razem 12 typów. Pierwszeństwo oddać można typom  $12 \times (18 - 22.5): 11$  i  $12 \times (18 - 27): 14$  cm, II klasy. Ich mała wysokość nie powinna zrażać, gdyż pierwszym warunkiem silnej nawierzchni jest dobry pokład, wobec którego wysokość kamienia brukowego nie gra roli głównej. Za duża wysokość jest niepotrzebna i powoduje stracone wydatki (transport, robocizna, zalewanie).

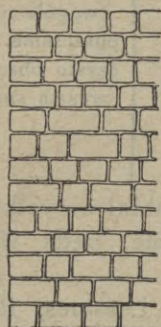
Pieńki podłużne, oddawna powszechnie używane w Anglii, gdzie szerokość ich wynosi często tylko 8 cm, wyparły już z wielu miast i wypierają dalej skutecznie kostki i pieńki kostkowe, co tłumaczy się



nietylko wartością techniczną tego kształtu, ale też niższą ceną, stosowaniem silnych pokładów i zalewaniem stosug.

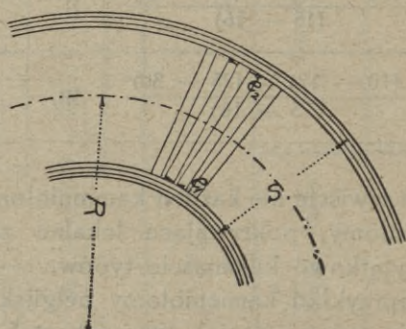
Wartość techniczna pieńków podłużnych polega, wyrażając ją innemi słowy niż poprzednio, na większym stosunku powierzchni bocznych do objętości pojedynczego kamienia niż u kostek lub pieńków kostkowych; stąd jego większa stałość wywołana tarciami ścian.

Pieńki układa się w rzędach prostopadłych do prostej osi ulicy, rys. 148, dobierając kamienie w ten sposób, aby stosugi w sąsiednich rzędach miały się o 5 do 8 cm, to jest o szerokość obręczy żelaznych, co brukarzowi nie sprawia trudu w dobieraniu kamieni. Rzadko układa się je w rzędach, przecinających się z kierunkiem jezdni pod  $45^\circ$ .



Rys. 148.

Wiązanie w rzędach pieńków podłużnych.



Rys. 149.

Promień osi jezdni w zależności od szerokości stosug.

O ile oś ulicy nie jest zatoczona tak dużym promieniem  $R$ , rys. 149, że dla danej szerokości jezdni  $s$ , przez układanie rzędów prostopadle do tej osi, stosugi  $e$  między rzędami nie przekroczą  $1\cdot0$  cm, przy zewnętrznym kawałniku, zastosować wypada szczególniejsze sposoby układania rzędów. Jak z tabeli VII widoczna wartości  $R$  wypadają bardzo małe.

**TABELA VII.** WARTOŚCI PROMIENIA  $R$  DLA NIEKTÓRYCH SZEROKOŚCI JEZDNI  $s$  PRZY ZAŁOŻENIU PEWNYCH SZEROKOŚCI STOSUG  $e_1$  i  $e_2$ .

(patrz rys. 149).

Wartości promienia $R$ w $m$ dla		
$s$ w $m$	$e_1 = 3, e_2 = 10$ w $mm$	$e_1 = 5, e_2 = 8$ w $mm$
5·0	4·65	10·83
7·5	6·96	16·25
10·0	9·29	21·67



W ostrym łuku przykrzesywanie pieńków wedle rys. 150, aby stosugi były prostopadłe do osi, daje przy wewnętrznym krawężniku kamienie silnie zwężone; niszczy przytem ogromnie wiele materiału i droższe robocizna brukarska. Jedynie racjonalnym wtedy sposobem jest sposób przedstawiony na rys. 151: rzędy układa się, idąc z jednej strony, prostopadłe nie do krzywej osi lecz do jej stycznej i to aż do środka, do połowy długości krzywej mniej więcej; w tem miejscu układa się rząd przez całą szerokość jezdni, prostopadły do drugiej stycznej; powstaje klinowa powierzchnia, którą wypełnia się coraz krótszemi rzędami i sztukami przycinanemi a kładzionemi prostopadłe do rzędów czyli równoległe do osi jezdni.

Szczególniejsze układy rzędów stosuje się na węzłach ulicznych, o czem mowa w ust. 25.

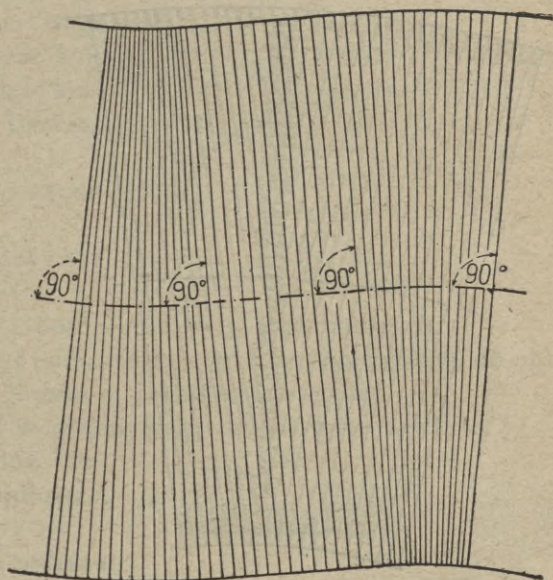
h) Wykonanie kamiennych bruków rzędowych.

Literatura. Warunki szczegółowe, dotyczące robót drogowych i brukarskich, wykonać się mających dla Gminy m. Krakowa. Kraków 1905.

Robotę brukarską poprzedzać ma zawsze

wyznaczenie wysokości instrumentem niwelacyjnym. Wysokości te podają krawężniki, jeśli są już osadzone, i pale duże, silnie wbite lub osadzone w betonie, w osi ulicy i wzdłuż linii przyszłych krawężników, jeśli te nie są jeszcze ułożone; na szerokich jezdniach lub na placach potrzeba wyznaczyć wysokości palami i pośrodku.

Wedle tych znaków osadza się najpierw, rys. 152, przynajmniej co 2,0 m pojedyncze kamienie popod krawężnikami i pośrodku toru, i jeśli on jest szerszy, np. ponad 10 m, to i na  $\frac{1}{4}$  i  $\frac{3}{4}$  szerokości. Kamienie osadza się silnie na piasku i podniesione o tyle ponad przyszłą powierzchnię, ile liczy się na ubicie bruku, to jest 1 — 4, wyjątkowo i do 6 cm. Na tych kamieniach napina majster brukarski sznurki, które



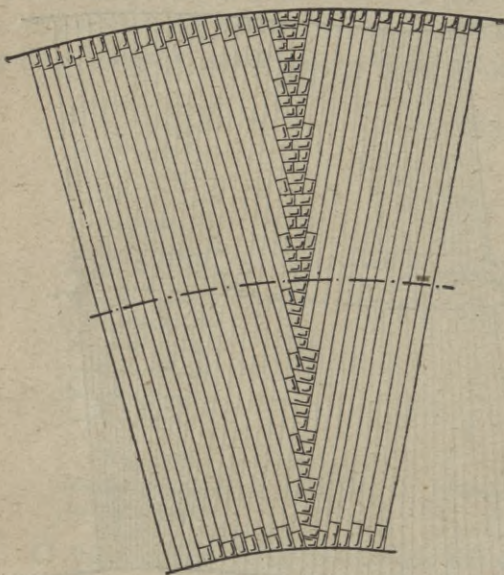
Rys. 150.

Złe układanie rzędów w łukach ostrych.



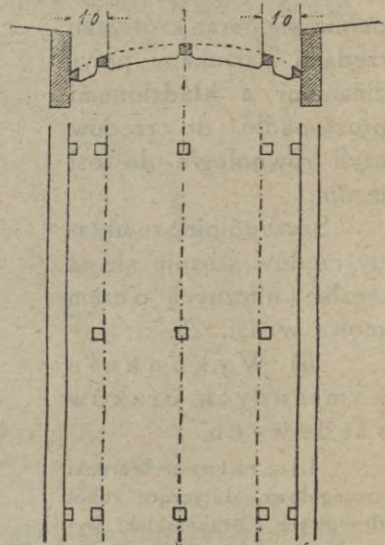
dają 3, 5, lub w miarę skomplikowanych wypadków i więcej linii podłużnych, wyznaczających wysokość bruku.

Z kolei osadzają brukarze w ścieku równoległe do krawężników zwykle dwa rzędy kamieni podłużnie. Potem rozścielają warstwę piasku czy suchej zaprawy, 5 — 10 cm grubą, i przystępują do układania rzędów poprzecznych prostopadłych do osi ulicy przy pomocy sznurka, napiętego w odstępach równych szerokości kamieni, i przy pomocy szablonu drewnianego, rys. 153, na połowę, lub dla całej szerokości.



Rys. 151.

Dobre układanie rzędów w łukach ostrzejszych.



Rys. 152.

Osadzenie znaków dla brukarzy.

W linii poprzecznej ustawia się tyłu brukarzy, aby na każdego przypadał pas około 1,50 m szeroki, to jest taki, który brukarz może brukować bez chodzenia czy przesuwania się z jednej granicy swej na drugą. Brukarze po ułożeniu rzędu sprawdzają ułożenie szablonem i zaraz poprawiają dostrzeżone usterki. Po tej kontroli sznurek przesuwają o szerokość rzędu następnego.

Stosugi tak podłużne jak i poprzeczne daje się jak najmniejsze,  $\frac{1}{3}$  —  $\frac{1}{2}$  cm, czyli układa kamienie prawie szczelnie. Stosugi bowiem piaskiem i pyłem ulicznym wypełniają się szybko i dokładnie, a stosugi, które mają być zalewane, również szersze być nie potrzebują. Zarzut, że szczelnie ułożone kamienie przy naprawach, zrywaniach dla przewodów, i t. p., trudno wy dostać, nie jest słuszny, bo i kamienie przy szeroko-



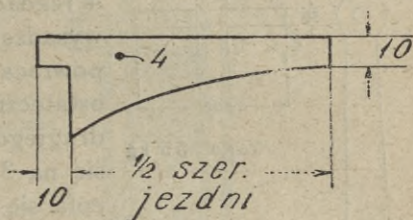
kich stosogach równie ciężko wydobyć; zawsze pierwszy kamień z bruku wychodzi opornie i bez uszkodzenia go prawie się nie obejdzie.

Brukarz podczas pracy nie powinien klęczeć, nawet na jednym kolanie, lecz stać i pochyłony układać kamienie; mniej się męczy w tej pozycji i robota idzie sprawniej. Zato co kwadrans należy mu się odpoczynek zupełny, trwający do 5 minut. Kamienie dowozi pomocnik i układa je w stos poza brukarzem tak, aby ten przez ćwierć obrotu górnej części ciała mógł wybrać ze stosu potrzebny mu kamień. Ułożywszy kamień poprawia go brukarz młotkiem brukarskim z rys. 154, lub tak zwanym perlikiem wagi około 2,5 kg, uderzeniami w środek ścian, aby nie uszkadzać krawędzi. Przy układaniu brukarz uważa, ażeby:

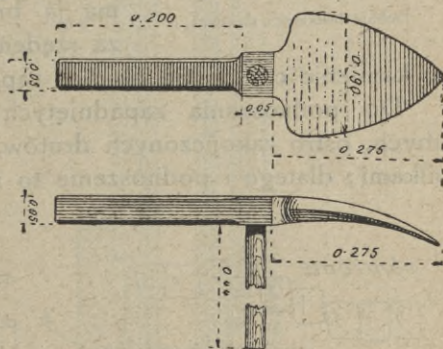
- a) kamienie jednego rzędu były równej szerokości,
- b) każdy rząd ułożony był równo do sznura,
- c) stosugi podłużne i poprzeczne były jaknajmniejsze,
- d) każdy kamień był podniesiony o wysokość przepisaną do ubicia,
- e) wierzchy kamieni leżały w jednej płaszczyźnie,
- f) wiązanie kamieni w przyległych rzędach było należyte,
- g) na końcach rzędów siedziały kamienie jak najdłuższe, rys. 151.
- h) każdy kamień odrazu jednakowo był osadzony w piasku, czy w suchej zaprawie i młotkiem silnie wbity.

Po osadzeniu 2 — 5 rzędów zasypuje się je warstwą piasku 3 — 5 cm grubą, który jeszcze przed ubijaniem osunie się częściowo w stosugi.

Gdy kilkadziesiąt rzędów, około 10—50 m na długość ulicy, jest osadzonych, następuje ubijanie z reguły ręcznie, stalowymi dobniami, rys. 155, wagi około 30 kg, które się dołem nie rozklepują. Dobnie drewniane, obciążane w dole ołowiem lub żelazem prędko się psują, a co ważniejsze, są za lekkie. Robotnik, pracujący sumiennie i porządnie, więcej się przy ich użyciu nęży, gdyż podnosi wysoko dobnę, aby nią silnie uderzyć, podczas



Rys. 153.  
Szablon brukarski.

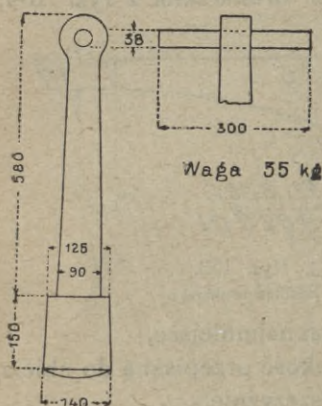


Rys. 154.  
Młotek brukarski (Eyrolles).



gdy dobnia ciężka, podniesiona na niewielką wysokość, 15 — 20 cm, spadając sama silnie uderza. Przy uderzeniach dobnią drewnianą robotnik niejako wywija nią, aby silnie uderzyć; a przez to zwykle nie trafia w kamień tam, gdzie zamierzał; zamiast uderzyć w środek odłupuje naroże. Uderzenia dobnią ciężką są i o dowolnej sile i pewne co do kierunku.

Ubijanie po odmieceniu piasku postępuje stopniowo, rys. 156, to znaczy brukarz nie obniża uderzeniami rzędu odrazu do ostatecznej niwelety, lecz robi to stopniowo na 3 lub 4 rzędach: pierwszy obniża np. o  $\frac{2}{3}$  różnicy wysadzenia w górę, następny o  $\frac{1}{3}$ , poczem powraca do pierwszego rzędu, obniża go ostatecznie o trzecią część, przechodzi do drugiego, wbija go o dalszą  $\frac{1}{3}$ , przenosi się na 3 rząd, obniżając go o  $\frac{1}{3}$ , poczem cofa się na drugi, aby dokończyć ubijania o pozostałe  $\frac{1}{3}$ , i t. d..



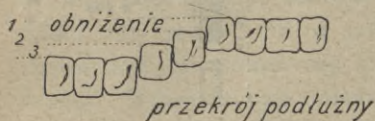
Rys. 155.

Dobnia brukarska stalowa.

Przed ubijaniem nie zlewa się bruku, lecz lekko skrapia, aby piasek czy zaprawa zanadto się nie zbiły, lecz tylko osiadły i pozwoliły wcisnąć w siebie kamienie.

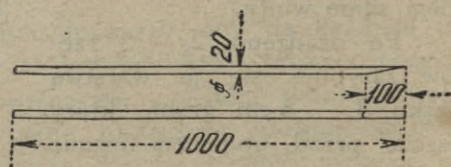
Skoro pewna przestrzeń zostanie ubita, ma ją brukarz szablonem sprawdzić, rząd za rzędem i usunąć usterki, to jest wystające kamienie czy partje ubić, a zapadnięte podnieść.

Do podnoszenia zapadniętych kamieni używa się dwóch dość grubych, ostro zakończonych drutów, rys. 157, zwanych przez brukarzy szpilkami; dlatego i podnoszenie to zwą szpilkowaniem. Jest to czyn-



Rys. 156.

Stopniowe ubijanie kamieni.



Rys. 157.

Szpilka brukarska.

ność dość kłopotliwa, bo kamienie z pośród innych wydostaje się po ubiciu dobrem wcale ciężko.

Potem należy bruk silnie skropić i pokryć warstwą piasku, 1—2 cm. Bruk sadzony na piasku jest wtedy gotów pod ruch; piasek utrzymuje się na nim 10 — 14 dni, skrapiając go, najwygodniej z dwukołowego

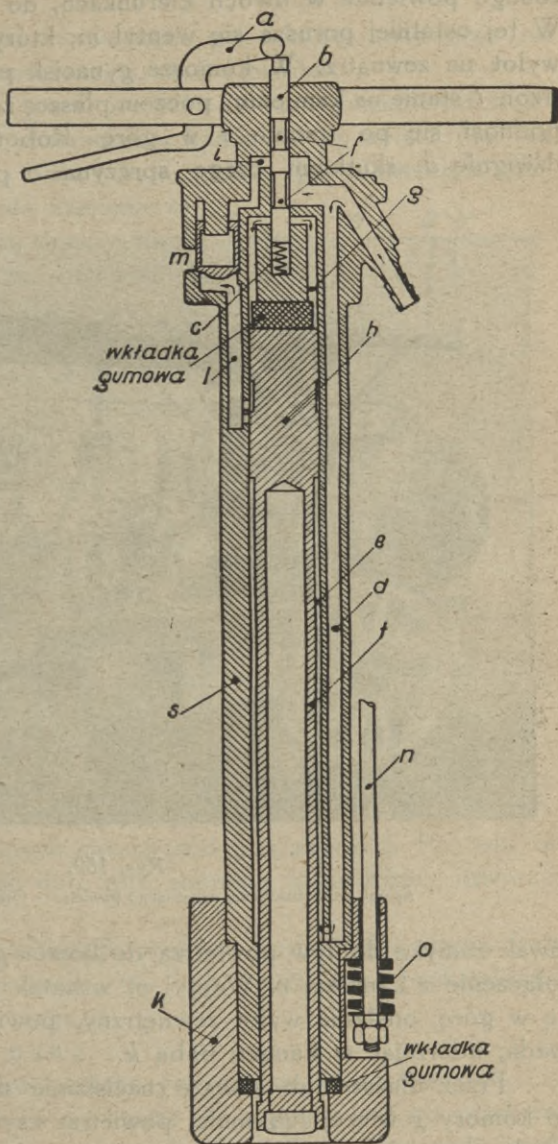


ręcznego beczkowitzu z sitem, objętości około 150 l, ciągniętego przez 2 robotników. Duże przestrzenie skrapia się beczkowitzem konnym lub motorowym. Po tym czasie piasek usuwa się zupełnie. O bruku zalewanym mowa w ust. 15 g.

W początkach naszego wieku pojawiły się pneumatyczne dołnie ręczne, rys. 158, i wózkowe. Pierwsze przyjęły się powszechnie, drugie są mało dotychczas wypróbowane.

Na wozie, rys. 159, umieszczony jest motor spalinowy, kompresor i zbiornik sprężonego powietrza. Wielkość a zatem i sprawność takiego zeskładu bywa rozmaita. Ze zbiornika rozchodzą się 2 lub 4 węże o średnicy kilkunastu milimetrów do dołni. Są i małe zeskłady, obsługujące tylko jedną dołnię.

Ubijanie odbywa się w sposób niżej opisany<sup>1)</sup>. Robotnik stawia dołnię na kamieniu w położeniu z rys. 158. W tem położeniu sprężone powietrze, dopływające przez rurkę z boku, dostaje się kanałem *d*, wydrążonym w zewnętrznym płaszczu *s* dołni, do przestrzeni *e* między płaszczem a trzonem pustym *t*, przyciska przeto trzon do góry, do głowy dołni. Przez przy-



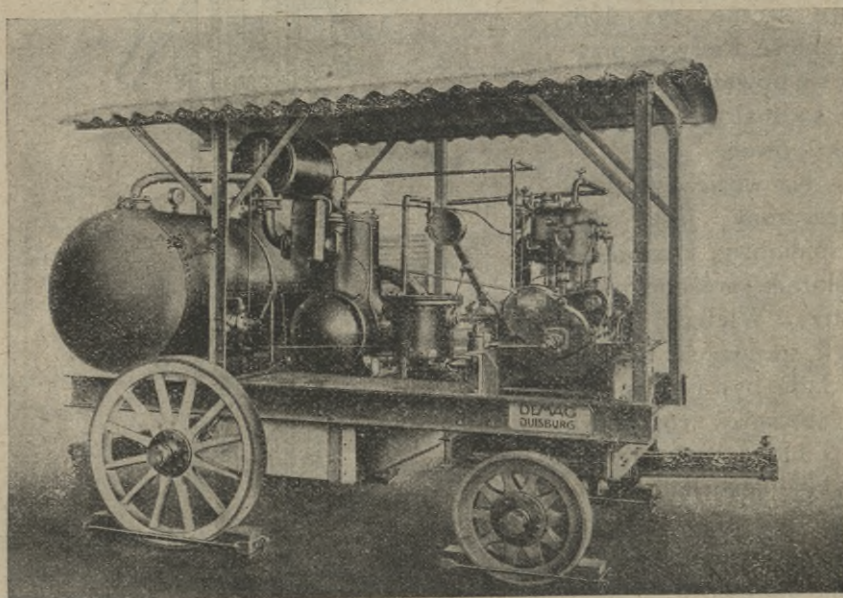
Rys. 158.

Schemat dołni powietrznej.

<sup>1)</sup> Wedle: Kiecksee M.: Druckluft-Handplasterrammen. Zt. d. V. d. Ing. 1913.



ciśnięcie ręką dźwigni *a* do rękojeści, następuje obniżenie się suwaka *b*, a przez to wskutek zwężen *f* jego średnicy odbywa się dopływ sprężonego powietrza w dwóch kierunkach, do komory *g* i do komory *i*. W tej ostatniej porusza się wentyl *m*, który teraz obniża się i zamyka wylot na zewnątrz. W komorze *g* nacisk powietrza osuwa tłok *h*, aż trzon *t* stanie na kamieniu, poczem płaszcz zewnętrzny *s* razem z babą *k* podnosi się po trzonie *t* w górę. Robotnik z kolei puszcza z ręki dźwignię *a*, skutkiem czego sprężyna *c* podnosi suwak *b* do góry;



Rys. 159.

Aparat do wytwarzania sprężonego powietrza: Firma Demag, Duisburg.

suwak zamyka dopływ powietrza do komór *g* i *i*, które teraz otrzymują połączenie z kanałem *e*. Wentyl *m* wskutek różnicy ciśnienia podnosi się w górę, odsłania wylot zewnętrzny, powietrze uchodzi i płaszcz *s* spada, uderzając w kamień babą *k*.

Przez dłuższe lub krótsze naciskanie dźwigni *a* wprowadza się do komory *g* więcej lub mniej powietrza czyli podnosi płaszcz *s* wraz z babą wyżej lub niżej, a tem samym reguluje dowolnie siłę uderzenia. W tem podniesionem położeniu może też robotnik przestawiać lub przesuwac dobnie na sasiednie kamienie.

• Baba *k* jest stalowa, o średnicy kilkunastu *cm*, wagi do 50 *kg*. Daje się wymieniać na kwadratową, do mozaiki torowej lub chodni-



kowej, lub okrągłą do asfaltu ubijanego. Przy pomocy dwóch drążków  $n$  i silnych sprężyn  $o$  działanie uderzenia na górne części dołbi jest nieco złagodzone.

Robotnik wykonuje i do 80 uderzeń na minutę, zużywając na nie około  $0,5 m^3$  powietrza sprężonego na 6 atmosfer.

Warstwa piasku pod kamieniami brukowymi służy tylko dla wyrównania różnic w wysokości kamieni i po ubiciu nie ma wynosić więcej jak 1–2  $cm$ . Gdyby była grubą, jak dawniejsze piaskowe pokłady, to będą w nią kamienie zapadać się, gdyż ubicie piasku między nimi nie może tak być silne, jak pod kamieniami. Jeśli w części  $abef$ , rys. 160, nie będzie piasek mocno zagęszczony, a na narożu  $a$  wywarty zostanie silny nacisk, może nastąpić przechylenie się kamienia, rys. 161, który narożem  $b$  zacznie zapadać się piasek. Przy cenniejszej warstwie piasku zapadnięcie miejsca mieć nie może.

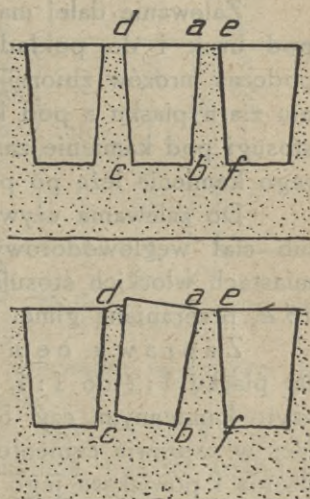
Prócz osadzania kamieni brukowych, dużych i mozaiki, w czystym piasku osadza się je często w zaprawie cementowej o stosunku 1:4 do 1:8. Postępowanie jest zupełnie prawie identyczne jak z piaskiem. Zaprawa jest suchą mieszaniną cementu i piasku, bez wody. Wodę dodaje się przez skrapianie dopiero po ubiciu i po poprawieniu źle siedzących kamieni przy równoczesnym zalewaniu niepełnych stosug podobną zaprawą. Po tem zalewaniu dopiero w 14 do 28 dni, gdy zaprawa stwardnieje, otworzyć wolno ulicę dla ruchu.

Wykonanie  $1 m^2$  bruku dużego wymaga wedle doświadczeń francuskich: 0,5 godz. pracy brukarza, 0,5 godz. pomocnika brukarskiego, 0,25 ubijacza przy ubijaniu ręcznym.

#### g) Zalewanie stosug.

Zalewanie stosug bruku kamiennego zaprawą cementową lub ciastami węglowodorowymi ma za cel lepsze ich wypełnienie niż piaskiem. Wiąże się wskutek tego kamienie ze sobą w rodzaj muru, jak cegły zaprawą lub kamyki betonu, a następnie zamyka dostęp wodzie popod kamienie, co jest pożądane z kilku względów.

Kamienie wskutek zalania stosug nie mogą ani tak łatwo jak w piasku zapadać się, ani przechylać, wskutek czego po-



Rys. 160 i 161.

Zły skutek grubej warstwy piasku pod kamieniami.



wierzchnia bruku dłużej utrzymuje się w pierwotnym gładkim kształcie, a naroża i krawędzie kamieni mniej są narażone na obijanie.

Przez zalewanie małe je ilości kurzu ulicznego, gdyż ze stosug wypełnionych piaskiem, czyto woda opadowa, czy uderzenia kopyt, czy szczotki maszynowe lub miotły łatwiej wydobywają na wierzch muł osiadły w stosugach. Odpada też posypywanie świeżo ukończonego bruku warstwą piasku, która mimo starannego polewania powiększa kurz uliczny przez pewien okres czasu.

Zalewanie dalej ma na celu niedopuszczanie wody pod bruk i do pokładu, a tem samym zapobieżenie tworzeniu się podczas mrozów zbiorników szkodliwych wody, zapobieżenie wymywaniu ziarn piasku z pod kamieni i wreszcie przedostawaniu się przez stosugi pod kamienie zanieczyszczonego mułu ulicznego, wskutek którego kamienie leżą po pewnym czasie na błocie zamiast na piasku.

Do zalewania używa się prawie wyłącznie zaprawy cementowej lub ciał węglowodorowych, naturalnych i sztucznych; w niektórych miastach włoskich stosują przy kładzeniu płyt, o których mowa w ust. 15 d, przerabianą glinę.

Zaprawa cementowa, o stosunku objętościowym cementu do piasku 1:2 do 1:4, bywa zwykle tam używana, gdzie na pokładzie czyto kamiennym, czy betonowym sadi się kamienie nie w piasku lecz w zaprawie cementowej. Zalewanie jest wtedy uzupełnieniem sadzenia i powiększa jego wartość.

Zalewanie następuje zaraz po ubiciu. Stosugi zarzucone, nieczyste oczyszcza się patykiem lub drutem<sup>1)</sup>). Bruk skrapia się lekko, poczem nalewa się z wiaderka z dzióbkiem rzadką zaprawę do stosug dopóty, dopóki je w całości nie wypełni. Po zalaniu zamyka się ulicę przynajmniej na 14 dni, co stanowi ujemną stronę tego zalewania.

Zaprawa po stężeniu nie zawsze wiąże się z kamieniami w jedną całość, lecz popęka pod wpływem ruchu. Powstanie przeto szczelin, lubo mniejszych niż przy piasku, jest nieuniknione, lecz kamienie będą temi skamieniałemi kawałkami zaprawy niejako względem siebie zaklinowane.

Zapewne, że bruk kamienny zalewany cementem jest mniej elastyczny od bruku z stosugami wypełnionymi piaskiem. Różnice atoli dla ruchu, pewna twardość dla kopyt końskich i dla resorów, jak również różnice akustyczne skutkiem tej twardej jazdy są chyba tak niewielkie, że się ich prawie nie odczuwa.

<sup>1)</sup> Oczyszczanie prądem wody pod ciśnieniem, z hydrantów wodociągowych, nie jest dobre, bo zwykle za głęboko wypłukuje materiał ze stosug, a nawet wypłukuje go i z pod kamieni.



Jako przykład niech służy Wrocław, gdzie, z przeszło 2 milionów  $m^2$  jezdni, 83% jest brukowanych granitem, z których znowu 57% jest zalewanych cementem ku ogólnemu zadowoleniu.

Lepszym ale też i droższym środkiem wypełnienia stosug są ciała węglowodorowe, naturalne lub sztuczne.

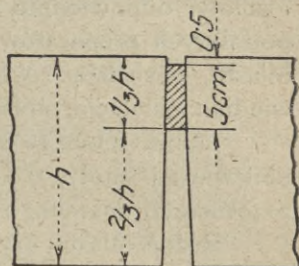
Zalewanie tego rodzaju konieczne jest przy bruku, kładzionym na piasku czystym na pokładzie betonowym; a to celem osiągnięcia pewności, że cienka, 2 — 3 cm grubości, warstewka piasku nie zostanie z biegiem czasu zniesiona po gładkiej powierzchni betonu ku krawężnikom. Dla oszczędności wypełnia się, rys. 162,  $\frac{2}{3}$  wysokości stosug piaskiem, a tylko  $\frac{1}{3}$ , przeciętnie około 5 cm, bitumami,  $\frac{1}{2}$  cm poniżej wierzchu kamieni.

Kamienie i stosugi muszą być przed zalewaniem wyczyszczone, a w czasie zalewania suche, gdyż inaczej masa nie czepia się dokładnie kamieni. W czasie posuchy ciepłej oczyszczenie to najlepiej wykonać przez silne polewanie wieczorem po skończeniu roboty; rano bruk jest czysty i suchy.

Masę, roztopioną jak przy asfalcie lanym (ust. 17 D. b.) w kołtach asfalcjarskich, rys. 199 i 200, z dodaniem bardzo miątkiego piasku, mielonego wapienia lub czystego bez zanieczyszczeń organicznych, kurzu ulicznego wylewa się z wiader, rys. 163, wprost lub głębokimi kielniami z dzióbkiem, możliwie szybko, gdyż masa prędko stygnie. Stosugi nie wypełnione odrazu należy uzupełniać dolewaniem.

Po skończeniu zalewania posypuje się bruk piaskiem w warstwie do 2 cm grubej i otwiera ulicę dla ruchu. Część tego piasku wcisnie się do masy pod działaniem ruchu, resztę usuwa się po paru dniach.

Dobra masa do zalewania powinna być o tyle twardą, zbitą, aby nie miękła zbyt znacznie w gorącej porze roku, nie topiła się i skutkiem tego nie zostawała wyciskaną ze stosug, zwięzanych wahaniem się obciążonych kamieni; i odwrotnie, o tyle miękką, aby podczas mrozów nie stawała się kruchą i aby jej kopyta końskie nie wylupywały ze stosug. Ma być zatem i na gorąco i na mróz jednakowo odporną. Przy roztopieniu



Rys. 162.

Wypełnienie stosug ciałami węglowodorowymi.



Rys. 163.

Zalewanie z wiader.



zaś o tyle lekko-płynną, aby spływała swobodnie w najdrobniejszej szczeliny.

Własności powyższe posiada przedewszystkiem w najlepszym stopniu mieszanina naturalnego mastyksu asfaltowego z naturalnym gudronem (ust. 17 D. a.).

Inne sztuczne produkty jej nie dorównują. Jest jednak produktem obcym i jest drogą tak, że przeważnie zastępuje się ją mieszaniną mazi i smoły, odpowiednio w tym celu przez fabryki przygotowaną. Dobroć podobnych preparatów zależy od doświadczenia i sumiennosci wytwórcy. Miasta, posiadające własne gazownie, mogą urządzić przy nich odpowiednie instalacje, aby wyrabiać sztuczne masy dla zapotrzebowania gminy.

Dobra sztuczna masa składa się wedle ciężaru z 2 części średniotwardej smoły, 0'8 — 1 części preparowanej mazi i 1 — 1'2 części przesianego suszonego marglu.

Różne miasta używają rozmaitych preparatów.

Poznań stosował mieszaninę z 43% gudronu, 29% bitumu „Trinidad“ i 28% asfaltu „Limmer“, Berlin 30% twardej smoły, 45% miękkiej smoły, 20% oleju kreozotowego i 5% bitumu „Trinidad“.

h) Porównanie rodzajów dużych kamieni brukowych.

Skąła. Pytanie, jaki kształt, wymiary i obróbenie kamieni jest najodpowiedniejsze, znajduje odpowiedź najpierw w rodzaju skały. Im skała jest miękkszą, tem wymiary kamienia, głównie jego wysokość, muszą być silniejsze. Ilustruje to tabelka, zestawiona przed laty przez prof. Dietricha.

**TABELA VIII.** WYMIARY KAMIENI BRUKOWYCH W ZWIĄZKU Z WYTRZYMAŁOŚCIĄ NA CIŚNIENIE.

Wytrzymałość na ciśnienie <i>kg/cm<sup>2</sup></i>	Skały	szer.	dług.	wys.
		<i>cm</i>		
ponad 1200	najtwardsze	10	22	15
między 800 — 1200	średnio twarde	10	22	20
niżej 800	miękkie lecz jednolite	12 — 18	25 — 18	20 — 18

Natomiast kamieniom, wyrobionym z twardych skał, nadaje się mniejsze wymiary, przedewszystkiem wysokość, przez co, nie obniżając ich dobroci, zmniejsza się ich ciężar na jednostkę powierzchni bruku, zatem maleją koszty przewozu, bez nadmiernego powiększania kosztów obróbki; rosnącej w miarę zmniejszania się objętości kamienia.



Skały twarde wygładzają się pod działaniem ruchu, ulegając jakby szlifowaniu. Dlatego im gatunek twardej skały silniej staje się gładszym, tem mniejszą ma otrzymać szerokość, aby koń pod podkwa, mierzącą przeciętnie 12 *cm* dług., zawsze znalazł stosugę. Na silniejszych pochyleniach podłużnych należy używać kamieni węższych z tego samego powodu.

Nakoniec im ruch uliczny żywszy, tem wysokość kamieni ma być większa, tem obróbka ich ścian bocznych i podstawy staranniejsza, aby przyleganie kamieni wzajemne miało miejsce na dużej powierzchni i w jak najlepszy sposób, aby przez tę szczelność wzmocnić stałość całego bruku.

**Wysokość.** Pokład piaskowy, jak o tem była mowa, jest bezwarunkowo nieodpowiedni dla silnego i ciężkiego ruchu. Kamienna warstwa bruku przeto ma leżeć na pokładzie innego rodzaju, kamiennym czy betonowym, odpowiedniej grubości, wobec czego grubość samej tej warstwy może być nieco zmniejszona. Większą wysokość kamieni brukowych uzasadniano tem, żeby kamienie mimo ścierania długo trwały, długo leżały bez wymiany, aby nie robić częstych wydatków na koszty robocizny.

Doświadczenie atoli wykazało, że każda, choćby najstaranniej wykonana nawierzchnia wskutek ruchów wewnętrznych, drobnych zmian we wzajemnem położeniu kamieni, pochodzących z różnych przyczyn, jak uderzenia ruchu, zmiany temperatury, wskutek rozkopów a głównie wskutek wyokrąglenia się głów, występującego u większości kamieni, staje się przykrą dla ruchu wcześniej, zanim kamień zetrze się o parę centymetrów.

Z wymiarem wysokości kamieni nie schodzi się poniżej pewnych granic. Nietylko, jak o tem na wstępie była mowa, przez wzgląd na wytrzymałość kamienia, lecz też z tego powodu, aby kamienie w bruku mimo pewnych nierówności ścian przylegały do siebie jak największemi powierzchniami. Doświadczenie podało dla pieńków podłużnych górną granicę wysokości na 16 do 17 *cm*, dolną na 12 do 11 *cm*.

Dobór rodzaju skały, dobór wysokości kamieni, rodzaju i grubości pokładu, ewentualne sadzenie na cementowej zaprawie i zalewanie stosug pozwalają zawsze tak wzajemnie dobrać te składniki, że całość wypadnie tak silną, jak tego wymaga ruch. Nie wysokością przeto jedynie kamieni moc całości się osiąga.

Moc tę zwiększa bardzo znacznie staranne **obrobienie** wszystkich ścian. Nierówno obrobiona głowa powoduje podskoki pojazdów czyli zwiększa uderzenia ruchowe. Ściany boczne silnie wybrzuszone lub z guzami nie pozwalają na szczelne ułożenie kamieni; stosugi muszą



być szerokie. A wtedy następuje szybsze niszczenie krawędzi i naroży. Zwiększa się też hałas, sprawiany pojazdami. Dlatego to w typach niemieckich z tab. VI. garby są niedopuszczalne. Staranna obróbka podraża, co prawda, silnie koszty wytwórcze, ale pozwalając użyć kamieni o mniejszej wysokości, obniża poważnie koszty przewozu, co niewątpliwie przy nieco większych dalekościach transportowych wyrównuje wyższą cenę. A też i brukarz łatwiej i szybciej układa bruk z takich kamieni, co daje pewne oszczędności w robociźnie.

**Szerokość.** Kamień brukowy, pochodzący ze skały nie wyslizgującej się pod ruchem, mógłby być bardzo szeroki; wtedy przez zmniejszenie ilości stosug powierzchnia bruku stawałaby się gładszą. Nadto z kamienia szerokiego, gdy się zużyje, da się wyrobić kamień o mniejszych wymiarach.

Natomiast im kamień jest szerszy, tem mniej bezpiecznie odbywa się ruch zaprzęgowy, zwłaszcza na znacznie większych pochyleniach i podczas okresów ślizgiego stanu nawierzchni, tem wreszcie trudniej wydobyć w niektórych łomach dużą ilość sztuk.

I w tym kierunku doświadczenie podało dla kamieni dużych, przede wszystkim dla pieńków podłużnych, jako dopuszczalne maximum szerokości 15 do 16 *cm*, jako minimum 9 do 10 *cm*, jedno i drugie ze względu na ruch zaprzęgowy. Dla ruchu bowiem samochodowego dobry i wskazany jest bruk możliwie gładki, bez żadnych stosug. O ile ruch ten zapanuje w przyszłości bezwzględnie — a nie wydaje się to rzeczą wykluczoną — to i w naszych warunkach klimatycznych bruki z płyt mogłyby znaleźć zastosowanie.

Przy bardzo małych szerokościach kamieni nawet na najbardziej wyslizgujących się skałach nie zachodzi obawa poślizgiwania się podkutyh koni, gdyż podkova zaczepia szybko o stosugę.

Wadą atoli zbyt wąskich kamieni jest wyższa cena jednostkowa od sztuki lub od 1 *m*<sup>2</sup>. Po pierwsze bowiem przy obróbce odpada dużo sztuk nieudałych i zepsutych, po drugie obróbka drożeje w miarę zmniejszania się powierzchni ścian czyli w miarę zmniejszania się objętości kamienia.

**Długość.** Stosugi równoległe do osi jezdni są niebezpieczniejsze dla kamieni, dla całości ich głowy od stosug poprzecznych, gdyż koła pojazdów przetaczają się po całej ich długości. Długość kamieni przeto powinny być jak największą, o ile tylko zezwala na to moc skały, aby liczbę tych stosug zmniejszyć w każdym rzędzie.

Jednakowa długość wszystkich sztuk podraża poważnie koszty wyrobu; nie da się wtedy wyzyskać w kamieniołomie materiału w zupełności i część jego niszczeje. Nie jest też bynajmniej konieczne, aby



wszystkie kamienie posiadały jednakową długość. Kamienie rozmaitej długości, w pewnych szerokich granicach, łatwiej więc taniej w łomie wyrobić; nie tworzą też one następnie dla brukarza najmniejszej trudności przy układaniu; łatwo dobiera on tak sztuki, aby wytworzyć wiązanie bez zarzutu.

O ile szerokość i wysokość kamieni pewnej sorty musi być stałą, o ile w tych wymiarach wahania mogą być bardzo małe, w granicach 0.5—1.0 cm, gdyż to dla dobroci bruku ma pierwszorzędne znaczenie, to długość zmienna daje przy wyrobie pewnego rodzaju odszkodowanie za ścisłość tamtych wymiarów.

Tabele V i VI podają, że długości pieńków podłużnych dochodzą do 30 cm. Jako minimum długości przyjmuje się około 15 cm, wychodząc z założenia, że długość powinna być nieco większa od szerokości.

Z rozważań powyższych wynika, że najbardziej do doskonałej formy, bo do formy cegieł, zbliżają się pieńki podłużne, którym ustępują miejsca inne rodzaje dużych kamieni brukowych, jak kostki i pieńki kostkowe.

i) Rodzaje skał na kamienie brukowe i ich występowanie w Polsce.

Literatura: Niedźwiedzki J.: Petrografia. Lwów 1898. — Morozewicz J.: Granit tatrzański i problem jego użyteczności technicznej. Czas. Techn. 1914. — Morozewicz J.: Opinia o andezytach Pienin dla m. N. Sącza i Lwowa. Rękopis 1917. — Kühnel Ar.: Łomy porfiru w Miękinii. Czas. Techn. 1919. — Małkowski S.: Andezyty okolic Pienin. Prace Pol. Instytutu Geol. Warszawa 1921. — Morozewicz J.: O technicznej wartości andezytów Krościenka i Szczawnicy. Prace Pol. Inst. Geol. Warszawa 1921. — Hanisch August: Oesterreichs Steinbrüche. Wien 1901.

a. Działania ruchu niszcząco osobliwie kamienie brukowe to uderzenia kół pojazdów o żelaznych obręczach, uderzenia kopyt końskich i siły posuwiste, występujące na obręczach kół („Drogi“, str. 52, ust. 15).

Uderzenia koła, toczącego się w podrygach i podskokach, powstałych wskutek nierówności powierzchni bruku, to jest wskutek nierówności pojedynczych kamieni brukowych i wskutek zagłębień na stosugach, są najszkodliwsze: kruszą krawędzie i naroża kamieni. Lekkie, szybkie pojazdy o żelaznych obręczach wprost działają jak uderzenia młotkiem. Kruszenie idzie tem łatwiej, tem prędzej, im skała, z której kamienie wyrobiono, jest twardsza, więcej szklista i krucha. Taki kamień brukowy traci po pewnym czasie ostre krawędzie, wyokrągła się i tworzy bruk o bardzo nierównej, niegładkiej powierzchni. Kamienie podobne wykazują dużą moc na ciśnienie i ścieranie na maszynie o tarczy żelaznej, mniejszą moc na wyżarcie strumieniem piasku.

Natomiast kamienie z innych skał mniej twardych, wykazujących w badaniach laboratoryjnych niższe cyfry od kamieni poprzednich,



utrzymują się dłużej w dobrym stanie, długo powierzchnia bruku z nich utworzona będzie gładką, mimo że kamienie ulegną niejakiemu starciu, zużyciu.

Oczywiście mowa tu jedynie o zużyciu pod działaniami ruchu, a nie o zniszczeniu, pochodzącym z wadliwego wykonania bruku lub, co się zdarza najczęściej, z niefrasobliwej, niedbałej konserwacji.

Wynika stąd, że nie każda skała twarda da dobre kamienie brukowe, lecz że lepsze wyrobić można z skał jakby elastycznych, o teksturach drobno-porfirowych i zbitych, z skał nieco słabszych. Nie można jednak bezwzględnie wyróżniać niektórych tekstur na niekorzyść innych.

Kamień miększy szybciej się ściera od twardego; nie jest to jego ujemną cechą, o ile leży na dobrym, odpowiednio silnym pokładzie. Po pierwsze bowiem tworzy długo gładką powierzchnię, tak zawsze cenną dla ruchu, po drugie wskutek tej własności nie zachodzi potrzeba rychłego przekładania czyli, jak mówią w niektórych okolicach brukarce, „przesypania“ bruku. Bruk taki trwa aż do chwili, kiedy kamienie poczną pękać pod uderzeniami ruchu.

Przykładem takich skał jest andezyt augitowy z okolic Munkacza i trachit kwarcytowy z Szemnic (południowe stoki Karpat w Czechosłowacji), które ścierają się bardzo jednostajnie a umiarkowanie. W ul. Zamarstynowskiej (ok. 4000 pojazdów na dobę) we Lwowie krótka partja bruku po latach 17 przedstawia się — prawie bez zarzutu.

Powszechnie pierwszeństwo mają skały wulkaniczne krzemianowe masowe, wybuchowe, o teksturze porfirowej, jakoto bazalty, porfiry, andezyty. Potem idą skały szklkowo-skaleniowe o teksturze ziarnistej, jak granity, syenity, dioryty, diabazy, dalej skały krzemianowe łupkowe o teksturze krystalicznej, a to gnejsy i granitognejsy, wreszcie okruczowe o teksturze ziarnistej, to jest niektóre piaskowce np. o lepszemu kwarcowem. Tu i ówdzie używają wapieńców o teksturze zbitej.

β. Polska posiada bardzo mało skał odpowiednich do wyrobu kamieni brukowych; ponadto niektóre z nich nie są do dziś eksploatowane na wyrób brukowca, jak granity tatrzańskie i wołyńskie i andezyty pienińskie.

Obecnie na pierwszym miejscu co do rozmiarów produkcji stoją kamieniołomy porfiru w Miękinii pod Krzeszowicami. Wyrabiają one mozaikę, kostki, pieńki kostkowe rozmaitych typów, a w ostatnich latach i pieńki podłużne.

Porfir ten kwarcowy, jednak ubogi w kwarc, barwy ciemno-wisniowej, zawiera małą ilość porfirowych ziarenek kwarcu i około 67% krzemionki, jest twardy, szklisty, o przełomie muszlowym.



Kamień miękiński trudny jest dosyć do obróbki i wiele sztuk brukowca z niego wyrobionych nie odpowie bardzo ostrym w tym kierunku wymaganiom. Są jednak nadzwyczaj trwałe, jakkolwiek pod ruchem wyszlizgują się, krawędzie się kruszą tak, że po pewnym czasie głowa kamienia wcale silnie się wyokrągła.

Na południe od Krzeszowic we wsiach Sanka i Frywałd występują porfiry przeważnie zielonawo-szare ale i brunatne, z których przed laty wyrabiano kamienie brukowe głównie dla Krakowa w kamieniołomie p. Lobenheima<sup>1)</sup>. Były to najgorsze kamienie z tego rodzaju materiału, uderzająco niejednolite w wytrzymałości i w wyglądzie. Mia nowicie materiał z partji skały o barwie brunatnej i ciemno-szarej jeszcze dorównywał porfirom miękińskim, natomiast barwa cielista i żółtawo-szara cechowała gorsze odmiany.

Z granitów tatrzańskich niewątpliwie wyrabiać będziemy w przyszłości dobre kamienie brukowe. Wina to niewoli politycznej, że granit ten dotychczas nie jest eksploatowany.

Z pośród licznych odmian andezytów w pienińskich, występujących, idąc od wschodu (góra Jarmuta w Szlachtowej) na zachód (gmina Kluszkowce), na długości 18 km, na wyrób kamieni brukowych nadają się skały z góry Bryjarki w Szczawnicy i odmiana czarna z góry Wżar w Kluszkowcach. Czy skała tego ostatniego andezytu nie jest zbyt popękana w głębi, nie można dzisiaj orzec. Partje wierzchnie bowiem składają się z świeżych zupełnie ale luźnych bloków z obfitością szczelin. Również z odmiany, występującej przedewszystkiem w dolinie potoku Zakijowskiego w Krościenku, a może i z odmiany szarej z góry Wżar dałoby się wyrabiać kamienie brukowe.

Dla eksploatacji wszystkie te trzy odmiany są korzystnie topograficznie położone: leżą prawie na wierzchu lub pod małą pokrywką, niedaleko dróg, lecz niestety bardzo daleko od kolei; ilościowo, wyjąwszy może potoku Zakijowskiego, zasoby są ogromne, pozwalające otworzyć duże łomy; wyrabiać będą żwir na cele drogowe, kolejowe i budowlane, kamienie brukowe, a może i kamienie budowlane.

Dopóki jednak nie zostaną zbudowane linje kolejowe — przede wszystkim N. Sącz—Szczawnica — o inwestowaniu kapitałów w te kamieniołomy niema mowy.

Kamieniołomy bazaltu w Berestowcu koło Równego, stacja kolejowa Kostopol, produkują mozaikę i w małych ilościach pieńki podłużne. Bazalt ten jest anamezytem, to jest ma teksturę nie zbitą lecz

<sup>1)</sup> Informacje te zawdzięczam uprzejmości p. inż. Konrada Goreckiego, Dyrektora Spółki „Kamieniołomy Miast Małopolskich” w Krakowie.



miałko krystaliczną. Jest to doskonały materiał. Jakkolwiek się wysili-  
 guje, to przecież nie wyokrąglą się zbyt silnie.

Jest to może najlepsza skała brukowa z eksploatowanych obecnie  
 w Polsce.

Na Wołyniu występuje granit jako rozległa płyta na wschód  
 od stacji Sarny. Jego własności techniczne nie są bliżej znane, wobec  
 czego niewiadomo, czy nadaje się do wyrobu kamienia brukowego.

Z piaskowców wyrabiano przed wojną kamienie brukowe  
 w kilku kamieniołomach i to przedewszystkiem dla Lwowa.

Były to najpierw piaskowce mioceneskie, białe, o lepszemu kwar-  
 cowemu, które w okolicy Lwowa zalegają prawie poziomą, niezbyt grubą  
 płytą. Eksploatowano je w Wiszence (powiat Gródek Jagielloński)  
 i w Suchodole (pow. Bóbrka), wyrabiając kostki i pieńki kostkowe  
 o wymiarach krawędzi 19 cm. Kostki z Wiszarki, twarde, leżą w śred-  
 nio ruchliwych ulicach już od lat 40, bez wymiany; materiał tam atoli  
 wyczerpał się. Piaskowiec suchodolski nie jest jednolity, pełen dziur  
 niekiedy, przykryty bardzo grubo, przez co koszty eksploatacji przy  
 cienkiej płycie rosną niepomierne. Materiał ten jako brukowy należy  
 już prawie do przeszłości

Z podolskich piaskowców dewońskich, zalegających podziemie na  
 obszarze między Tarnopolem, Zaleszczykami a Niżniowem, występu-  
 jących w przelicznym odmianach, próbowano wyrabiać kostki i pieńki  
 kostkowe w Trembowli. Na próbie skończono. Jest to piaskowiec  
 drobnoziarnisty, o lepszemu iłowato-wapiennem, czerwony, miękki,  
 o małej mocy na ciśnienie i ścieranie. Będzie o nim jeszcze mowa  
 przy wyrobie płyt chodnikowych.

Wschodnie tego piaskowca, odkrywki i kamieniołomy są bardzo  
 liczne. Kamieniołomy produkują bardzo dobry kamień budowlany (np.  
 Dyczków pod Tarnopolem), poza tem produkowały płyty chodnikowe  
 (Horodenka, Trembowla, Dyczków, Mogielnica, i inne) i żwir drogowy.  
 Niewątpliwie znajdują się między niemi odmiany, dające dobry kamień  
 brukowy.

Z licznych kamieniołomów piaskowców karpackich przeróżnych  
 odmian wiadomo autorowi tylko o wyrobie kostek i pieńków kostko-  
 wych w Świętosławiu (pow. Skole), w Mikuliczynie i Jamnie (powiat  
 Nadwórna).

Piaskowiec świętosławski jest drobnoziarnisty, o lepszemu iłowa-  
 tem, drobno warstwowy, szary (zielonkawy) o dość znacznej mocy  
 na ciśnienie i ścieranie. Wskutek atoli swej warstwowości rozpada się  
 pod wpływem mrozu, a może i działań mechanicznych, dość szybko  
 w bruku na płytki grubsze i cieńsze, które stopniowo z kolei rozpa-



dają się dalej prawie na blaszki. Wobec tego, na podstawie przeszło dwudziestoletnich (od r. 1897) doświadczeń m. Lwowa, piaskowiec ten uważać należy za materiał nieprzydatny na wyrób kamieni brukowych.

Kamieniołom tzw. „Diłok“ w Mikuliczynie<sup>1)</sup> wykazuje kamień warstwowy, o warstwach grubości paru metrów, przegradzanych warstwami cieńszymi. Piaskowiec jest drobnoziarnisty, o lepszemu wapiennym, koloru żółtego. Wyraźnych płaszczyzn, według których kamień dzieliłby się, niema, jednak przy obróbce pęka wedle cienkich, wprost niewidocznych żyłek wapiennych, co np. utrudnia wyrób ciosów. W praktyce można go określić jako średnio twardy, dobry do obróbki kamień budowlany.

Wyrabiano z niego przed wojną też kostki i pieńki kostkowe, w ilości około 100 m<sup>3</sup> rocznie, używane we Lwowie na wykładanie ścieków i przewodników i przez Dyрекcję Kolejową w Stanisławowie do brukowania zajazdów.

W Jamnie, w kamieniołomie t. z. „Drepka“ występują duże odłamy skalne (gorgany), między którymi próżnie wypełnione są kamieniami mniejszemi. Kamień dzieli się według jednej płaszczyzny dobrze, w innych gorzej; płaszczyznę dzielącą poznać można po układzie blaszek łyszczyku. Struktura jednostajna, miało — i drobnoziarnista, o lepszemu wapiennym, kolor żółty. Ciężar gat. 2·35, moc na ciśnienie w stanie suchym 1595 kg/cm<sup>2</sup>, po 25-krotnem zamrażaniu bez rys, nasiąkalność 1·92% (dane Techn. Muzeum Przem. w Wiedniu), ścieralność 0·170 cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup> (dane St. Dośw. Pol. Lwow.). Jest to dobry, średnio twardy kamień budowlany.

Przedwojenna produkcja roczna w ciosach, krawężnikach i kostkach brukowych dochodziła do 500 m<sup>3</sup>. Użycie jak kamienia Mikuliczyńskiego.

W górach Świętokrzyskich występują znakomite rodzaje piaskowców budowlanych, białych, szarych i czerwonych, jak w Pińczowie, Szydłowcu, Wąchocku i w innych miejscowościach, wydobywane w licznych kamieniołomach.

Z odmiany czerwonej wyrabia kamieniołom „Tumlin“<sup>2)</sup> przy stacji kolejowej Zagnańsk, krawężniki i płyty posadzkowe i chodnikowe. Samej posadzki przed wojną wysyłano z górą 200 wagonów.

Piaskowiec tumliński jest gruboziarnisty o lepszemu żelazistem; stąd czerwone zabarwienie. Wedle badań Miejs. Laboratorium Mecha-

<sup>1)</sup> Informacje, odnoszące się do kamieniołomów w Mikuliczynie i w Jamnie, zawdzięczam uprzejmości p. inż. Tadeusza Makulskiego z Stanisławowa.

<sup>2)</sup> Informacje otrzymane dzięki uprzejmości właściciela kamieniołomu, p. L. Lewańskiego z Kielc.



nicznego w Warszawie wykazuje z różnych pokładów 700 do 1400  $kg/cm^2$  mocy na ciśnienie i 3 do 6% nasiąkania wodą.

Krawężniki dla Warszawy miały wymiar: 350 mm wysokość całkowita, 300 szerokość podstawy, 270 szerokość głowy, 150 mm wysokość przedniego ścięcia. Inny tani typ: 350 mm wysokość przy 150 mm jednostajnej szerokości. Płyty posadzkowe wyrabiano w wymiarach:  $0.30 \times 0.30 \times 0.07$  m,  $0.40 \times 0.40 \times 0.07$ ,  $0.60 \times 0.60 \times 0.07$  m. Płyty te ułożone przed 40 laty do dziś dnia zachowują się bez zarzutów, tak w kościołach, salach stacyjnych, jak i na ruchliwych ulicach w Kielcach.

Z krakowskich wapieni dolomitowych wyrabiano w Chrzanowie i Libiążu<sup>1)</sup> przed laty kostki i pieńki dla Krakowa, a mianowicie wyrabiała je firma H. Kulka z Opawy. Był niemi zabrukowany cały plac podjazdowy przed dworcem osobowym, obecnie w znacznej części wymieniony na porfir.

W Chrzanowie firma produkująca dzierżawiła pewne parcele od tamtejszej gminy i tenutę dzierżawną opłacała w naturze pieńkami. Tam też część Rynku i główna ulica jest tym materiałem zabrukowana, a bruk mimo zupełnego braku konserwacji od r. 1914 zachowuje się przeważnie dobrze.

Wapień jurajski, występujący w samym Krakowie, jako zbyt popękane i o złomie muszlowym nie nadają się zupełnie do wyrobu brukowca. Nieliczne pieńki użyte do wzoru mozaiki w okół pomnika Mickiewicza w Krakowie wyrobione zostały zbyt wielkim trudem i kosztem, aby wolno myśleć o produkowaniu większych ilości z tego materiału. A szkoda, gdyż jest on twardy i lasuje się na piękny jasny kolor i mógłby być bardzo wdzięcznym materiałem do wzorzystych chodników mozaikowych.

γ. Prócz materiałów krajowych sprowadzały miasta nasze przed wojną i kamienie obce jakoto:

1. granity i granitognejsy z południowych wybrzeży Szwecji (Lyssekil, Karlsham, Karlskrona), jako mozaikę i pieńki podłużne; materiał to pierwszorzędny.

2. granity szare śląskie z okolic Friedeberg'a jako kostki i mozaikę; materiał bardzo dobry, nie kruchy.

Granit ten w Krakowie, jako kostki brukowe, stał się po 22 latach o 2 cm przy ruchu 800 do 1000 przeszło wozów na dzień przeważnie lekkich, zatem około 1 mm rocznie (Czas. Techn. 1883, str. 87).

3. granity podolskie z Gniewania za Żmerynką jako pieńki podłużne i mozaikę; jakość i obróbka znakomita.

4. bazalty (Raho), trachity (Szemnic) i andezyty (Munkacz) wę-

<sup>1)</sup> Informacje p. Dyr. K. Goreckiego.



gierskie dawniej, dziś czesko-słowackie, z południowych stoków Karpat, jako mozaikę i pieńki kostkowe; niektóre gatunki znakomite.

δ. Badania laboratoryjnego kamieni nie powinno się nigdy zaniechać, o ile kamień nie jest znany i wypróbowany. Rodzaje badań opisują „Drogi“, str. 258, ust. 68 do 71.

Badanie zachowania się ich na jezdni prócz zapisków o sposobie przeprowadzenia roboty, podtorza, pokładzie, o stanie pogody w ciągu budowy, o ruchu i prócz zbierania przekrojów poprzecznych w tych samych liniach polega na obserwowaniu stanu całej powierzchni bruku, czy zachowuje pierwotnie nadany jej kształt, i na obserwowaniu kamieni, czy pozostały gładkie, czy też się wyokrągliły i w jakim stopniu.

#### j) Wyrób kamieni brukowych.

Literatura. Steuer A. und Roessler L.: Die Baumaschinen. Handb. d. Ing. Wiss. 1911. —: Technik der Steingewinnung und Steinverarbeitung. Berlin 1915. — Warunki szczegółowe dostawy materiałów drogowych i brukowych dla gminy m. Krakowa. Kraków 1912.

α. Kamieniołomy prawie powszechnie prowadzą wyrób kamieni brukowych jako jeden z działów swojej produkcji, wyrabiając nadto kamień budowlany, żwir kolejowy i drogowy i żwir do budowli betonowych i żelazno-betonowych, a to zależnie od rodzaju eksploatowanej skały.

Bryły skały, wydobyte czy to wyłącznie rozsadzeniem czy też i łupaniem zapomocą klinów lub nawiercaniem otworów wiertarkami powietrznymi, przeznaczają się odrazu na miejscu na określony wyrób.

Bryły, nadające się na wyrób kamienia brukowego, wybiera się, jeśli są małe, nieco większe od przyszłego kamienia, lub łupaniem przy pomocy klinów żelaznych rozdziela się na kawały takiej wielkości. Następnie bada się je lekkimi uderzeniami młotka, czy nie mają pęknięć, dziur lub wtrąceń. Kamień zdrowy uderzony wydaje odgłos dzwięczny, ostry, kamień wadliwy odgłos głuchy. Idzie on na wyrób żwiru.

Bryły za duże przygotowuje się dalej. Kamień łupliwy rozbija się wedle płaszczyzn rozpadania młotem z żelaza miękkiego, który po pewnym czasie przybiera kształt z rys. 164. Na kamieniu niełupliwym, rys. 166, znaczy się linię  $a-b$ , podług której bryła ma być rozdzielona, uderzeniami ostrej krawędzi młota z rys. 165, a następnie uderzeniami płaskiej głowy tego samego młota w skrajne części  $c$ ,  $c$  rozdziela bryłę. Uderzenia ostrą krawędzią rozluźniają spójność skały, przez co ułatwione jest złamanie skały wskutek uderzeń płaską głową.

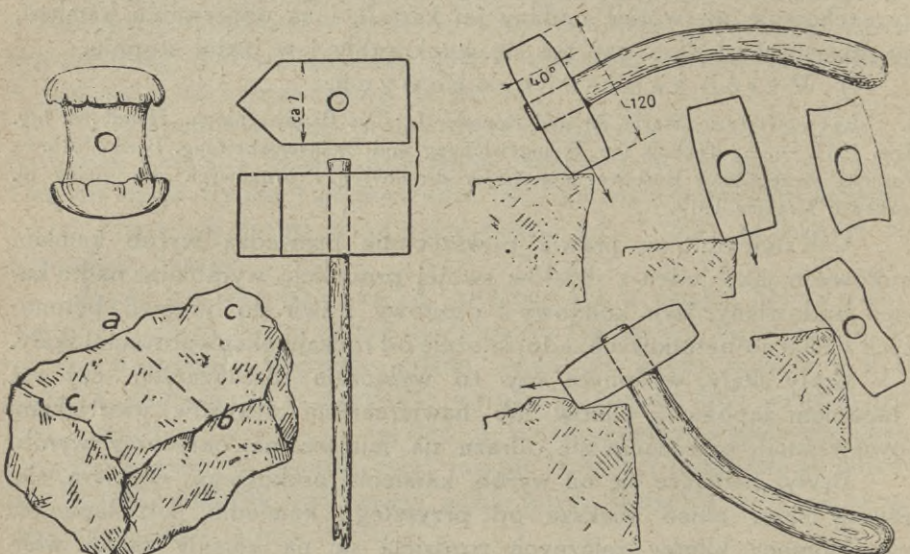
Na bryłach płytowych znaczy się również linię  $a b$  uderzeniami ostrej części młota, następnie się kamień przewraca i uderzeniem nad linią  $a b$  rozbija płytę.



Kamienie zdrowe dostają się teraz w ręce kamieniarzy, pracujących w samym łomie lub w najbliższym jego sąsiedztwie dla zmniejszenia kosztów przewozu.

Kamienie brukowe najpowszechniej obrabia się ręcznie, wyjąwszy niezbyt liczne wypadki, gdzie rodzaj skały pozwala na użycie maszyn łupiących, o czym poniżej będzie mowa.

Jeśli skała łupie się w gładkich płaszczyznach, to obrabianie idzie szybko przy pomocy samego młota. Przy skałach o przełomie



Rys. 164, 165, 166.

Rozbity młot z żelaza miękkiego.  
Młot do łupania kamieni.  
Sposób łupania kamieni.

(Roessler)

Rys. 167 do 171.

Młotki do obrabiania kamieni brukowych.  
(Roessler).

muszlowym, twardych nie obejdzie się niekiedy i bez użycia dłuta przy wykończeniu.

Młotek miewa kształt i wymiary przedstawione na rys. 167: głowa gładka, kwadratowa, rzadziej wklęsła, rys. 169; rączka krótka silnie wygięta, aby przy poziomych uderzeniach można młotka użyć, rys. 170. Po nadaniu kamieniowi uderzeniami krawędzi młota prawie ostatecznego kształtu następuje wykończenie uderzeniami bocznych ścian młota, skutkiem czego ściany te zużywają się wklęsłe, rys. 171.

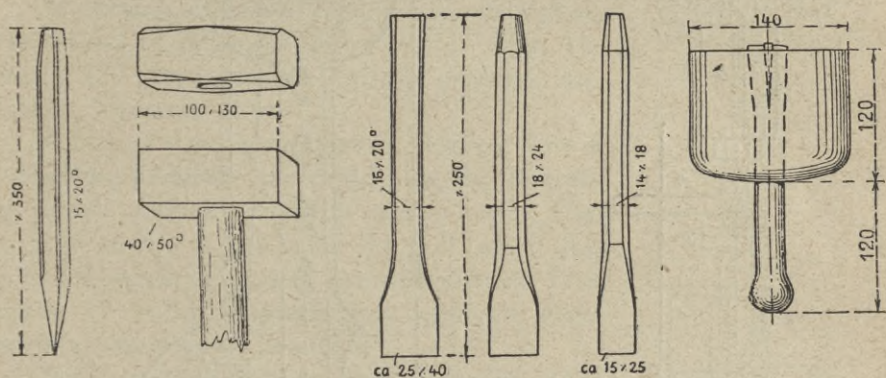
Dłuta z odpowiednimi młotkami przedstawiają rys. 172 do 178. Młot z rys. 173 jest stalowy, z rys. 174 żelazny, z rys. 178 drewniany.



O ile tylko możliwe, obrabia się kamień wkrótce po wydobyciu z góry, póki zawiera naturalną wilgoć, póki nie wysechł, gdyż wtedy łupie się lepiej, łatwiej.

Kamieniarze — obrabiacze pracują siedząc lub stojąc, najczęściej w umyślnych niskich a długich szopach o jednej ścianie odsłoniętej całkowicie lub częściowo od góry. Szopa podzielona jest przepierzeniami z desek na stanowiska oddzielne, aby pryskające okruchy nie przeszkadzały innym w pracy.

Praca pod gołym niebem, na żarze słonecznym, w deszcze, podczas zadyмки śnieżnej jest mało wydajna i połączona z przerwami; podnosi przeto koszty jednostkowe gotowego materiału. Do tego sa-



Rys. 172, 173, 174, 175, 176, 177 i 178.

Dłuta i młoty do obrabiania brukowca (Roessler).

mego wyniku zdąży prowadzenie roboty tylko w lecie przez robotników sezonowych. Kamieniarze są to robotnicy kwalifikowani, pracujący zasadniczo akordowo, którzy tam chętnie osiedlają się, gdzie mają zapewnioną pracę przez cały rok. Dobry, wyćwiczony, wprawny kamieniarz robotnikiem sezonowym nie będzie.

Kamieniarz, pracujący siedząco, obrabia kamień, położywszy go na kupie okruchów i miału; dla pracownika stojącego robi się z desek skrzynię lub bierze beczkę po cemencie i wypełnia ją okruchami i miałem kamiennym. Tworzą one miękki, sprężysty pokład, który osłania gotowe naroża i krawędzie i jako szorstki przeszkadza ślizganiu się kamienia podczas uderzeń.

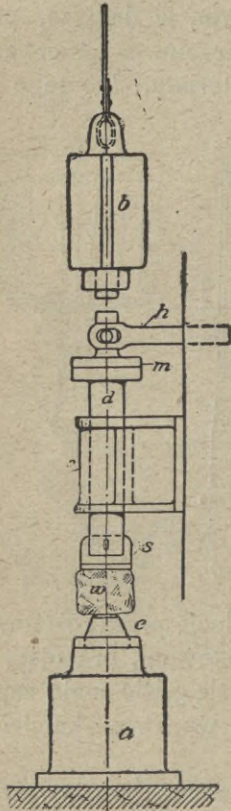
Kamieniarze dla osłony oczu przed pryskającymi kawałeczkami obrabianego kamienia używają okularów szklanych lub drucianych. Okulary szklane mają tę wadę, że pocą się od wewnątrz, gdy przy-



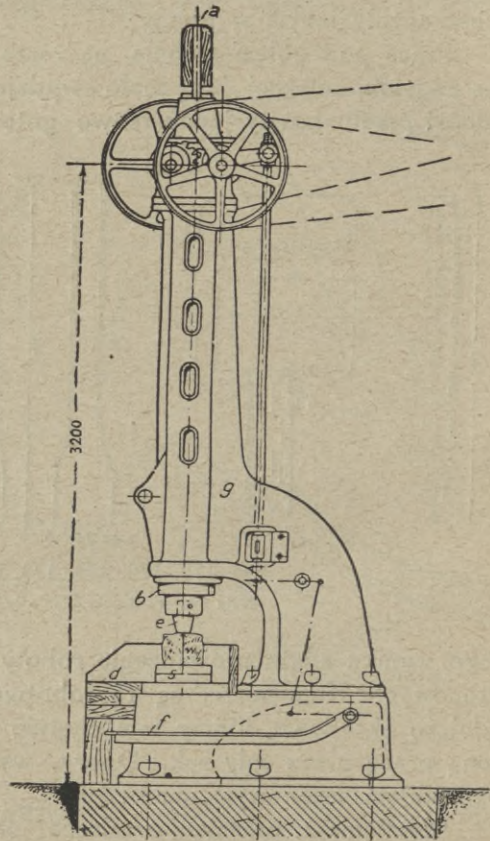
legają szczelnie do twarzy, a osadza się na nich, również od wewnątrz, pył, gdy są urządzone dla krążenia powietrza.

Lepsze przeto okazały się okulary druciane.

Przy wyrobie jakiegoś typu kamieni brukowych odpada zawsze pewna ilość sztuk mniej lub więcej nieudałych, choćby i skała naogół była znakomitą do obróbki i kamieniarz doskonałym pracownikiem.



Rys. 179.



Rys. 180.

Maszyny do wyrobienia kamieni brukowych (Roessler).

Nieuniknione są bowiem drobne wady w skałe i nieuniknione błędy w robocie.

Dlatego zawsze pewien typ kamieni miewa dwie lub trzy odmiany, sorty, co do dokładności obróbki. Sortowanie wykonywa się, o ile go sam kamieniarz nie robi sumiennie, podczas odbioru od niego wyrobionych sztuk.



Wedle dat niemieckich wprawny kamieniarz wyrabiał przed wojną w 10 godzinach blisko 300 sztuk dużych kamieni, a mozaiki blisko pół metra sześciennego.

W Miękini<sup>1)</sup> wprawny kamieniarz, a dziś tylko tacy starzy pracują, gdyż uczni do tej ciężkiej roboty trudno pozyskać, wyrabia obecnie (1923) przeciętnie w ciągu 8 godzin dziennie łącznie, wyzyskując zupełnie dostarczany materiał: 15 sztuk kostek o boku 18·5 cm, 26 półtoraków do tych kostek, 300 sztuk czyli około 5·0 m<sup>2</sup> mozaiki torowej i 0·4 m<sup>3</sup> czyli około 6·0 m<sup>2</sup> mozaiki chodnikowej.

W kamieniołomach belgijskich (Bierghes, porfir) wyrabiał dziennie przed wojną jeden kamieniarz 150 sztuk różnych typów pieńków podłużnych i kostek.

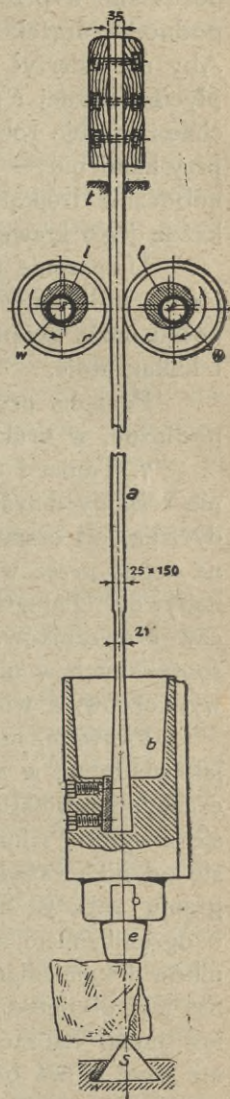
β. M a s z y n y, przy pomocy których ułatwia się obróbkę kamieni brukowych, są to dotychczas prawie jedynie maszyny u d a r o w e. Dlatego używać ich można tylko do skał mniej lub więcej łupliwych i do skał gruboziarnistych. Dziś obrabia się nimi sporadycznie kamienie duże, a bardzo powszechnie mozaikę.

Typy maszyn istnieją dwa, przedstawione na rys. 179 i 180.

W typie pierwszym, rys. 179, na kamieniu *w*, ułożonym na kowadle *e*, nastawia się dłuto *s*. Dłuto osadzone jest w trzonie *d*, który przechodzi przez nieruchomą pochwę *f*. Trzon wraz z dłutem daje się zapomocą pedału powoli podnosić i opuszczać, skutkiem czego ustawienia dłuta na kamieniu odbywa się bez zarzutu. Rozłupanie następuje przez uderzenie w trzon ciężarem *b*.

Drugi typ maszyny, rys. 180 i 181, jest nieco odmienny.

Na ostrem dłucie *s* kładzie się kamień *w* i uderza wprost w niego ciężarem *b*, wagi około 100 kg, swobodnie puszczone, spadającym z góry lecz również dokładnie prowadzonym. Ciężar *b* zakończony jest młotem *e* nieco zaokrąglonym. Ciężar prowadzony jest w ramie *g*, a za-



Rys. 181.

Szczegół z maszyny z rys. 180.

<sup>1)</sup> Informacje p. Dyr. Goreckiego.



wieszony na drewnianym, sprężystym drążku  $a$ , ujętym przez dwa koła  $r$ , osadzone mimośrodowo na osiach, na wałach. Wskutek obrotu koła, poruszane w przeciwnych kierunkach z transmisji, to zbliżają się czyli podnoszą drążek lub oddalają się od niego, a wtedy ciężar spada. Aby nie uderzył przypadkiem w dłuto  $s$ , drążek zatrzymuje się na płycie żelaznej  $t$  nasadzonemi na niego u góry kawałkami drzewa. Ruchami kieruje robotnik za pośrednictwem pedału  $f$  — ręce ma zajęte przy kamieniu — i odpowiednich przenośni. Dłuto jest w przekroju równobocznie trójkątne, dlatego przez przekładanie kolejne zużywa się każda jego krawędź.

Ulepszenie tych maszyn wykonano przez zastąpienie dłuta stalowym kółkiem, obracalnem na osi. Robotnik położywszy kamień na kółku może go przesuwac lekko w prostej linii, uderzając w niego i kilkakrotnie.

Pozatem próbowano w Anglii ciąć piłami granit na pełne pieńki podłużne, w bruku prawie bez stosug układane.

γ. Tanim i dobrze wykonanym może być jedynie artykuł masowy, nie robiony umyślnie, na zamówienie w ograniczonej ilości i sporadycznie, od czasu do czasu, lecz wyrabiany w dużych ilościach stale, na zapas przez wytwórcę mającego pewność, że towar jego znajdzie nabywcę. Dlatego wielka różnorodność typów czy to kamieni brukowych, czy krawężników, czy płyt chodnikowych, czy innych przedmiotów spotykanych w ulicy, nie leży ani w interesie miast, ani w interesie wytwórców, a więc kamieniołomów i fabryk.

Pierwsze, mając własne typy, muszą czekać na towar. A ponieważ, jak wiadomo, w administracji publicznej upływa, zawsze prawie, wiele czasu od projektu do powzięcia decyzji, uchwały, wykonanie przewleka się z ogólną szkodą. Kamieniołomy zaś, nie wiedząc naprzód, czego się od nich zażąda, nie robią zapasów. Nie mając nieraz przeto programu roboty, nie mogą zatrudnić, zwłaszcza kamieniołomy małe, o ograniczonym, więcej lokalnym kole odbiorców, stałej ilości robotników i kamieniarzy, co dla ich wyszkolenia i dla potanienia towaru nie jest obojętne. Robotnik, który co chwila innego rodzaju rzecz robi, nie może nabrac tej mechanicznej, odruchowej, podświadomej, aby nie użyć słowa bezmyślnej, ale koniecznej w każdej robocie wprawy, wyrabia dziennie mniej, co podnosi cenę towaru.

Kamieniarze brukarscy są z tego powodu nadzwyczajnymi konserwatystami: przez szereg lat oko kamieniarza, prowadzenie młotka, uderzenie nim wykształciło u niego łatwość wyrabiania w danym kamieniu 2 do 3 typów. Zmiana, żądanie nowego typu spotyka się w kamieniołomie niemal z oporem.



Ustalenie przeto niewielkiej liczby typów jest korzystne tak dla miast i dla właścicieli kamieniołomów, jak i dla robotników, kamieniarzy i brukarzy. Ci ostatni wprawdzie łatwiej przystosowują się do nowych typów, ale i u nich upływa pewien czas, zanim nabiorą bezwzględnej wprawy w ich opanowaniu.

Dlatego w ogólnym interesie jest wskazane, aby zarządy miast, a raczej ich techniczne organa ustaliły, porozumiewszy się ze sobą, a następnie z właścicielami łomów, po kilka typów kamieni brukowych, a też krawężników i płyt chodnikowych. Mogłyby też ustalić wspólnie i nazwy wyrobów dla uporządkowania w tym kierunku naszego słownictwa technicznego.

#### k) Kupno i odbiór kamieni brukowych.

Kamienie o tych samych kształtach i wymiarach jakoto kostki i pieńki kostkowe kupuje się zwykle na sztuki, rzadziej na  $m^2$  w gotowym bruku; kamienie zaś innych typów, gdzie sztuki do siebie nie przystają, jak mozaikę i pieńki podłużne, kupuje się na  $m^2$ , mierzone albo na wagonie, albo w gotowym bruku, to jest po ułożeniu ich w ulicy. Mozaikę kupuje się też na wagony czyli wedle ciężaru; z reguły podaje kamieniołom cenę za 10 tonn, to znaczy za tak zwany wagon normalny.

Gdy kupuje się na sztuki, równocześnie z liczeniem sztuk odbywa się i ich odbiór jakościowy, czy każda sztuka odpowiada warunkom dostawy, to jest czy materiał jest zdrowy i czy wymiary i obrobienie są odpowiednie. Gdy płaci się za kamienie brukowe wedle powierzchni zajętej przez nie jezdni, to odbiór jakościowy odbywa się zwykle dopiero podczas brukowania przez majstra brukarskiego i brukarzy pod nadzorem inżyniera, którzy sztuki nieodpowiednie odkładają na bok. Podobnie odbiór jakościowy odbywa się podczas brukowania wtedy, gdy materiał odbiera się we wagonie, mierząc tam powierzchnię. Niekiedy odbiór jakościowy odbywa się podczas wyładowania.

Odbiór ilościowy jest łatwy i prosty, przeciwnie odbiór jakościowy jest żmudny, nad wyraz pracowity tak, że bywa z reguły ograniczany do badania wyrzykowego. Dlatego ważną jest gwarancja, jaką daje kamieniołom, doświadczenia, poczynione z dostawami przez niego skutecznianami, sumiennosc kupiecka właściciela łomu.

Jeśli jej niema, to odbiór nawet bardzo ścisły, więc kosztowny, nie zapobiegnie w zupełności, by sztuki wadliwe nie zostały przyjęte.

Kamienie brukowe duże próbują odbierać przy pomocy stołu mierniczego, na którym dwóch robotników zdoła w godzinie odebrać do 1000 sztuk, podczas gdy w zwykły sposób od ręki tylko do 650 sztuk.



Zapotrzebowanie kamieni brukowych w Polsce było dotychczas nieznaczne, gdyż prawie tylko miasta wielkie (liczące ponad 100.000 głów) je kupowały. Przeto i kamieniołomów wyrabiających je jest niewiele, zwłaszcza kamieniołomów o dużej produkcji. A i te nieraz zawodziły, gdy szło o dostawę dużą i w oznaczonym terminie. Kamieniołomy małe dla braku odpowiedniego materiału nie wyrabiały kamieni brukowych, a gdy nawet np. piaskowiec byłby odpowiedni dla słabszego ruchu, to kamieniołom prowadzony nieraz niezdarnie, niefachowo, a przede wszystkim bez wkładów pieniężnych zawodził handlowo. Wynikała stąd konieczność sprowadzania kamieni zdaleka, bardzo często od obcych, przyczem przewóz kolejowy pochłaniał znaczną część wydatku. A może w niektórych wypadkach dałoby się było zastąpić te zdaleka sprowadzane kamienie, prawie zawsze z skał najprzedniejszych wyrabiane, kamieniami z łomów bliższych, choć z skał słabszych, nieco gorszych jakościowo.

W przyszłości niewątpliwie nastanie okres inwestycji technicznych, asanacyjnych w poważnej większości naszych miast. Zacznie się też w szerszej mierze brukowanie ulic. A wtedy i liczba istniejących kamieniołomów i ich produkcja stanowczo nie pokryją zapotrzebowania. Ponieważ zaś w tym kierunku nie mamy i wyrobionych kierowników kamieniołomów i wyrobionych kamieniarzy, będziemy zapewne i dalej kupować kamień brukowy u obcych.

Na wagon dziesięciotonnowy ładuje się: kostek o boku 18,5 cm około 25—30 m<sup>2</sup> czyli około 500 sztuk; pieńków kostkowych 30 do 35 m<sup>2</sup> to jest ponad 500 sztuk; tę samą ilość m<sup>2</sup> pieńków podłużnych; mozaiki około 45 do 60 m<sup>2</sup>.

## 16. Kamienie sztuczne.

Literatura. Le Gavrian P.: Les chaussées modernes. Paris 1922. — Vulkanol: Techn. Gemeindebl. 1911. — — : Beton ubijany jako bruk uliczny. Przegl. Techn. 1914. — IV. Congrès de la Route, Sevilla 1923: Les revêtements de chaussées en beton. — Tréhard Henri: Les routes en beton de ciment. Bulletin d. Con. d. la Route. 1923. — Próby klinkeru. Przegl. Techn. 1898. — M.: Bruk ze szkła. Przegl. Techn. 1899. — Cz. S.: Brukowanie ulic szkłem. Przegl. Techn. 1902. — Eyrolles L.: Routes, chemins vicinaux. Paris 1921.

### A. Kamienie sztuczne wypalane.

#### a) Cegła.

Cegła budowlana, dobrze wypalona, przesortowana w celu odrzucenia sztuk skręconych, o wymiarach zwykłych lub innych nadaje się również dobrze na jezdnie uliczne w tych okolicach, gdzie i na jezdniach



drogowych jest używana. („Drogi“ str. 236). Ruchu ciężkiego i żywego nie znosi: kłaść ją przeto można w miastach małych i w miasteczkach na komunikacyjnych ulicach bocznych i na ulicach mieszkaniowych. W okolicach pozbawionych kamienia ma wtedy pierwszeństwo: jest tania, dość trwałą, a co najważniejsze, wytwarza bardzo małe ilości kurzu i błota, tych plag naszych miast; najmilsza nawet mieścina przez nie staje się ohydną.

Cała nawierzchnia uliczna może być ceglana, jeżeli i krawężniki i chodniki będą również ceglane, jak o tem mowa w ust. 21 C a.

#### b) Kamionka czyli klinker.

Kamionka, znana pod nazwą klinkerów, wyrabia się z iłów różnych odmian, zazwyczaj z dodaniem składników, ułatwiających topienie, tzn. topników.

Kamionka różni się od cegły twardo wypalanej, która przez takie wypalenie nie staje się kamionką, bardzo zbitym, krystalicznym lecz nie szklistym przełomem; nie przyjmuje ona zupełnie wody, uderzona stałą sypie iskry i wydaje czysty, jasny dźwięk; a mimo tego nie powinna być krucha, lecz sprężysta.

Wymiary są podobne do wymiarów cegieł, np. klinkiery holenderskie mają  $215 \times 105 \times 45$  mm, niemieckie (Bockhom)  $228 \times 108 \times 52$  mm. Kolory bywają rozmaite: czarniawe, zielono-żółte, żółte, ciemnoróżowe.

W prowincji francuskiej Pas de Calais wyrabiają kamionkę z mielonego łupku węglowego, we Francji, Ameryce, Anglii i w Niemczech z żużłu wysokich pieców. Te ostatnie mniej się pod ruchem wyslizgują. Zależnie od żużłu przeważają w nich wapieniowe, żelaziste lub miedziane przymieszki. Stąd też pochodzą ich różne, nieraz szumnie przesadne nazwy.

Keramik, wyrób budapeszteński, koloru jasno żółtego, to kostki o wymiarach  $200 \times 200 \times 100$  mm, idealne co do formy, z wyokrąglonymi krawędziami, gdyż układa się je szczelnie. Materiał bardzo twardy, jednak wyglądający się silnie, wprost niebezpiecznie dla koni.

W Ameryce, skoro bruk klinkerowy zaczyna niszczyć, kładą na nim powłokę z żwirówki o lepszemu węglowodorowem.

#### c) Inne wypalane kamienie.

Istnieją wcale udane próby wyrobu kamieni brukowych z miazgi bazaltowego, porfirowego, granitowego, serpentynowego, z żużłu, pochodzącego z pieców wysokich, z żużłu, pozostałego po spalaniu śmieci, które dają około 60% mineralnych części. Miazgę i pył prasuje się z topnikami pod wielkiem ciśnieniem, następnie wolno przez 2 dni, lub więcej, wypala, a na koniec bardzo powoli studzi.



Wymiary: wulkanol, wyrabiany w Würzburgu i dość w Niemczech rozpowszechniony,  $\frac{280 \times 210}{85} \text{ mm}$ , wurlicyt  $\frac{(180-270) \times 110}{150} \text{ mm}$ , żuźłowe amerykańskie  $9 \times 10 \times 20 \text{ cm}$ .

Z miału porfirowego miękińskiego poprzedni właściciel kamieniołomu, p. Kulka, próbował wypalać kamienie brukowe. Próby miały być bardzo udane.

#### d) Bruk szklany.

Szko wykazuje wielką moc na zgniecenie, na ścieranie, ma znaczny ciężar gat. 2·4—2·9 i twardość dużą. Te cechy zwróciły na niego uwagę jako na ewentualny materiał brukowy.

Do bruków nadaje się szkło przegrzane. Przez to otrzymuje ono strukturę włóknistą, dużą ciągliwość, twardość (9<sup>o</sup> Mohsa), staje się nieprzezroczyste i na kwasy niewrażliwe.

Cegły szklane francuskie mają wymiar  $\frac{20 \times 4.5}{9.5} \text{ cm}$ . Układano je

na tak samo wykonanym fundamencie betonowym, jak bruk drewniany, w rzędach prostopadłych do osi ulicy, o stosugach 3 mm, tworzonych przy pomocy listewek, a zalewanych zaprawą cementową (600 kg cementu na 1 m<sup>3</sup> przesianego piasku). Po ułożeniu posypywano bruk miałkim piaskiem. Próby bez ostatecznych wyników.

#### B. Beton cementowy.

Nawierzchnie betonowe w ulicach ma od przeszło 50 lat miasto Grenoble we Francji, którego okolica jest centrem produkcji cementu portlandzkiego. Trwają one tam bez napraw, gdy są starannie wykonane, od 5 do 15 lat zależnie od rodzaju i nasilenia ruchu. Skoro jednak zaczną niszczyć, utrzymanie staje się kłopotliwe i kosztowne.

Nawierzchnie betonowe, jakie powstały w Ameryce pod koniec ubiegłego stulecia, wykonywane pewnymi wyrobionymi sposobami („Drogi“ str. 238) przy użyciu maszyn, naśladowano w niektórych miastach europejskich. Wykonania podejmowały się przedsiębiorstwa, dając swoim pomysłom za wzorami amerykańskimi różne nazwy (bazaltoid, granocrete, blom-granitoid, kieserling, vibrolithic i t. d.) i strzegąc je patentami. Doświadczenia dały wyniki ujemne i bruki betonowe nie znalazły na naszym kontynencie dotychczas rozpowszechnienia w miastach, jak go tem mniej nie znalazły na drogach.

O ile autorowi wiadomo, bruki cementowo-betonowe na jezdniach w Polsce próbnie wykonano we Lwowie i w Przemyślu.

W tym ostatnim wykonał w r. 1903 inż. miejski, p. Kozieł Jan, jezdnię w ul. Szkolnej z betonu. Ulica leży w pochyleniu średnio około 0·055, a jezdnia 80 m długa ma zmienną szerokość 3 do 5 m. Ruch uliczny jest tu nadzwyczaj słaby. Nawierzchnię



wykonano z dwu warstw: pokładu 0·15 m grubego z betonu chudszeo przy użyciu żwiru rzecznoo i z powłoki wierzchniej 0·08 m grubej z drobnym żwirem porfirowym Miękińskim, zdaje się wyrobionym ze zwietrzałej nieco skały. Miejscami bowiem powłoka szybko uległa zniszczeniu. Pozać do dzisiaj znajduje się w dobrym stanie.

Prócz tej próby wykonywał p. inż. Koziel aż do wybuchu wojny przejazdy do bram na chodnikach i przechodniki na jezdniach żwirowanych w różnych ulicach Przemysła. Przejazdy zachowują się bez zarzutu, przechodniki zaś rozmaicie. W ulicach ruchliwych beton przechodników kruszył się od brzegów i niekiedy pękał: aby zapobiec kruszeniu się krajów ujmowano niektóre przechodniki dwoma rzędami dużych kamieni brukowych. W ulicach o małym ruchu przechodniki betonowe trzymają się dobrze.

We Lwowie na próbę wykonano „bazaltoid“ w r. 1908 w dolnej części ul. Kopernika, od pałacu Potockich do ul. Słowackiego, w ul. Hetmańskiej, od pl. św. Ducha do ul. Łukasińskiego, i w ul. Boularda.

Ul. Kopernika, o jezdni 5·8 m szerokiej, w spadku 0·0087, odznacza się silnym ruchem, gdyż prowadzi do centrum miasta ku głównemu dworcowi osobowemu i towarowemu. Wedle pomiaru z 28. sierpnia 1909 przesunęło się przez nią 1963 pojazdów zaprzęgowych; w tym roku samochody we Lwowie były jeszcze osobliwością, masowo wprowadziła je dopiero wojna światowa. Obciążenie jednostkowe jezdni wynosiło 419 tonn i było największe z całej sieci ulicznej. Bruk betonowy 175 m długi wykonano z pokładu 15 cm grubości i warstwy wierzchniej 4 cm grubej, równocześnie wykonując obie warstwy. Już w roku 1910 bruk ten został gruntownie naprawiony wskutek licznych, dużych uszkodzeń, przyczem firma wykonująca przyjęła na siebie tak zwaną gwarancję pięcioletnią, to znaczy zobowiązała się w przeciągu tego czasu wykonywać bezpłatnie wszystkie roboty konserwacyjne. Jakoż w r. 1912 doprowadziła znowu uszkodzoną w międzyczasie powłokę do porządku. Jednakowoż już w r. 1914 stan jej był tak fatalny, że po przeprowadzeniu dowodu sądowego „ku wiecznej pamięci“ Gmina zerwała układ z firmą i zastąpiła bruk betonowy brukiem granitowym na betonowym pokładzie.

Ul. Hetmańska w części, na której wykonano „bazaltoid“, ma jezdnię 9·5 m szeroką, pochylenie 0·0042, tor tramwajowy jeden biegnący wzdłuż chodnika. „Bazaltoid“ jako resztki utrzymał się aż do r. 1923; w r. 1917 zastąpiono go na obszarze toru tramwajowego pieńkami miękińskimi, a wyboje łąta się ustawicznie żwirem, nie mogąc dla braku funduszków wybrukować kamieniem i reszty jezdni. Ruch pojazdów zaprzęgowych jest w ul. Hetmańskiej znacznie słabszy: wynosi wedle obserwacji z 16. sierpnia 1909 jednostek 1681, co daje obciążenie jednostkowe 183 tonn.

Natomiast w ślepej uliczce Boularda, w której niera prawie żadnego ruchu pojazdów, beton trzyma się bez żadnej konserwacji do dnia dzisiejszego bardzo dobrze. Prócz pęknięć podłużnych o dość szerokiej szczelinie, pochodzących prawdopodobnie z osiadania się na słabym gruncie, niera innych widocznych na nim uszkodzeń.

Jakkolwiek niewątpliwie da się dziś przy naukowem ujęciu sprawy, na podstawie licznych badań i doświadczeń osobliwie amerykańskich, wykonać beton bardzo wytrzymały na uderzenia i wstrząśnienia ruchowe i na wpływy atmosferyczne, to jednak tam, gdzie przeważają zaprzęgi, jak to jest w Polsce dotychczas, ostrożność radzi nie stosować nawierzchni cementowo-betonowych. Koła naszych pojazdów nie zawsze posiadają szerokość obręczy odpowiednią do ciężaru, jak np. wszystkie wozy gospodarskie, używane w mieście do różnych



transportów; koła te dalej, niedbale osadzone, toczą się niekiedy jedną krawędzią. Wreszcie ocele ostro kutych koni zimową porą są dla betonu równie groźne.

Nienadaje się beton zupełnie na ulice, któremi przebiegają tory tramwajowe; tam najstaranniejsza konserwacja nic nie pomoże.

Istnieją różne pomysły — oczywiście chronione patentami — wzmocnienia wierzchu lub wierzchniej powłoki żelazem, które odróżnić należy od uzbrojenia czyli od nawierzchni żelazno-betonowej, lub domieszkami ciał węglowodorowych, krzemianów i t. d.. Ostatecznego osądu jeszcze wydać o nich nie można.

## 17. Nawierzchnie asfaltowe.

Literatura: Malo L.: *Quide pratique pour la fabrication et l'aplication de l'asphaltes et de bitumes*. Paris. — Sporny Józef: *Asfalt i bitumy. Zastosowanie ich w technice*. Warszawa 1874. — Sporny Józef: *Sposoby odróżnienia asfaltów naturalnych od podrabianych i sztucznych*. Warszawa 1880. — Dietrich E.: *Die Asphalt-Strassen*. Berlin 1882. — Ciesielski Roman: *Asfalt naturalny i sztuczny w budownictwie*. Lwów 1918. — Marcusson J.: *Die natürlichen und künstlichen Asphalte*. Leipzig 1921. — Le Gavrian P.: *Les chaussées modernes*. Paris 1922. — Bredtschneider: *Asphalt und Teer in Dienste des Strassenbaues*. *Technisches Gemeindeblatt* 1922. — Warunki szczegółowe, dotyczące robót z asfaltu lanego, wykonać się mających dla Gminy m. Krakowa. Kraków 1905. — IV. Congrès de la route, Seville 1923: *Les revêtements employant le bitume et l'asphalte. Rapport par Cattaneo et L. Torri*. — Bruki asfaltowe. *Przegl. Techn.* 1885. — A. B.: *Utrzymanie pokładów asfaltowych*. *Przegl. Techn.* 1882. I. — Sporny Józef: *Nowe gatunki bruków asfaltowych i glinkowych w Warszawie*. *Przegl. Techn.* 1879. II. — S. J.: *O asfaltach prasowanych*. *Przegl. Techn.* 1880. I. — Hertzmann Feliks: *Nowy bruk asfaltowy*. *Przegl. Techn.* 1911.

### A. Materiały.

Nazwy asfalt nie określono w literaturze technicznej dotychczas bezwzględnie ściśle, to też przez techników, przemysłowców, a głównie przez handlarzy różne produkty bywają tem mianem oznaczane.

Pierwotnie oznaczano słowem greckiem „η ασφαλτος“ (ciało nieulegające zmianom) tylko ciała bitumiczne naturalne, występujące przede wszystkim w Syrii, i to w morzu Martwem. Nazwę przeniesiono następnie na ciała bitumiczne jeziora na wyspie Trinidad, a wreszcie objęto słowem asfalt ciała i zewnętrznie i chemicznie podobne do owych asfaltów naturalnych, ale wytworzone sztucznie w wysokich temperaturach z węgla kamiennego, brunatnego, drzewa, ropy i t. p..

Rozróżnienie jednych od drugich jest niekiedy trudne, więc ciągnięto z podstawiania produktów sztucznych zamiast naturalnych duże zyski, narażając odbiorców ponadto na realne straty wskutek tego, że



roboty wykonywane z produktów sztucznych nie mają tej wartości technicznej, co wykonane z ciał występujących w naturze.

Zamieszanie nazw i pojęć w tej dziedzinie jest jeszcze bardzo powszechne. Przypuszczać jednak wolno, że wobec ulepszonych metod badania, które obecnie pozwalają nie tylko rozróżnić ciało sztuczne od naturalnego, ale też i rodzaje użytych w preparacie sztucznym mieszanin, do pewnego stopnia i ilościowo, pojęcia i nazwy ustalą się wkrótce ostatecznie.

Próby w tym kierunku porobiono już na Zachodzie. Ameryka, Anglja, Francja i Niemcy ustawiły klasyfikacje ciał, których głównymi składnikami są węglowodory. Poniżej przytoczono podział i nomenklaturę najpierw francuską, następnie niemiecką. Oznaczenia francuskie postawić można wyżej, gdyż rozgraniczają produkty w praktycznych celach drogowych i ograniczają stosowanie słowa asfalt.

#### 1. Produkty maziowe.

a) Mazi e, otrzymywane przez dystalację z surowców mineralnych lub roślinnych, zawierających węglowodory. Dodać należy zawsze nazwę surowca i ewentualnie sposób wyprodukowania.

Rozróżnić należy m a ż s u r o w ą, to jest tę, która znajduje się w aparatach wytwórczych, od m a z i p r e p a r o w a n e j, to jest podanej przeróbkom; należy przy niej oznaczyć rodzaj przeróbki.

b) S m o ła jest to osad stały lub półstały, otrzymywany z tychże samych surowców, co m a ż, tylko nieco później, w nieco dalszych procesach, lub z mazi, po uwolnieniu jej z mniej lub więcej lotnych składników.

I przy słowie smoła dodać należy zawsze nazwę surowca.

#### 2. Oleje skalne.

Są to płynne węglowodory naturalne. Niektóre z nich zawierają lub dają po przeróbkach dosyć poważne ilości bitumów; takie zowią się olejami skalnymi bitumicznymi lub ropami bitumicznymi.

#### 3. Bitumy.

Nazwa ogólna dla grupy węglowodorów stałych lub półstałych, o szczególniejszej konsystencji i lepkości, w całości rozpuszczalnych w dwusiarczku węgla, występujących w naturze w stanie czystym lub zanieczyszczonym lub wyprodukowanych z rozmaitych surowców, przedewszystkiem z niektórych olei skalnych, z wyłączeniem mazi i jej pochodnych.

W handlu pod nazwą bitumu dopuszcza się materiał, zawierający 95% na wagę czystych bitumów.

#### 4. Asfalty.

Asfalty naturalne lub sztuczne są to mieszaniny bitumu i składników mineralnych mniej lub więcej rozdrobionych.



Za asfalty naturalne uważa się skały bitumiczne w naturze już przepojone bitumami, jak wapienie, piaskowce, i t. d.

Do asfaltów sztucznych zalicza się mastyks asfaltowy, będący sproszkowaną skałą bitumiczną z dodatkiem składników bogatych w bitum, bez lub z dodaniem materiałów rozpuszczających.

Przy słowie asfalt podać należy jego składniki i miejsce ich pochodzenia.

Niemieckie oznaczenia, różniące się bardzo silnie od francuskich, podano za prof. Marcussonem, który klasyfikuje ciała, za wierające węglowodory, następująco:

A. Asfalty naturalne:

1. asfalty właściwe czyli smoły ziemne;
2. asfalty czyli smoły błyszczące (Glanzpeche);
3. skały asfaltowe: a) wapienie bitumiczne, b) piaski bitumiczne.

B. Asfalty sztuczne (mazie i smoły):

1. pozostałości z olejów skalnych;
2. maź i smoła z węgla kamiennego;
3. maź z gazu olejnego i wodnego;
4. smoła z węgla brunatnego i z łupków;
5. maź i smoła z tłuszczów;
6. maź i smoła drzewna.

W nawierzchniach drogowych znajdują zastosowanie tylko niektóre z wyliczonych rodzajów. A mianowicie mazie i smoły z węgla kamiennego, pozostałości z oleji skalnych, bitumy (franc.) czyli smoły ziemne (niem.) i wapienie bitumiczne.

O nich tylko będzie mowa przy opisach form użycia.

B. Asfalt ubijany.

a) Materiał.

Do robót w asfalcie ubijanym czyli prasowanym używa się niemal wyłącznie wapieni bitumicznych, zawierających około 10% bitumów. Skały te występują w licznych punktach kuli ziemskiej. Z eksploatowanych i powszechniej znanych tylko niektóre złoża dają materiał odpowiedni dla celów drogowych, a więc przede wszystkim zawierają mniej więcej podaną powyżej ilość bitumów.

Do takich kamieniołomów należą w Europie: w Szwajcarii: Val de Travers; we Francji: Seyssel (dep. Ain), Lobsann (Alzacja), Monset, St. Jean de Marnéjole (dep. Gard), Pont du Château (dep. Puy-de-Dôme), Lovagny (Haute-Savoie); we Włoszech: Cesi, Chiesa i St. Valentino (w Abbruzzach), Catana, Syrakuzy i Raguza (Sycylja), Roccamorice; w Dalmacji: Brazza (obok Splitu), Trau; w Grecji: Marathopolis; w Niemczech: Limmer (Hannower), Vorwohle (Brunświk).



Użycie wapieni bitumicznych do nawierzchni ulicznych i rozpozsechnienie datuje się od połowy XIX w.. Pierwszą jezdnię z asfaltu ubijanego wykonano w Paryżu w r. 1854, w Warszawie (ul. Długa) w r. 1867. Obecnie niektóre miasta są prawie wyłącznie wyłożone asfaltem ubijanym: Berlin w r. 1913 45%, Charlottenburg 64%, całkowitej powierzchni ulicznych jezdni.

Stopień zawartości bitumów i stosunki części mineralnych podaje dla wapieni, pochodzących z różnych łomów, tabela IX.

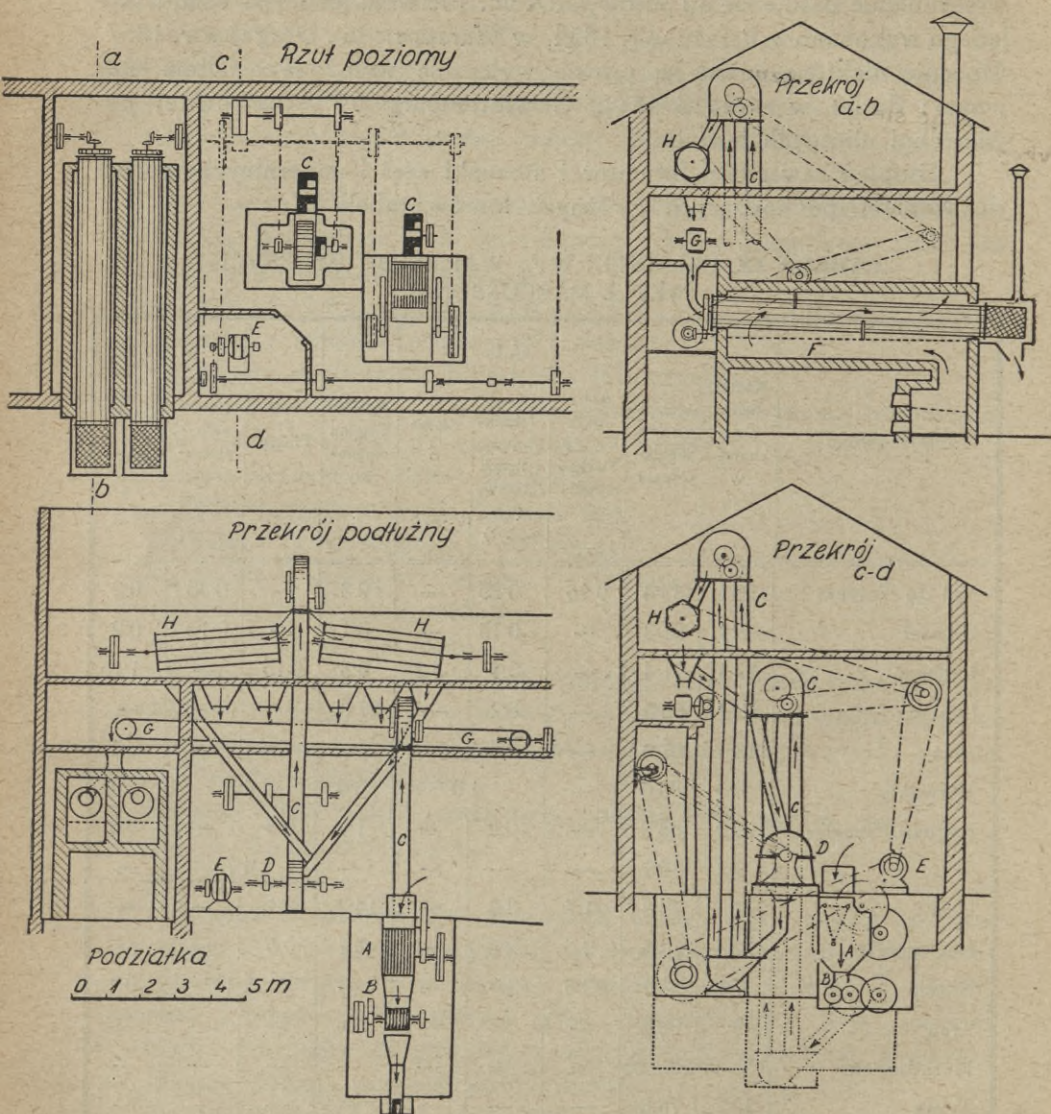
**TABELA IX. SKŁADNIKI W % WAPIENI BITUMICZNYCH (WEDLE MARCUSSONA).**

Miejscowość	Bitumy nierozpuszczalne w $C S_2$	Kalcyt $Ca C O_3$ Węglan wapnia	Anhydryt $Ca S O_4$ Siarkan wapnia	$Al_2 O_3$ i $Fe_2 O_3$ Tlenek glinowy i tlenek żelazowy (hematyt)	Siarka S	$Mg C O_3$ Węglan magnowy	Piasek	W HCl (kwas solny) nierozpuszczalne	Różnica od 100%
Val de Travers	10.1	88.4	0.25	0.25	—	0.3	—	0.45	0.2
Seyssel	8.1	91.3	—	0.15	—	0.1	—	0.10	0.2
Lobsann	12.3	71.4	—	5.9	5.2	0.3	3.15	—	1.75
Limmer	8.3	56.5	—	8.2	—	27.0	—	—	—
"	13.4	67.0	—	19.5	—	—	—	—	0.1
Vorwohle	8.5	80.0	—	4.0	—	0.6	4.8	—	2.1
Raguza (Sycylja)	8.9	88.2	—	0.9	—	1.0	0.6	—	0.4
"	9.2	86.1	—	—	—	—	4.7	—	—
Cesi	7.2	73.8	1.7	3.0	—	14.2	0.1	—	—
Roccamorice	12.5	77.5	2.6	2.2	—	4.7	0.5	—	—
Brazza	7.1	58.1	32.6	—	—	—	2.1	—	0.1
Trau	9.2	90.8	—	—	—	—	—	—	—
Marathopolis	15—25	75—85	—	—	—	—	—	—	—
Texas	12.2	78.8	—	—	—	—	—	—	—
Ravia	3.4—10.8	63.7—77.9	—	—	—	—	11.3—30.8	—	—

Głównym składnikiem, jak z tabeli powyższej widoczna, jest węglan wapniowy; obok niego występują węglan magnowy, siarkan wapniowy, zwykle z wodą jako gips, glina, tlenek żelazowy i piasek. Im więcej składników ubocznych, tem przy równych innych cechach jakość



skały do robót w asfalcie ubijaniem mniejsza. Najszkodliwszą jest glina,



Rys. 182.

Zakład m. Mediolanu dla wyrobu proszku asfaltowego: A = miazdżarka prętowa, rys. 183; B = wałki z guzami obracające się w przeciwnych kierunkach; C = elewatory wiaderkowe; D = desintegrator, rys. 184 i 185; E = motor elektryczny; F = omurowane kotły do ogrzewania proszku, rotujące, zakończone sitami, pod które podstawi się wózki lub wozy transportowe; G = transporter taśmowy; H = pytle do przesiewania proszku.

gdyż zmniejsza szepność i może wskutek swej koloidalnej rozpuszczalności i bitumy w wodzie emulgować.

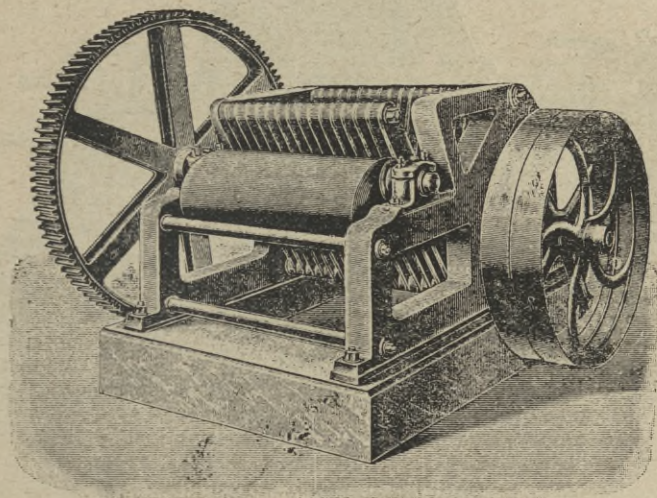


Normalnie jest jej 2—3%, w gorszych gatunkach 6—8%.

Zawartość bitumów bywa rozmaita i waha się od 3 do 15%, wyjątkowo wynosi i więcej. Im więcej bitumów skała zawiera, tem jest ciemniejszą.

Wapień bitumiczny w pierwotnym swym stanie tak, jak go wydobyto z góry, poddaje się jedynie mechanicznej przeróbce w osobnych zakładach, budowanych zwykle tuż przy łomie; rys. 182 przedstawia schematycznie w rzutach taki zakład miejski w Medjolanie.

Kamień zostaje najpierw sortowany przez robotników wprawionych, wytrawnych wedle zawartości bitumów, bardzo zmiennej w tej



Rys. 183.

Miażdżarka prętowa do wapieni bitumicznych (Köhler).

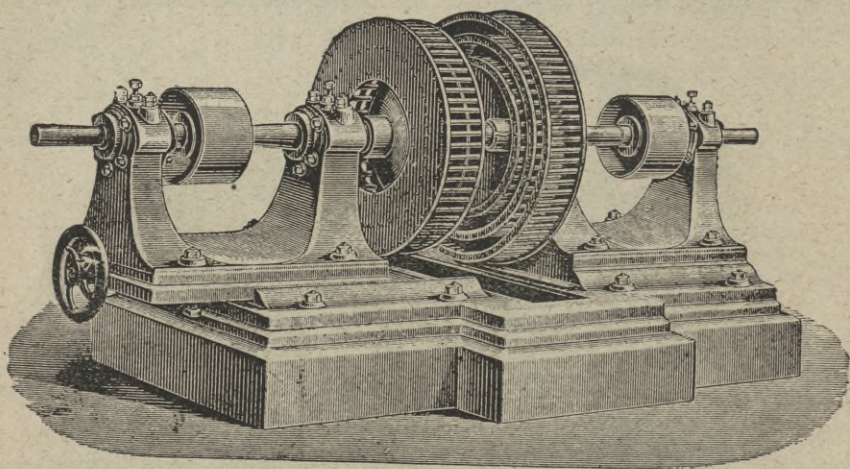
samej nawet warstwie. Sortowanie to odbywa się wedle koloru kamienia i dźwięku, jaki wydaje przy uderzeniu. Kamień silnie przepojony bitumem wydaje dźwięk głuchy, uderzenie go rzadko rozbija, a pozostawia tylko odcisk. Kamień chudy dźwięczy ostrzej i pęka pod uderzeniem. Następnie zostają bryły w miażdżarkach prętowych, rys. 183, pokruszone na kawałki wielkości pięści. Miażdżarek płytowych lub stożkowych użyć nie można, gdyż lekki kamień zakleiłby, wypełnił przestrzeń między pełnemi płytami.

Następnie na ośrodkowych młynkach, rys. 184, tak zwanych de-sintegratorach, utworzonych z kilku bębnow prętowych, obracających się co drugi w przeciwnym kierunku, kamyki rozbija się na delikatny proszek szaro-brunatnej barwy. Proszek spada na płaskie sita, po-



trząsane. Proszek, który przeszedł przez sito, gotów już jest do robót drogowych i idzie w handel w workach, w beczkach lub wprost w wagonach. Niekiedy z sit przechodzi przez ogrzewający go piec.

W zakładzie miasta Medjolanu kamienie, dowożone na plac składowy koleją, przechodzą prócz miazdzarki prętowej *A* między wałki z guzami *B*. Transport materiału odbywa się wiaderkowemi wyciągami *C*. Zamiast sit użyto pytli *H*, z których proszek zapomocą taśmy bez końca *G* dostaje się do pieców *F*, do kotłów, a grubsze ziarna wracają z powrotem do desintegratora *D*. Zakład podobny opłaca się



Rys. 184.

Desintegrator rozłożony (Köhler).

tylko miastom, mającym bardzo znaczne powierzchnie jezdni w asfalcie ubijanym.

Ciężar gatunkowy proszku wynosi około 1·5

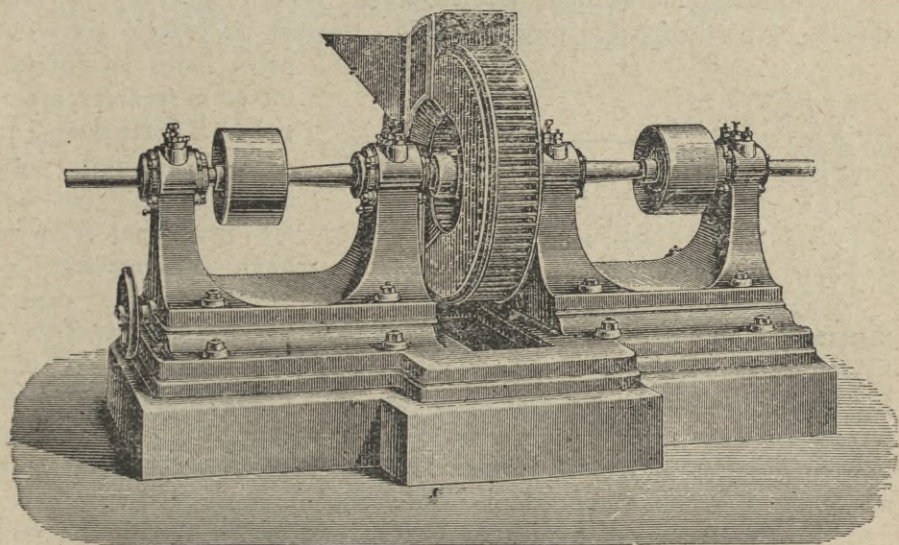
To jest główną cechą drogową wapienia bitumicznego, że rozproszkowany daje się z powrotem ugnieść w ciało o tej samej niemal twardości, co skała.

Liczne próby wyrabiania sztucznego proszku asfaltowego przy pomocy mazi, smoły i innych podobnych produktów nie miały powodzenia, gdyż lotne oleje, które zawierają, ułatwiają się powodują rychłe zniszczenie powłoki. To też niema obaw o fałszowanie przy asfalcie ubijanym, zwłaszcza jeśli dostawę lub robotę powierza się przedsiębiorstwom dużym i znanym.

Połączenie bowiem bitumów z nader drobnymi cząsteczkami wapienia jest w skałach niezmiernie ścisłe, prawie podobne do połączenia



chemicznego tak, że i rozłączenie mechaniczne jest niemożliwe. Dlatego też ani piaskowce, ani łupki bitumiczne, lubo bitumy są te same, nie nadają się jako asfalty drogowe: ziarna tam bowiem, już większe jak przy wapieniach, zwykle twarde (krzemionka, kwarc) są jakby powleczone bitumami, które łatwiej dadzą się od nich, przez samo ogrzanie, odłączyć. Tylko podobno ubogie w bitumy wapienie dadzą się upodobnić pod względem technicznego użycia dodatkiem gudronu do wapieni z odpowiednią ilością bitumów; tak twierdzą przynajmniej niemieccy fabrykanci i inżynierowie o swych wyrobach.



Rys. 185.

Desintegrator złożony (Köhler).

Miasto Paryż stawia szereg poniżej wymienionych warunków. <sup>1)</sup> Proszek asfaltowy ma przejść w całości przez sito, którego otwory mają po 2,5 milimetra boku; niema pozostawić więcej jak 20% swej objętości, wedle ciężaru, przesiewany przez sito, mając 200 otworów na 1  $cm^2$ .

Próbne placuszki, urobione ze 100 gramów proszku w żelaznej formie okrągłej o przekroju 20  $cm^2$ , w temperaturze 110—140°C i pod ciśnieniem 500  $kg/cm^2$ , powinny wykazać ciężar gatunk. co najmniej

<sup>1)</sup> Cahier des clauses, conditions et charges générales imposées aux entrepreneurs des travaux des Services techniques de 25. IX. 1915.

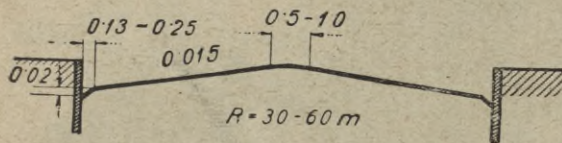


równy 2, moc na zgniecenie co najmniej  $300 \text{ kg/cm}^2$  i moc na ścieralność (metoda Laboratorium m. Paryża) powyżej 10.

W Niemczech ułożono przepisy dla proszku asfaltowego naturalnego i sztucznego na podstawie porozumienia się związku inżynierów miejskich, pruskiego urzędu dla badania materiałów i związków producentów.

Proszek naturalny — a tutaj przepisy niemieckie są dość liberalne, gdyż Niemcy chcą, i słusznie, zapewnić użycie swoim, nienajbardziej rodzajem wapieni bitumicznych — ma zawierać 8—13% bitumów, pozatem węglan wapnia.

Dopuszczalne są dalej węglan magnu do 8%, glina do 5%, kwarc do 2%, gips do 0.8% i piryt do 0.5%.



Rys. 186.

Kształt przekroju poprzecznego jezdni z asfaltu ubijanego.

przez sito o oczkach  $0.63 \text{ mm}$  średnicy, a w zupełności przez sito o  $2 \text{ mm}$  oczkach. Materiał obcy ma zawierać tylko bitumy naturalne, w wyrobach niemieckich dopuszczalne są dodatki z przeróbki ropy. Stopień topliwości bitumów ma leżeć powyżej  $28^\circ \text{C}$ , a stopień stwardnienia, zupełnego skamienienia poniżej —  $10^\circ \text{C}$ . Ciężar gatunkowy może się wahać między 1.7 a 2.2. Napawanie wodą w rozrzedzonym powietrzu nie może przekroczyć 14% ciężaru odpowiednio do 25% objętości; proszek nie może przepuścić więcej wody niż  $500 \text{ g}$  w godzinie przy słupie wody  $3.00 \text{ m}$  wysokim.

Po 28 dniach moczenia w wodzie kostka o boku  $7 \text{ cm}$  ubita z proszku nie ma wykazywać rys, a pęcznienie nie ma przekraczać 5% przy materiałach obcych, a 15% przy niemieckiego pochodzenia. Przez zamrażanie wytrzymałość na ciśnienie może zmaleć tylko do połowy.

Ułożono też w Niemczech przepisy dla asfaltów sztucznych.

b) Kształt przekroju poprzecznego. Z reguły dwuspadowy z małym wyokrągleniem środka, rys. 186. Spadek podaje tabela I. Część ścieku zakłada się niekiedy w silnym pochyleniu, jak to podaje rys. 186.

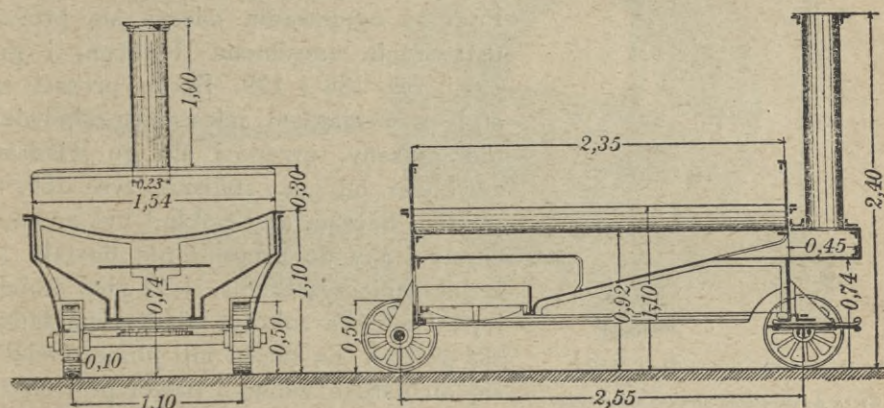
Największy spadek podłużny dopuszczalny wynosi 0.016; kładziono asfalt ubijany wyjątkowo na pochyleniach, dochodzących do 0.02.

c) Pokład. Powłoka asfaltowa jest cienka, podatna, aby więc była trwałą ma mieć doskonały pokład betonowy. Jest to warunek równie konieczny, jak dobry proszek asfaltowy. Wymiary pokładu mają być silne, a wykonanie szczególnie staranne. Grubość pokładu wynosi



najmniej 0·15 m, a bywa 0·20 m i większa. Wykonuje się go jak każdy pokład betonowy w częściach, 10—15 m długich. Wierzch o przepisanym przekroju poprzecznym wygładza się z grubsza, a więc nie zupełnie gładko.

Wskutek podzielenia pokładu betonowego na części i jego ruchów z powodu zmian temperatury, wykazuje i powłoka asfaltowa po pewnym czasie pęknięcia poprzeczne, rysy, które nie padają wprawdzie na stosugi w betonie, ale każdej stosudze w betonie odpowiada rysa w asfalcie. Odstęp ich wynosi między 6 a 15 m, gdy odstęp stosug w betonie wynosi 10 m. Rysy takie są szkodliwe, bo dopuszczają pod skorupę asfaltową a następnie do betonu wodę, w zimie zamarzającą, a przeto podnoszącą asfalt. A cò gorsza działania ruchu powiększają



Rys. 187.

Piec do ogrzewania proszku asfaltowego (Gürschner).

je, przyczyniając się do mechanicznego zniszczenia asfaltu. Stąd pochodzą pomysły — wykonywane — kładzenia powłoki asfaltowej na starych brukach kamiennych a nawet na starych żwirówkach, względnie na nowych pokładach kamiennych po wyrównaniu ich powierzchni cienką warstwą betonu bitumicznego. Pokłady te, odmiennie od pokładów betonowych, zmiany długości swej wskutek wahań temperatury znoszą niejako w sobie, nie będąc monolitami, jak pokłady betonowe.

d) **W y k o n a n i e.** Powłokę asfaltową kłaść wolno jedynie w czasie suchych, ciepłych dni na zupełnie suchym, względnie sztucznie wysuszonym pokładzie. I proszek asfaltowy ma być zupełnie suchy. Woda bowiem parując tworzy najpierw między powłoką a betonem, a następnie w samej powłoce bańki powietrzne, sprzyjające zniszczeniu powłoki.



Proszek asfaltowy ogrzewa się o tyle, aby usunąć z niego wszelką wilgoć i rozdrobić go, a nie spowodować ulotnienia się większej ilości bitumów. Proszek przez transport, dłuższe leżenie zbija się w bryły, które podczas ogrzewania rozpadają się łatwo napowrót na drobnitkie cząsteczki. Temperatura ogrzewania, które trwa zwykle około  $\frac{1}{2}$  godz., zależy od pochodzenia proszku i waha się od  $90^{\circ}$  do  $150^{\circ}$  C.

Do ogrzewania służą piece asfalcarskie rozmaitej konstrukcji, dostosowywane do wielkości robót, przewoźne i stałe. Przy robotach



Rys. 188.

Graca do mieszania proszku asfaltowego  
(Köhler).



Rys. 189.

Wiadro do przenoszenia proszku asfaltowego  
(Köhler).

małych i naprawach używa się najpowszechniej pieca otwartego, rys. 187. Jest to wklęsły pomost o powierzchni ogrzewalnej około  $2,5 \times 1,5$  m, złożonej z podwójnych blach, aby proszku nie spalić. Podczas ogrzewania miesza się proszek ustawicznie umyślnymi łopatkami i gracami, rys. 188 i 199. Skoro proszek został przy ciągłym mieszaniu odpowiednio ogrzany, przenosi się go wiadrami zwykłymi lub na stylisku, rys. 189, na pokład, bacząc, aby pokład był zupełnie czysty i aby do proszku nie dostały się żadne zanieczyszczenia. Jeśli piec stoi dalej od miejsca roboty, wiaderkiem ładuje się proszek na taczki lub nosze. Oziębła się on bardzo wolno i nawet przy chłodnym powietrzu nie traci więcej nad  $2-3^{\circ}$  C przy dalszym transporcie.

Używano też pieców okrągłych, przewoźnych, wewnątrz z łopatkami na osi, które podczas ogrzewania obracane korbą poruszały proszek.

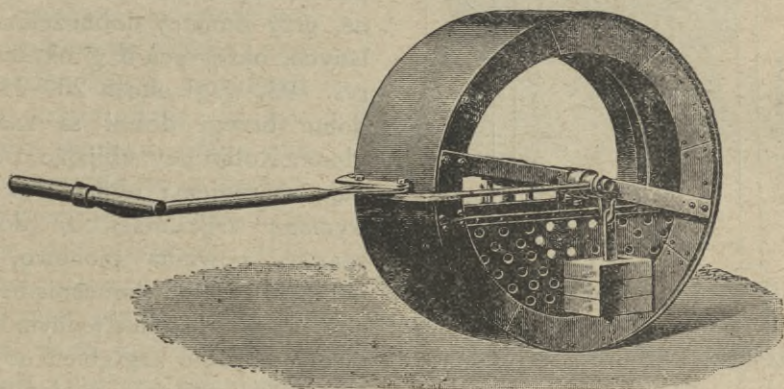
Zdolność asfaltu zatrzymywania długo ciepła pozwala na budowę stałych pieców w umyślnych zakładach, rys. 182, skąd wozi się go w izolowanych skrzyniach. Przy użyciu samochodów, wożono proszek na kilkanaście kilometrów oddalenia.

Proszek sypie się w pulchnej warstwie jednostajnej grubości, która przez ubijanie maleje o  $40\%$ . Dlatego warstwa luźnego proszku musi być odpowiednio grubsza. Normalna grubość powłoki wynosi 5 cm, proszek przeto sypie się w warstwie 7 cm grubej. Sypać należy w ten sposób, iżby na jednostkę powierzchni wszędzie wypadła taka sama ilość proszku, około 100 kg na  $m^2$ , co jest rzeczą trudną, zależną wysoce od wprawy robotnika. Do tego celu umieszcza się w odstępach



4—6 m, a więc z reguły wzdłuż krawężników i w osi ulicy heblowane, proste, odpowiednio wysokie (np. 7 cm) listwy drewniane, po których posuwa się listwę poprzeczną, podsypując miejsca wklęsłe, a zgarniając proszek z wypukłości.

Po takim rozścieleniu proszku na pewnej długości usuwa się listwy i wałkuje proszek żelaznym, ciężkim wałkiem ręcznym, rys. 192: średnica 75—125 cm, szerokość około 60 cm, waga razem z koksem do 300 kg. Jest on bowiem od środka ogrzewany, aby uniknąć przyczepiania się proszku do jego ścian. W tym celu na osi wewnątrz



Rys. 192.

Wałek ręczny do asfaltu ubijanego (Köhler).

zawieszony jest żelazny koszyk koksowy z otworami dla powietrza. Iskry i kawałeczki, wypadające przez te otwory, spadają wewnątrz wałka i od czasu do czasu zostają usunięte. Ciężar wałka daje się zwiększyć przez żelazne obciążniki zdejmowalne.

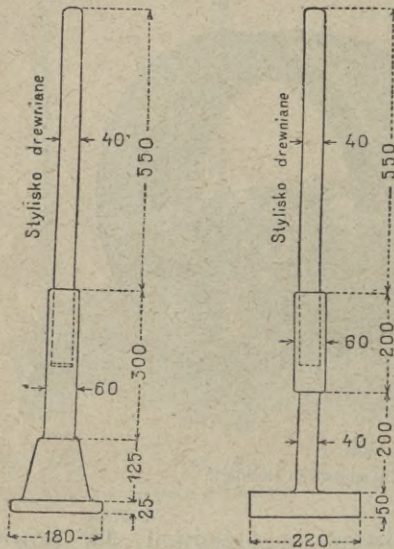
Robotnicy, noszący podczas pracy umyślnie, lekkie pantofle filcowe, toczą wałek najpierw przed sobą, a nie wloką za sobą, aby nie uszkodzić pulchnej warstwy proszku. Wałek ogrzany stawia się na przyległej gotowej części i wałkuje wzdłuż ulicy, zaczynając od jednego z krawężników. Popychany wałek przetacza się aż do końca świeżo usypanej partji, średnio około 20 m długiej, a następnie cofa z powrotem, przesunawszy go poprzecznie o kilka cm tak, że na nieugniecionym proszku toczy się paskiem szerokim tylko tych kilka cm. W ten sposób powoli przewałkuje się całą partję, osiągając przez to stopniowe, nieznaczne przesuwanie poprzeczne równiejszą powierzchnię i jednostajniejsze pierwsze zagęszczenie proszku, niż przy przesuwaniu o całą



prawie szerokość wałka. Oczywiście nie wolno podczas wałkowania pierwszego skręcać wałka na miejscu, czyścić go z popiołu, i t. p..

Ważnym szczegółem jest osiągnięcie dobrego połączenia między poprzednio wykonaną, a świeżą częścią. W tym celu oczyszcza się stalową szczotką powierzchnię zetknięcia i ogrzewa ją, najprościej przez przekrycie warstwą gorącego proszku asfaltowego, którą usuwa, zmiata się bezpośrednio przed wałkowaniem.

W niektórych miastach nie używają wałka zupełnie, lecz od razu ubijają rozścielony proszek dobniami.



Rys. 193 i 194.

Dobnia okrągła i dobnia kwadratowa do asfaltu ubijanego.

Po wałkowaniu następuje ubijanie, dotąd najpowszechniej ręczne, przy pomocy dobnii żelaznych lanych, okrągłych o  $\varnothing$  ok. 20 cm, rys. 193, wagi około 20—25 kg; dolne brzegi dobnii są zaokrąglone. Robotnicy ubijając postępują szeregiem; ubijanie o tyle wymaga zręczności, że dobnia spadać powinna pionowo, aby uderzała całą powierzchnią to jest, aby przez uderzenia jednym brzegiem nie robić zagłębień w powłoce. Do ubijania miejsc przylegających do krawężników, do części żelaznych (pokrywy, wieka, i t. p.) służą dobnie o stopie prostokątnej 22×5 cm, rys. 194, wagi 10—12 kg.

Ubijanie odbywa się stopniowo najpierw lekkimi, słabymi uderzeniami, potem coraz silniejszymi, przyczem listewką sprawdza się nierówności, posypuje je gorącym proszkiem i ubija. Aby proszek nie czepiał się dobnii mają być one gorące, jak wałek, i w tym celu ogrzewa się je w koszu koksowym, rys. 195, rzecz prosta nie przesadnie. Dlatego ilość dobnii jest większą niż ilość robotników — ubijaczy.

W ostatnich latach wprowadza się ubijanie pneumatyczne, rys. 158 i 159, dobniami, podobnie jak dla bruków kamiennych.

Na zakończenie prasuje się powłokę żelazkami, rys. 196, o stopie wygiętej około 600×150×60 mm, 25—30 kg, które w stanie prawie rozżarzonej niejako stapia się wierzch i usuwa drobne nierówności. Przytem powłoka zmienia kolor czekoladowy, ciemno-brunatny, na szary.



Skoro powłoka ostygnie, co następuje w kilka godzin, posypuje się ją bezpośrednio przed puszczeniem ruchu przesianym, drobnoziarnistym, ostrym piaskiem, aby zapobiec padaniu koni na szlifowanej żelazkami powierzchni.

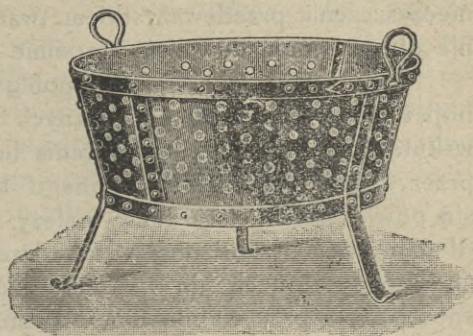
Po ostygnięciu jezdni jest gotową do użytku. Ruch dokonuje właściwego ubicia, zagęszcza asfalt przez pierwsze 2 — 3 lata. Stwierdzono, że kiedy ciężar gat. świeżo wykonanej powłoki wynosił 2·05 — 2·10, to ciężar leżącej kilka lat w ulicy 2·25 — 2·35.

Osobliwej staranności wymaga wykonanie ścieku czyli pasu około 40 cm szerokiego wzdłuż krawężników. W tym celu, aby warstwa asfaltu ubijanego związała się z krawężnikiem smaruje się pokład betonowy na szerokość przynajmniej 10 cm i przednią ścianę krawężnika bitumem z Trinidad rozpuszczonym, płynnym lub innym preparatem na gorąco, powłokę nadzwyczaj silnie ubija, a na zakończenie posypuje proszkiem asfaltowym i prasuje gorącymi żelazkami.

Wykonanie powłoki asfaltowej ma iść możliwie szybko. Dlatego tylko wprawni ludzie, a więc firmy i przedsiębiorstwa duże, mające stałe roboty asfaltowe, dają gwarancję starannego wykonania.

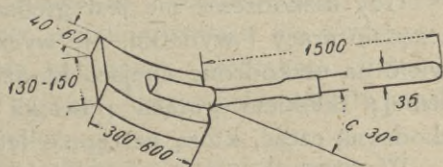
Prócz sposobu wykonania powłoki z asfaltu ubijanego na gorąco, istnieje też sposób, strzeżony patentem, mało stosowany wykonania jej na zimno, grubości nie większej nad 35 mm, zatem jedynie dla ruchu lekkiego. Wykonanie odbywa się przy pomocy pewnego topnika.

e) Zużycie, utrzymanie, oczyszczanie. Ruch nawet ciężki nie szkodzi asfaltowej nawierzchni. Nawet wielkie ciężary, 5-6 tonn na koło, nie pozostawiały śladu przy szerokich obręczach. W pierwszych latach następuje zagęszczanie, potem zużycie, wynoszące rocznie 1-2 mm maksymalnie. Wiek asfaltu ubijanego przy żywym ruchu jest długi, 15—20 lat, przyczem grubość powłoki spaść może na 20, nawet 15 mm.



Rys. 195.

Piecyk koksowy koszykowy (Köhler).



Rys. 196.

Żelazko do wygładzania asfaltu ubijanego.



Słowem asfalt dobrze wykonany — i dobrze utrzymywany — jest długotrwały i wymaga niewielkich napraw.

Najprędzej niszczy asfalt w ściekach, gdzie działanie ruchu jest najsłabsze i gdzie stagnująca czyli zastojująca woda zakwaszona go przeżera.

Szkodliwie działają na asfalt ocele ostro kutych koni, wąskie obręcze, krzywo osadzone koła, jadące tylko krawędzią obręczy, i zanieczyszczenia przede wszystkim twarde (proch, miął, gruz i. t. p.). Przez nie obręcze pojazdów ścierają silnie asfalt.

Utrzymanie asfaltu polega na natychmiastowym łataniu wyboji i nie przedstawia technicznych trudności. Wyboje powstają albo wskutek gwałtownego uszkodzenia lub wady wykonania i objawiają się przez małe wykruszenie ciemnego koloru, które pod ruchem szybko się powiększa. Miejsca takie należy natychmiast naprawić. Wycina się dłutem część uszkodzoną w kwadracie lub prostokącie, o ile możliwe ukośnie położonych do kierunku ruchu, i łąta, postępując w ten sam sposób, jaki przy wykonaniu opisano. Łata nie powinna być grubszą od powłoki więcej niż parę milimetrów. O ile uszkodzenie sięga głębokoko, wycina się powłokę w całości aż do pokładu betonowego, uważnie, aby nie obruszyć przyległych części zdrowych; ściany powłoki w wycięciu smaruje się gorącym płynnym bitumem i wypełnia wycięcie gorącym proszkiem asfaltowym, lub na pewien czas brzegi, ściany wycięcia okłada się gorącym proszkiem, który po ogrzaniu tych brzegów się usuwa i wypełnia całe wycięcie proszkiem. Idzie tu o to, aby łąta związała się z powłoką.

Gdy uszkodzenie nie jest głębsze od kilku milimetrów można zaoszczędzić pracy i wydatku, nie wycinając w całości powłoki. A mianowicie na uszkodzone miejsce kładzie się kawał silnie ogrzanej blachy żelaznej; skutkiem gorąca powłoka mięknie, co pozwala wyskrobać uszkodzoną część, którą następnie łąta się w zwykły sposób.

W miastach, mających wielkie powierzchnie asfaltowe naprawy te łatwo przeprowadzać — z reguły nocą — gdyż są tam ukwalifikowani robotnicy. W miastach, gdzie asfaltów niewiele, łąty narazie wykonuje się z asfaltu lanego. Wytrzymują one i rok. Tam bowiem utrzymanie asfaltów oddaje się przedsiębiorstwu za rocznie ugodzonym ryczałtem, zazwyczaj temu, które jezdnię asfaltową wykonało. Przedsiębiorstwo raz do roku przysyła robotników celem przeprowadzenia napraw. Posyłanie ludzi nieraz zdaleka do każdej drobnej naprawy podniosłoby niepomierzenie roczny wydatek na utrzymanie.

Utrzymanie powinno otrzymać to przedsiębiorstwo, które nawierzchnię wykonało, i to otrzymać je na dłuższy okres czasu; wtedy jest zapewniona dobroć pierwszego wykonania.



Oczyszczanie nawierzchni, o czym obszerniej mowa w rozdziale V., jest dla utrzymania rzeczą nadzwyczajnej wagi. Bez codziennego, przynajmniej jednorazowego, oczyszczenia niema mowy o należytem utrzymaniu. Oczyszczenie jest ułatwione i, co przedewszystkiem, skuteczne tam, gdzie jezdnie uliczne w zwartych liniach pokryte są asfaltem ubijanym, gdzie niema mieszania różnych rodzajów nawierzchni. Wtedy tylko bowiem nie zachodzi obawa, że na oczyszczony asfalt naniósą pojazdy lub silniejsze podmuchy wiatru w krótkim czasie ostry pył i miał, że przeto praca mycia asfaltu nie będzie stracona. Z tego powodu jezdnia asfaltowa między żwirówkami zwykłemi jest nonsensem.

f) Zalety i wady. Bruk asfaltowy jest brukiem, pod każdym niemal kątem widzenia, znakomitym, gdyż pod względem czystości, cichości, a nawet i trwałości stoi bardzo wysoko. Podczas ruchu pojazdów słyszy się tylko uderzenia kopyt; opory ruchu są najmniejsze z wszystkich rodzajów bruków, co nie męczy koni, zmniejsza zniszczenie pojazdów i pozwala na szybką jazdę, wygodną, bez wstrząśnień, podskoków i wahań bocznych, przeto bardzo pewną, bezpieczną; niema przedostawania się nieczystości ulicznych w grunt; jezdnia daje się dokładnie oczyszczać; naprawy, o ile niema zrywania pokładu betonowego, są łatwe; wygląd zewnętrzny bardzo dobry.

Wada, to możliwość kładzenia tylko w małych pochyleniach, a więc nie na wszystkich ulicach. Jest to materiał dość śliski w czasie deszczu; np. koń, który pośliznął się i upadł, z trudem wstaje. Nie nadaje się dalej do ulic, w których leżą tory tramwajowe. Szyna pod ciężarem wozów ugina się, drga rozmaicie, wskutek czego przylegający do niej asfalt się kruszy; przez szczelinę dostaje się woda, a dokonują szybkiego zniszczenia koła pojazdów, jeżdżących chętnie po szynach. Koszty utrzymania dosyć znaczne. Utrzymanie należyte możliwe przy bardzo wielkich powierzchniach.

Nakoniec jest to materiał obcy, którego w Polsce niema.

Z poprzednio wyliczonych zalet i wad wypływa ograniczenie zastosowania do miast wielkich, położonych w całości na równinie.

g) Badanie asfaltu ubijanego. a) Badanie rozpada się na laboratoryjne i uliczne.

Badanie laboratoryjne proszku asfaltowego idzie najpierw w kierunku stwierdzenia własności fizycznych i chemicznych, następnie mechanicznych.

Bada się własności fizyczne i chemiczne przez oznaczenie ilości i rodzaju bitumów, przez stopień topliwości i stopień ciekłości kroplami i przez znalezienie rodzaju części mineralnych. Dalej idzie opisanie



zewnątrznego wyglądu, jak barwy, przełomu itp., dalej ciężarów i zachowania się wobec wody.

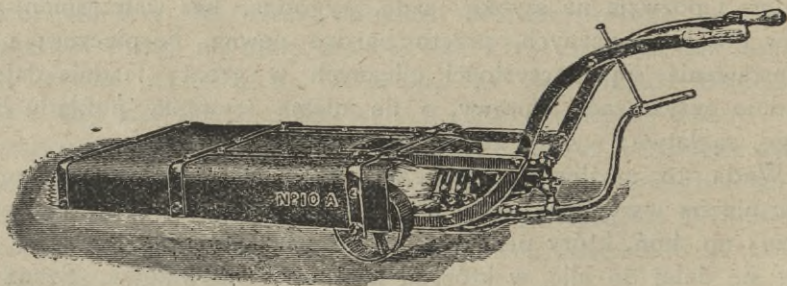
Badaniami mechanicznymi stwierdza się moc na zgięcie, na ciśnienie, wytrzymałość na ugniatanie, na zimno i na gorąco, na uderzenia, ścieralność i odporność na działanie kwasów i ługów.

Metody badań przeważnie posługują się sposobami i przyrządami, używanymi i przy badaniach innych materiałów budowlanych lub drogowych.

β) Badania uliczne asfaltu ubijanego polegają na obserwacjach zmian, uszkodzeń, zużycia, rys, fal, zachowania się pod różnymi rodzajami pojazdów, nad przewodami gazowymi, wzdłuż szyn tramwajowych.

### C) Płytki asfaltowe.

Asfalt, ubijany na miejscu wykonania, na jezdni, zastępują niekiedy płytki asfaltowe prasowane, wynalazek paryskiego inżyniera miej-



Rys. 197.

Piecyk do osuszania powierzchni różnych przy robotach około nawierzchni ulicznych systemu John (Gavrian).

skiego Leona Malo z r. 1872. Proszek asfaltowy, z wapieni bitumicznych, ogrzany do 140, do 150° C, zgniata się w prasach hydraulicznych pod ciśnieniem 100 do 200, a nawet do 600  $kg/cm^2$  w płytki kwadratowe lub prostokątne. Płytki kwadratowe mają boki od 15 do 40 cm, średnio 25 cm, przy grubości 2—7 cm, średnio 5 cm; u płytek prostokątnych stosunek boków wynosi 1 : 2, np. 10 × 20, 15 × 30 cm.

Szczegóły wyrobu w niektóre sposoby strzeżone są patentami.

Płytki układa się na tak samo wykonanym pokładzie, jak dla asfaltu ubijanego; pokład podczas roboty ma być suchy, względnie piecykami, np. z rys. 197, osuszony. Płytki kładzie się w rzędach prostopadłych do osi ulicy z odpowiednim wiązaniem na podsyanym ogrzanym proszku asfaltowym szczelnie, płytka przy płytce. Niekiedy — a sposób to gorszy — osadza się je na zaprawie cementowej, 10 do 15 mm grubej, o stosunku objętościowym 1 : 1. Stosugi, bardzo



nieznaczne, wypełnia się proszkiem, mastyksem, gorzej zaprawą cementową.

Spodziewano się, że płytki wyrabiane starannie pod dachem, pod wielkim ciśnieniem okażą się trwalsze od asfaltu ubijanego na ulicy, który podczas wykonania podlega ciśnieniu, wynoszącemu zaledwie około  $80 \text{ kg/cm}^2$ . Płytki nie wyparły asfaltu, a zdania o ich użyteczności są podzielone i zastosowanie bardzo ograniczone, gdyż niszczały szybko pod ruchem. Pochodzić to może z trudności ułożenia płytek w jednej powierzchni o różnicach mniejszych niż części milimetra — a ruch już przy tych różnicach wywołuje drobniutkie uderzenia — i z wielkiej liczby stosug.

Dzisiaj używa się płytek przeważnie na chodniki o bardzo silnym ruchu lub chodniki na mostach.

W Ameryce pod nazwą „Asphalt-Blocks“ wyrabiają płyty z rodzaju betonu o lepszemu bitumicznym. Wymiar płyt:  $30 \text{ cm}$  długość,  $12.5 \text{ cm}$  szerokość,  $5$  lub  $7.5 \text{ cm}$  grubość. Beton składa się z okruchów skał najtwardszych, o  $\varnothing$  od  $13 \text{ mm}$  w dół, ściśle oznaczonych ilościowo wedle średnic, z bitumów oczyszczonych i proszku (bitumiczno-wapiennego) asfaltowego. Państwowe Biuro Drogowe St. Zj. A. Półn. określa bardzo szczegółowo te składniki pod nazwą „skład Topeka“. Mieszanie odbywa się maszynowo w temperaturze około  $150^\circ \text{ C}$ ; następuje zgniatanie pod ciśnieniem co najmniej  $300 \text{ kg/cm}^2$  i powolne studzenie. Zawartość bitumów, rozpuszczalnych w  $\text{CS}_2$ , ma wynosić najmniej  $5.5\%$ , najwyżej  $8.5\%$ ; ciężar gat. około  $2.5$ .

Płyty te, używane tu i ówdzie do wykładania jezdni, kładzie się na pokładzie betonowym jak opisane poprzednio płytki prasowane lub na pokładach kamiennych lub starych wyrównanych żwirówkach zwykłych na warstwie zaprawy cementowej.

W Niemczech wyrabiano też płytki, złożone z dwu warstw: wierzchniej z proszku wapienno-asfaltowego, a spodniej z betonu cementowego. Pod wysokim ciśnieniem prasy hydraulicznej łączyły się obie warstwy w całość. Wymiary  $25 \times 25 \times 6 \text{ cm}$ , przyczem asfaltu  $2.5 - 3 \text{ cm}$ . Układanie na pokładzie betonowym na warstwie zaprawy cementowej około  $2.5 \text{ cm}$  grubej. Rezultaty były, zdaje się, niezachęcające do dalszych prób.

D) Asfalt lany.

a) Materiały.

Asfalt zwany laniem lub topionym składa się z preparatów, zawierających ciała węglowodorowe, i z piasku. Ogrzaną, płynną tę mieszaninę wylewa się na pokład, zasadniczo betonowy, jezdni czy chodnika jako wierzchnią powłokę.



Preparaty węglowodorowe noszą nazwę *gudronu*, naturalnego lub sztucznego, i *mastyksu* naturalnego lub sztucznego, zależnie od tego, czy do wyrobu używa się tylko produktów, występujących wprost w naturze, czy też innych, lub mieszanin jednych i drugich.

*Gudron naturalny*, masa gęsta, smołowata, jest przerebionym bitumem czyli smołą ziemną. Pobiera się ją w pierwszej linii z jeziora na wyspie Trinidad, następnie z jeziora Bermudez, wyjątkowo dotychczas i z innych miejscowości. Bitumy te występują z reguły jako jeziora i są mniej lub więcej silnie zanieczyszczone. Najbardziej eksploatowane jest jezioro na wyspie Trinidad, należącej do grupy Małych Antyllów w Ameryce Środkowej. Jezioro, oddalone 3 *km* od wybrzeża morskiego, o powierzchni około 40 *ha*, pokryte jest w całości smołą, która miejscami dobywa się z głębi falami, jednakowoż bez wybuchów pary lub gazów. Eksploatacja trwa blisko 100 lat, obecnie dochodzi rocznie do 200000 tonn, a mimo to niema śladu ubytku: na miejsce wydobytego materiału podpływa nowy z głębin w kilka już godzin.

Powierzchnia tego jeziora, zwanego *La Brea*, leży około 40 *m* ponad poziomem morza. Wiercenia do 40 *m* głębokie stwierdziły jednolity materiał na całej tej głębokości. Smoła surowa przedstawia mieszaninę bardzo dokładną bitumów, miążkiego piasku, gliny, wody i gazu związanego w następujących stosunkach: bitumów czystych 39·3%, piasku i gliny 27·2%, wody 3·3%, wody i gazu związanego 29%, materiałów mineralnych nieoznaczonych 1·2%.

Smoła surowa, wystawiona na powietrze, traci znaczną część wody i gazu z owych 29%; ogrzewana traci je zupełnie i twardnieje, przy czym *c. g.* wynosi 1·40; mięknie przy 82° *C*, staje się płynną przy 88° *C*; przełom ma muszlowy, barwę czarną. Wtedy zawiera: bitumów czystych 56·5%, części mineralnych 36%, części organicznych składników nierozpuszczalnych w  $CS_2$  7·5%.

Smoła dobywana z jeziora tworzy lepszą sortę zwaną po ang. „*Trinidad lake asphalt*“. Drugą o nieco odmiennych cechach tworzy smoła wydobywana między jeziorem a brzegiem morskim, powstała czy przez wylewy wskutek wezbrania smoły w jeziorze, czy przez żyły, idące z tego samego źródła co do jeziora.

Wiercono nadto głębokie otwory na tym terenie, które dają smołę zupełnie płynną jak olej skalny.

Rodzaj ten zwany po ang. „*Trinidad land asphalt*“ jest silniej zanieczyszczony przymieszkami ziemistymi, mniej jednorodny, o więcej zmiennych składnikach. Wskutek tego jest twardy, więcej kruchy i mniej dobry do robót drogowych niż smoła ziemna z jeziora.



Drugim miejscem eksploatacji smoły ziemnej jest jezioro Bermudez w Venezueli, leżące przy brzegu morskim północno-wschodnim, naprzeciw wyspy Trinidad.

Skład tej smoły surowej jest dość zmienny; zawiera mianowicie 45 do 88% bitumów czystych, 1 do 3% części mineralnych, 1 do 6% części organicznych. Po oczyszczeniu zawartość bitumów podnosi się na 92 do 97%.

W Ameryce wogóle występowania bitumów są wcale liczne.

Na północno-zachodnim brzegu Venezueli w Maracaïbo dobywają smołę ziemną bardzo zbliżoną do smoły z jeziora Bermudez.

Na Kubie występują bitumy w różnych formach.

Niemieckie oznaczenie „asfaltyty“ odnosi się do złóż prawie czystych bitumów, eksploatowanych sposobami górniczymi, które znajdują się w różnych punktach Stanów Zjed. A. P.. Noszą tam nazwy gilsonit, grahamit, albertit, manjak i t. p..

W Europie w Selenicy w Albanji znajduje się zagłębienie smołowe na stokach wzgórz wzdłuż rzeki Wajussa. Źródła, wyrzucające w regularnych wybuchach smołę, leżą w samej rzece, a na wzgórzach natrafia się na gniazda smoły (i do 3·0 m grube). Tamtejsza smoła surowa zawiera około 70% bitumów czystych, a około 80% po oczyszczeniu.

Najdawniej znana historycznie jest smoła syryjska znana pod nazwą smoły żydowskiej; występuje ona w wapiennych skałach w dolinie Jordanu i nad brzegami Morza Martwego, i z dna tego Morza. Smoła ta nie posiada ciągliwości i nie jest używana w robotach drogowych.

Otóż bitumy powyższe czyli smoły ziemne oczyszczone, jak o tem poprzednio wspomiano, przez kilkogodzinne gotowanie z wody, olejów lekkich i części mineralnych, noszą w handlu ogólną nazwę „épuré“ — oczyszczone. Wlane przez sita do beczek stygną i stwardnieją na ciało suche, czarne, krucho w zwyczajnej temperaturze.

Z powodu tej kruchości nie może być smoła oczyszczona wprost użytą do robót budowlanych. Dlatego miesza się ją z płynnymi ciałami węglowodorowymi, naturalnymi lub sztucznymi, jak olejem parafinowym, płynnymi bitumami, bitumami z łupków, i t. p., przez dokładne stopienie przez 8 godzin mniej więcej, w temperaturze 150° do 160° C. Dodatki te obniżają wprawdzie zawartość bitumów czystych w smole oczyszczonej, ale przemieniają ją w ciało podatne, topliwe między 40° a 50° C.

Każda kopalnia czy fabryka używa innych przymieszek.

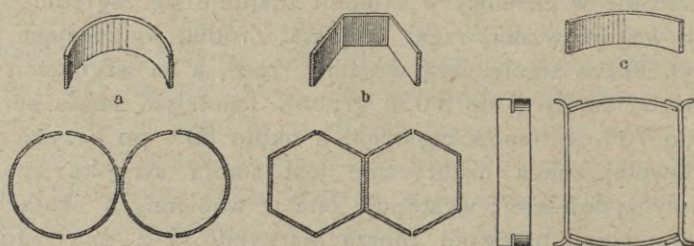


Otóż ta mieszanina zowie się **gudronem naturalnym**, gdy użyto smoły ziemnej, a **sztucznym**, gdy jej tam niema wcale, jak n. p. w t. zw. **gudronie niemieckim**.

Gudron <sup>z</sup>idzie w handel w beczkach, jako masa w zwyczajnej temperaturze <sup>z</sup>miękką, lśniąca, koloru czarnego. W Europie używa się prawie wyłącznie gudronu Trinidad Nr. I. lub II.

**Mastyks naturalny** jest to mieszanina sproszkowanego wapienia bitumicznego tego samego, o którym była mowa w ustępie 18. *B. a.*, i gudronu naturalnego w stosunku objętościowym 15 do 25 części proszku na 1 część gudronu. Stosunki te dobiera się zależnie od rodzaju proszku i gudronu, tj. od stopnia zawartości w nich bitumów, aby w rezultacie suma bitumów wynosiła 12 do 20%.

Mieszanie i ogrzewanie odbywa się w półkulistych kotłach blaszanych lub z żelaza lanego, zwanych mastykatorami. Wewnątrz na osi



Rys. 198.

Formy dla bochenków mastycznych (Köhler): *a* = okrągła, *b* = sześcioboczna, *c* = podłużna.

obracają się łopatki; kocioł, przykryty pokrywą, zaopatrzone jest w komin, którym uchodzą gazy, podczas gotowania wytwarzające się obficie.

Do kotła wrzuca się najpierw kawały gudronu (przeważnie Trinidad) wagi łącznej 150 *kg* i topi się je przy temperaturze 150° *C*; następnie dodaje proszek częściami wagi około 100 *kg*, łopatkami przez otwór boczny, zaopatrzonej kłapą. Po wrzuceniu jednej części proszku należy z dodawaniem następnych odczekać, aż poprzednie wymieszają się dokładnie z gudronem. Temperatura ogrzewania wynosi 180° do 230° *C*. Cały proces trwa 3 do 12 godzin, średnio 6 godzin, zależnie od rodzaju składników. Każda fabryka ma pewne odmienne sposoby postępowania.

Masę płynną lub prawie płynną wylewa się z kotłów we formy blaszane, rys. 198, około 10 *cm* wysokie jako bochenki czyli kręgi, ważące 20 do 25 *kg*. Po ostygnięciu i usunięciu form bochenki, na których wytłoczono znak fabryczny, idą w handel.



Mastyksy sztuczne wyrabiane z różnych mazi mają daleko mniejszą wartość techniczną i do robót drogowych się nie nadają.

Odróżnić je od oka od produktów naturalnych jest nieraz bardzo trudno, to też uczciwość sprzedawcy gra tutaj poważną rolę. Natomiast da się badaniem laboratoryjnym z całą pewnością podać pochodzenie ciał węglowodorowych.

Przepisy niemieckie żądają, aby w Trinidad-gudronie I bitumów było najmniej 60%, w marce II przynajmniej 80%; stopień topliwości Nr. I ponad 38° C, Nr. II ponad 28° C. Domieszka: bitumy płynne lub olej parafinowy w Nr. I, w Nr. II ubogi w parafinę dystylat nafty.

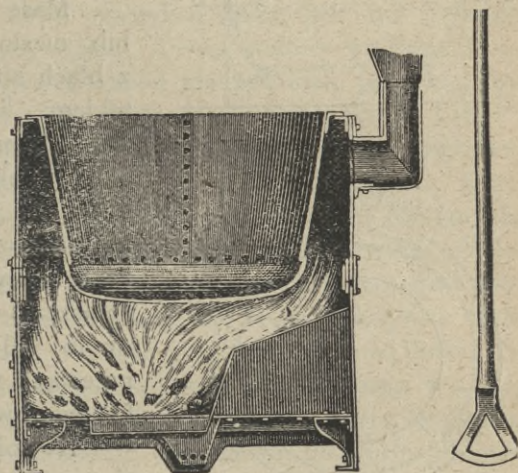
Mastyks naturalny ma zawierać 15% bitumów, pozatem tylko części mineralne, przeważnie węglan wapniowy. Pochodzenie tych części i sproszkowanie ma być to samo, jak w proszku asfaltowym.

Gotowa do wylania na pokład uliczny masa ma zawierać 8 — 13% bitumów i mineralne części, pochodzące z mastyksu i z piasku. Ciężar gatunk. między 2·2 a 2·45. Po 28 dniach moczenia w wodzie nie ma wykazywać pęcznienia, a w rozrzedzonym powietrzu nasiąkania wodą. Pod ciśnieniem 4 atmosfer po godzinie nie powinna przepuszczać wody. Moc na ciśnienie po zamrażaniu nie powinna się zmniejszyć więcej jak o 10%.

#### b) Wykonanie.

Pokład betonowy musi być tak samo wykonany, obliczany, słowem odpowiadać tym samym wymaganiom, co przy asfalcie ubijanym. A nawet wilgoć może ma groźniejsze znaczenie, gdyż asfalt leje się na beton we wrzącym stanie, więc łatwo powstaną bańki, bąble, które pod działaniem ruchu pękają; tworzą się zagłębienia i pęknięcia szkodliwe dla całości powłoki. Dlatego w porze słotnej nie należy robót asfaltowych wykonywać.

Rysy poprzeczne, takie same jak w asfalcie ubijanym, występują też w asfalcie lanym. Gdzie go zaś położono nie na płytach betonowych



Rys. 199.

Kocioł asfalcjarski i grabka (Köhler).



lecz na pokładach z drobnych części, jak stary bruk i pokłady kamienne, tam rysy się nie pojawiają. Drobne części pokładu, kurcząc się i rozszerzając przy zmianach ciepłoty, nie przenoszą swych nieznacznych ruchów na asfalt odmiennie od monolitów betonowych.

Wykonanie powłoki z odpowiednio przygotowanej masy odbywa się w sposób następujący.

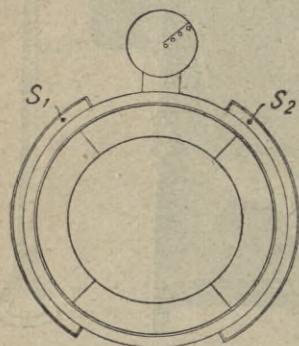
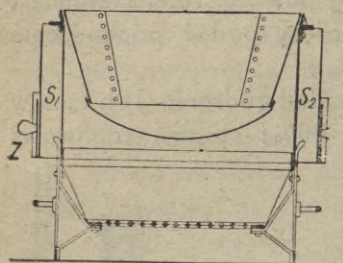
Masę gotuje się w kotłach okrągłych lub owalnych, pojemności 0·2 — 0·4 m<sup>3</sup>, z blach nitowanych, rys. 199. Zawartość takiego kotła wystarcza na pokrycie 12 — 25 m<sup>2</sup> warstwą 2 cm grubą. Kotły stoją niekiedy na kółkach. Wysokość kotła nie powinna przekraczać 120 cm, aby mieszać można wygodnie. Blacha kotła miewa 3 — 5 mm, blacha pieca (płaszcz) 1·5 — 4 mm grubości. Komin około 2·0 m wysoki; dla wzmocnienia przeciągu ustawia się kocioł drzwiczkami ku wiatrowi.

Kocioł z rys. 200, patentu „Santha“, służy do ogrzewania piasku równocześnie z asfaltem. Do zewnętrznego płaszczu kotła przyczepione są blaszane skrzynie S<sub>1</sub> i S<sub>2</sub> tam, gdzie niema drzwiczek i wylotu kominowego. Za pomocą lejka blaszanego L, rys. 201, z góry sypie się piasek, który ogrzany wysypuje się dołem po otwarciu zasuw Z.

Do robót większych używa się przewoźnych kotłów różnych konstrukcyj; a bywają też stałe kotły omurowane, z których dowozi się masę w beczkowozach umyślnych.

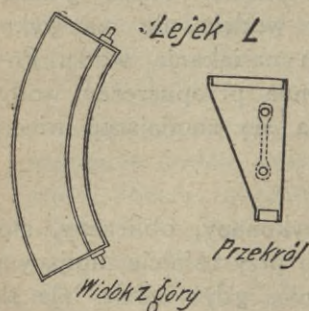
Kotły opala się z reguły drzewem, gdyż daje ono słaby płomień, nie rozgrzewa przeto kotła gwałtownie, i nie

psuje masy, z której przez silne ogrzanie ulotniłyby się mogło za wiele bitumów, wreszcie daje płomień długi, większą powierzchnię kotła



Rys. 200.

Kocioł asfaltarski z ogrzewaniem piasku.



Rys. 201.

Lej do sypania piasku.



ogrzewający. Lepszym od drzewa jest węgiel drzewny, gorszym torf, który wytwarza jeszcze więcej dymu od drzewa.

Bochenki mastyksu rozbija się rano, kiedy jeszcze chłodno, gdyż wtedy są kruche i łatwiej się drobia, na kawały o średnicy około 8 cm. Kawały wedle możliwości układa się w kotle, próżnym i czystym, na płask, gdyż tak położone prędzej się topią. Przeciętnie liczy się 1500—1600 kg mastyksu na 100 kg gudronu i 700—800 kg piasku a raczej żwirku o  $\varnothing$  ziarn 4—6 mm.

Najpierw daje się  $\frac{1}{3}$  tej ilości mastyksu, jaka jest do pełnego ładunku kotła potrzebna, i mniej więcej  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  połowy gudronu, rozpala się ogień i nakrywa pokrywą. Płomień ma być stale jednaki, aby temperatura w kotle była wyższą nad 150°, a nie przekraczała 170° C. Gudron topi się szybko a w nim kawałki mastyksu. Skoro pierwsze kawałki mastyksu się stopią, miesza się dobrze masę na około ścian i od nich ku środkowi i pozostawia na chwilę w spokoju. Miesza się grabką z rys. 188 lub 199. Po dokładnem stopieniu pierwszej części dorzuca się do kotła drugą trzecią część mastyksu i nieco gudronu. A skoro i te przy mieszaniu stopią się, daje się resztę mastyksu i tyle gudronu, aby pozostała w zapasie  $\frac{1}{4}$  część całej przeznaczonej ilości. Tę ostatnią część gudronu dodaje się dopiero w takim razie do masy w kotle, gdy po wymieszaniu z piaskiem okaże się za suchą. Skoro wszystek mastyks przy ciągłym mieszaniu stopniał, wrzuca się do kotła połowę przeznaczonej ilości piasku, wyczekuje chwilę, aż się on ogrzeje, co poznaje się po zapadaniu się ziarn, miesza się starannie, poczem wrzuca do kotła resztę piasku, uważając, czy mieszanina teraz nie jest za sucha i czy nie potrzeba dodać reszty zatrzymanego w zapasie gudronu.

Piasek powinien być suchy, jeśli można ogrzany, aby nie oziębił nagle masy w kotle i aby ona mogła przylgnąć szczelnie do ziarn.

Gotowanie trwa od 3 do 6 godzin stosownie do objętości kotła, użytego paliwa, stanu materiałów i pogody. Czy masa jest dostatecznie ogrzana i wymieszana, poznaje się łatwo po tem, że drewniana, gładka łopátka bez oporu wchodzi w masę i bez oporu daje się z niej wyciągnąć, przyczem masa jej się nie czepia. Jeśli łopátka natrafia na większy opór, dodaje się gudronu, dobrze ogrzewa i miesza. Gdy masa czepia się łopátki, należy ją jeszcze przez pewien czas ogrzewać.

Gotową masę czerpie się żelaznymi czerpakami, rys. 189 i 202 b, i przy małej robocie, np. przy łątach, wprost z nich wylewa na drogę, przy większych zaś do wiader, rys 202 a i 202 c.

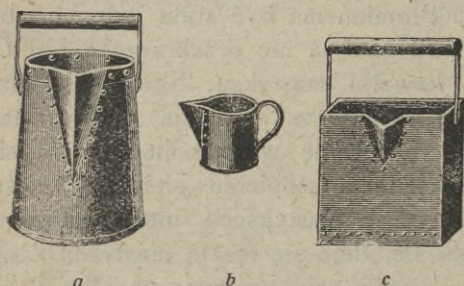
Masę wylewa się najpierw na miejscu łączenia się z poprzednią partją. Leje się pasami, prostopadłemi do osi ulicy, 1—1.5 m szerokiemi, ułożywszy przedtem żelazne listewki grubości warstwy, to jest



1,5—2 cm. Po tych listewkach przesuwają się inną listwę poprzecznie, sprawdzając grubość. Płynna masa, rozlewając się, sama wypełnia wszelkie nierówności pokładu betonowego. Aby ją jednak wtłoczyć i usunąć bąble rozciera się masę żelazkiem, rys. 203 i 204, co robić może silny a wprawny robotnik. Przez to prasowanie powłoka nabiera czarnej barwy i połysku, gdyż cięższy piasek czy żwirzek opada na dół, a ciała węglowodorowe pozostają na górze.

Ponieważ takie pozostawianie tych ciał na wierzchu jest szkodliwe, posypuje się powłokę, skoro jeszcze nie ostygła, skoro jeszcze jest ugniatalna, piaskiem przesianym o jednakowej wielkości ziarn, około 1 mm,

i wciera się go, podsypując ustawicznie, aż powłoka stanie się zupełnie gładką. To ostateczne posypanie i gładzenie ma na celu przede wszystkim uzupełnienie w masie opadłego na spód piasku, aby masa ta nie była zbyt miękka i nie topniała na słońcu; podrzędnym celem jest uczynienie jej szorstką. Po prasowaniu ruch można puścić.



Rys. 202.  
Wiadra do asfaltu lanego (Köhler).



Rys. 203 i 204.  
Żelazka do równania asfaltu lanego (Köhler).

Nawierzchnia jezdni bywa przeważnie 4—6, a wyjątkowo i 10 cm grubą. Kładzie się ją w 2—4 warstwach, z których spodnia może być słabsza

o większej, prawie podwójnej ilości piasku. Warstwy dolnej się nie gładzi i nie posypuje piaskiem, przez co górna dobrze się z nią łączy.

Prócz powyższego od dawna wyrobionego sposobu powstały i inne. We Francji np. używają następujących dwóch sposobów.

Materiał kamienny wielkości od 1 do 4 cm i piasek miesza się z mastyksem i gudronem i ten niejako beton kładzie się na pokładzie w jednej warstwie na gorąco i wałkuje. Pokładem bywa nie tylko pokład betonowy, ale i stara żwirówka.

W Wersalu (1909 — 1912) dawano: kamieni porfirowych: o  $\phi$  5 do 20 mm jedną część objętościowo, o  $\phi$  20 do 40 mm dwie części; lepszycze z mastyksu 90% i gudronu 10%. Z tych ilości tworzą masę o 64 l kamieni na 56 l lepszycza. Warstwa 6 — 7 cm gruba.

W Vichy (1911): kamyków granitowych o  $\phi$  30 mm — 35 kg, żwirku o  $\phi$  3 do 10 mm — 13 kg, piasku — 6 kg, mastyksu z gu-



dronem (o zawartości 15 do 18% bitumów) — 70 kg. Warstwa 5 cm grubości, posypana na końcu roboty piaskiem miałkim i okruchami 2 do 3 mm.

W drugim sposobie na pokład kładzie się najpierw warstwę betonu poprzednio opisaną w grubości 4 cm o kamykach 3 cm. Na nią przychodzi warstwa wierzchnia 2 do 2,5 cm gruba, silnie ubijana. Kamyki w niej o  $\phi$  6 mm lub piasek dobierany wedle wielkości ziarenek.

W Atenach i w Aleksandrji w Egipcie przed wojną użyto zamiast kamienia żużlu, pozostałego z galenu przy wytapieniu ołowiu. Rezultaty mają być dobre.

### c) Utrzymanie.

Porównanie asfaltu ubijanego z topionym czyli z lanym na jezdniach wypada na korzyść pierwszego. Jakkolwiek cena asfaltu lanego wynosi tylko  $\frac{1}{3}$  —  $\frac{1}{2}$  ceny asfaltu ubijanego, to asfalt topiony nie wytrzymuje silnego ruchu ulicznego, a na ulicach wystawionych na słońce mięknie szkodliwie w czasie upałów.

Na prawy miejsc uszkodzonych wykonuje się łatwo i szybko. Miejsce uszkodzone wycina się w prostoliniowym obwodzie, w wieloboku, materiał stary usuwa i łatę oczyszcza. Boki wieloboku ogrzewa się, pokrywając je na pewną szerokość gorącą masą z kotła. Kiedy stary asfalt zmięknie, masę usuwa się (wrzuca z powrotem do kotła), nalewa się nowej masy i naciska ją silnie, prasuje, aż się złączy ze starą. Niekiedy karbują łopatką krawędzie starej masy celem ułatwienia spojenia się warstw. Kończy robotę, jak zawsze, posypanie piaskiem.

Przy zupełnem odnawianiu powłoki asfaltowej używa się często, zwłaszcza na chodnikach, zpowrotem wyrąbanych kawałków, plastrów. Przepisy miasta Paryża nakazują wtedy stosować następującą mieszaninę: 110 kg świeżej mieszaniny mastyksu z gudronem, co najwyżej 60 kg piasku i co najwyżej 110 kg zerwanej powłoki. W mieszaninie tej zawartość bitumów nie może spaść poniżej 13% wedle wagi.

B a d a n i e asfaltu lanego przeprowadza się analogicznie jak badanie asfaltu ubijanego laboratoryjnie na gudronie i mastyksie i wyciętych z nawierzchni kawałkach i na ulicy samej. Bada się te same własności z reguły temi samymi sposobami.

### E. Asfalt wałkowany.

Ameryka północna nie posiada wapieni bitumicznych dobrych dla wykonania asfaltu ubijanego. Aby prozku nie sprowadzać z Europy płacąc drogo za daleki przewóz, powziął belgijszyk E. J. de Smedt około r. 1870 myśl zastąpienia prozku mieszaniną smoły ziemnej z Trinidad, piasku i mielonego wapienia. Mieszaninę tę, rozścieloną na



pokładzie, ugniatano przez wałkowanie; stąd nazwa. Bitumy służą tu jako lepiszcze części mineralnych.

Z biegiem czasu zamiast czystej smoły Trinidad użyto domieszek, zastępowano ją innymi produktami, dobierano stosunek materiału kamiennego, ulepszano sposoby wykonania, udoskonalono narzędzia, i t. d.

Z pierwotnego przeto pomysłu powstały, rozwinęły się najpierw w Ameryce, potem w Anglii, obfitującej w maź i smołę pogazową, te wszystkie rodzaje nawierzchni żwirowanych o lepiszczach, złożonych z ciał zawierających węglowodory, które dziś noszą w języku naszym nazwy żwirówek smołowanych, maziowych, bitumicznych, i t. p., nazwy jeszcze ściśle nieustalone. Bo i w językach obcych nazwy te również nie są bezwzględnie stałe.

Nazwa przeto „asfalt wałkowany“, używana przez niektóre przedwojenne podręczniki. oznacza żwirówki, w których lepiszczem są różne ciała bitumiczne, a więc nie maź i nie smoła pogazowa. W Stanach Zjed. A. P. noszą te żwirówki nazwy: „scheetasphalt“, „asphalt-macadam“, i t. p.

Dlatego, pozostając przy nomenklaturze: żwirówki bitumiczne i maziowane, nazwy asfaltu wałkowanego stosować nie będziemy. Może raczej wolnoby wprowadzić nazwę żwirówki asfaltowe dla niektórych typów, przyjmując jako najogólniejszą nazwę żwirówki węglowodorowe.

## 18. Bruk drewniany.

Literatura. Vespermann H.: Über die Verwendung des Holzes zu Pflasterzwecken. Leipzig 1912. — III Strassen-Kongres, London 1913: Berichte von Kosechek L., Krause Fr., Mazerolle L., Tilson G., Wróblewski S. — Le Gavrian P.: Les chaussées modernes. Paris 1922. — Janka Gabriel: Die Eignung des Buchenholzes zu Strassenpflaster im Vergleiche mit Nadelhölzern. Zentralblatt für das gesamte Forstwesen 1902. — Mitteilungen über die Ausführung des Elberfelder Holzplasters. Zt. f. Tr. u. Str. 1911. — Die Herstellung von Stöckelpflaster aus Rothbuche. Zt. f. Tr. u. Str. 1903. — Kamt H.: Ausführungs- und Lieferungsbedingungen ausländischer Städte für Weichholzplasterungen. Zt. f. Tr. u. Str. 1913. — Schneider E.: Das Holzplaster-Sägewerk der Stadt Paris. Techn. Gemeindeblatt 1909. — Rütgers G.: Imprägniertes Weichholzplaster. Der Strassenbau 1912. — Polak J.: Wykład higieny miast. Warszawa 1908. — M. F.: Niektóre szczegóły o drewnianych brukach w Paryżu i Londynie. Czas. Techn. 1883. —: Bruki drewniane. Przegl. Techn. 1885. — Modliński S.: Kilka słów o uproszczonym systemie bruku drewnianego. Przegl. Techn. 1893. — Pawlewski Bronisław: Konserwowanie drzewa. Czas. Tech. 1896. —: O przesycaaniu bruków drewnianych. Przegl. Techn. 1913. — Przybylski A.: Bruki drewniane. Przegl. Techn. 1917. — Rischon G.: Le pavage en bois au point de vue de l'hygiene. Génie civ. 1896, I.



### a) Rodzaje drewna.

Materiał, w użyciu przez człowieka odwieczny, jakim jest drzewo, był w słabym stopniu, głównie jako prowizorium, jako rzecz tymczasowa, wyzyskany do nawierzchni drogowych. A więc były na drogach, na bagnach, moczarach części wykładane krąglakami, istniały i istnieją chodniki drewniane, ale na jezdniach ulicznych spotyka się drewno w nowszych czasach dopiero w XIX w.. I tak w r. 1820 w Piotrogradzie ułożono bruk drewniany w ul. Bołszaja Morskaja i Millionaja, a w r. 1836 w N. Jorku, gdzie zaczęto go kłaść w formie klocków z korą lub grubych bali. Od tego czasu przyjmował się szybko (Londyn 1839, Philadelphia, Boston 1840, Paryż 1842, Budapeszt 1871, Wiedeń 1876) i przechodził różne koleje, ulepszając się nieustannie. Omówiony zostanie tylko obecny stan i sposoby wykonania uchodzące dzisiaj za najlepsze.

Używane rodzaje drzew dzielą się na miękkie i twarde.

Do pierwszych należą drzewa, jak świerk (*Picea excelsa* L), a głównie sosna różnych odmian (*Pinus silvestris* L), jak norweska, francuska nadmorska z prowincji Landes (*Pinus maritima*), bośniacka, i. t. p. dalej modrzew (*Larix europea* D. e) z gór styryjskich i karynckich, do drugich akacja, australijski mahoń „jarrah“ (*Eucalyptus marginata*) i drzewo gumowe „karri“ (*Eucalyptus diversicolor*), południowo-amerykańskie drzewo świętojańskie „allgarrobo“ (*Prosopis*) i szereg innych drzew z gorących krajów. Dębina i buczyna nie okazały się przydatne.

Każden kraj, a raczej wielkoświatowe miasta próbowały swych rodzimych drzew. Jednak przecież tylko niektóre kraje i okolice posiadają drzewa o odpowiedniej strukturze. Najwięcej rozpowszechniona w Europie jest sosna norweska; w Austrii modrzew. Warszawa używała sosny krajowej i brzozy z guberni witebskiej, Lwów modrzewia. Oba te miasta przed wojną wybudowały własne fabryki.

Drzewo brukowe ocenia się z innych punktów widzenia niżli drzewo budowlane i stolarskie. Na bruk najsilniej działa ruch, a więc uderzenia, i drzewo musi być wytrzymałe na ciśnienie, a następnie na wpływy atmosferyczne.

Drzewo nie śmie mieć zupełnie sęków, pęknięć, musi być odpowiednio zbite, aby mierząc od jądra po promieniu pnia na 1 cm przypadało średnio 3, a najmniej 2 słoje roczne. Części środkowe pnia z bielą zwykle odrzuca się. Klocki powinno sortować się wedle gęstości słoików, to jest składać drzewo rzadkie osobno, zaś więcej zbite osobno, gdyż potem, ułożone w ulicy, gdy są razem pomieszane, klocki o rzadszem



drzewie prędzej niszczej i zapadłszy się powodują zniszczenie klocków sąsiednich o gęstych słojach.

b) Kształt i wymiary.

Drzewo w tartakach rzną w regularne równoległościany prostokątne, o stałej wysokości od 8—18 cm, stałej szerokości od 7—13 cm, przy zmiennej długości 12—25 cm zależnie od gatunku drzewa i ruchu w ulicy, w której bruk się kładzie. Przeciętnie najwięcej rozpowszechniony format ma  $\frac{8 \times (12 - 20)}{10}$  cm; format paryski  $\frac{8 \times (16 - 25)}{12}$  cm, grubość niekiedy tylko 10 cm, niekiedy 15 cm. Klocki te tnie się w ten sposób, aby po ułożeniu w ulicy włókna stały pionowo. Dopuszczalna gra w szerokości wynosi 3 mm.

Klocki sosnowe używane dawniej w Warszawie były 76 mm szer., 102—152 mm wysokie, a 229 mm długie.

c) Napawanie (impregnowanie). Klocki muszą być napawane czyli impregnowane najpierw w tym celu, aby usunąć gnicie, to jest niedopuszczyć zagnieżdżenia się pasożytów, żyjących masą drzewną takich, które mnożą się zaraz po obrobieniu klocka, i takich, które pojawiają się dopiero po ułożeniu klocka w jezdni. Są to różne grzyby. Drugim celem jest zapobieżenie pęcznieniu klocków czyli powiększeniu objętości, bardzo szkodliwemu dla trwałości bruku. Wpływ napawania ilustrują tabele X i XI.

Dawniej używano rozmaitych chemikaljów, głównie rozpuszczalnych soli metalicznych, jak siarczan miedziowy ( $CuSO_4 + 5H_2O$ ), siarczan żelazawy ( $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ ) i chlorek cynkowy ( $ZnCl + 2H_2O$ ). Sole te jednak deszcze i woda, używana przy skrapianiu i myciu ulic, wypłukiwały po pewnym czasie z klocków. Obecnie prawie wyłącznie

**TABELA X. KURCZENIE SIĘ WYNOŚI PO 10 — 12 DNIACH SUSZENIA OD STANU MOKREGO DO STANU ZWYKŁEJ WILGOCI POWIETRZA.**

Rodzaj drzewa	Klocki nienapawane				Klocki napawane mazią pogazową			
	długość	szerokość	powierzchnia	objętość	długość	szerokość	powierzchnia	objętość
	w odsetkach wymiarów w stanie wilgotnym :							
Świerk	1·8	1·8	3·5	3·5	0·1	0·2	0·3	0·5
Jodła	2·2	1·1	3·2	3·2	0·0	0·2	0·2	0·4
Sosna	2·4	2·4	4·8	4·9	0·1	0·2	0·3	0·4
Modrzew	1·4	1·8	3·2	3·2	0·1	0·2	0·2	0·3



stosuje się napawanie kreozotem. Tu i ówdzie używają mazi drzewnej, krzemianów, i umyślnych środków antyseptycznych (mikrosol, karbo-lineum), i t. p..

Miasta amerykańskie przepisują dla drzewa miękkiego impregnowanie też mazią pogazową i bardzo szczegółowo określają tak jej własności, jak i sposób postępowania przy impregnowaniu.

**TABELA XI. PĘCZNIENIE W ODSETKACH WYMIARÓW KŁOCKA PO NAMOCZENIU.**

Rodzaj drzewa	Rodzaj i czas moczenia	Kłocki nienapawane				Kłocki nap. mazią pogazową			
		Nasiąknięcie wody w kg (l) na 1 m <sup>3</sup>	Pęcznienie:			Nasiąknięcie wody w kg (l) na 1 m <sup>3</sup>	Pęcznienie:		
			linijne	po-wierzchniowe	objętościowe		linijne	po-wierzchniowe	objętościowe
Świerk	6 dni deszczu z opadem łącznym 29·7 mm	49·6	1·9	3·8	4·0	9·6	0·4	0·8	0·7
Jodła		107·08	3·2	6·4	6·4	8·0	0·3	0·7	0·6
Sosna		68·00	2·7	5·5	5·6	7·0	0·3	0·7	0·7
Modrzew		36·4	1·5	3·1	3·2	9·0	0·4	0·8	0·9

W Anglii napawają kreozotem, jako materiałem najlepszym dla wilgotnego klimatu tamtejszego. Również Paryż używa kreozotu dla napawania sosny, używanej w wielkich ilościach, pochodzącej z nadmorskiej prowincji „des Landes“.

Kreozot jest olejem ciężkim, otrzymywanym przez dystalację frakcjonowaną mazi pogazowej między 170<sup>o</sup> a 400<sup>o</sup>C; zawiera liczne składniki, jak fenole, kreosole, guajakol i inne podobne ciała i jego skład chemiczny nie jest stały. Wedle przepisów paryskich ma kreozot przy 15<sup>o</sup> C być łatwo płynny, nie zawierać wody więcej niż 1%; ciężar gatunkowy przy 15<sup>o</sup> C ma wynosić najmniej 1·035, najwyżej 1·065, a być zbliżony możliwie do 1·05; poddany odparowaniu powinien posiadać nie mniej i nie więcej niż 40% części składowych, które nie wyparowują przy temperaturze powyżej 300<sup>o</sup> C. Kreozot wprowadzony do drzewa w małej stosunkowo nawet ilości już wywiera mocne konserwujące działanie; rozpuszcza żywice, zatem może dostać się do kanałów i zbiorników żywicznych w drzewie, niedostępnych dla wszelkich wodnych rozstworów; nie rozpuszcza się w wodzie prawie całkowicie, przeto po naimpregnowaniu drzewa będzie się trudniej wymywać, niż wszelkie rozstwory wodne soli mineralnych.

Przed napawaniem kreozotem należy drewno bardzo starannie wysuszyć, woda bowiem zawarta w komórkach nie dopuszcza go do



wnętrza drzewa, gdyż kreozot — wogóle mazie — nie miesza się z wodą. Osuszanie następuje przez ogrzewanie aż do  $100^{\circ}C$  tak długo, dopóki z drzewa wydziela się para.

Z licznych sposobów napawania drzewa nadają się do napawania drzewa brukowego te, przez które klocki napojone nie tracą 1) napojenia pod działaniem deszczów, tajania śniegów lub mycia bruku, 2) swych własności mechanicznych, w szczególności elastyczności.

Suche zupełnie klocki napawa się albo przez proste zanurzenie w gorącej cieczy lub też napawanie odbywa się pod ciśnieniem.

Zanurzanie w czystym oleju kreozotowym o temperaturze  $70$  do  $75^{\circ}C$  trwa 20 do 30 minut. Nie wymaga prócz kotła o znaczniejszej objętości i sit, na których się przy pomocy krążka klocki ułożone w stos nieszczelny zanurza, żadnych innych urządzeń.

Napawanie pod ciśnieniem wymaga urządzeń maszynowych i różnie się odbywa. Jedne sposoby starają się przez wytworzenie próżni usunąć najpierw z klocków powietrze i wodę, a następnie wciskają w nie pod ciśnieniem 7—10 atmosfer przez godzinę olej w ilości 120—150 l na  $m^3$  drzewa. Przy innych metodach poddaje się klocki ciśnieniu  $1\frac{1}{2}$ —4 atmosfer, poczem wpuszcza się gorący do  $100^{\circ}C$  olej na godzinę, podnosząc ciśnienie do  $5\frac{1}{2}$ —8 atm., a nakoniec wypompowuje powietrze częściowo w przeciagu kilkunastu minut. Przy tym sposobie wychodzi oleju około 160—200 l na  $m^3$ .

W pierwszych sposobach metodą typową jest metoda „Bethell i Blythe“, używana z powodzeniem w Anglii oddawna. W kotle walcowym, wypełnionym klockami, wytwarza się częściową próżnię na czas jednej godziny celem usunięcia, ile możliwe, wilgoci, poczem wtłacza się kreozot, ogrzany do  $70^{\circ}C$ , pod ciśnieniem. Czas twania kąpeli stosuje się do rodzaju drzewa i klimatycznych stosunków tej miejscowości, w której klocki mają być użyte.

Z drugich sposobów napawania metoda „Rüping“ w różnych krajach oddawna z powodzeniem jest stosowana. W kotle, wypełnionym klockami, wytwarza się ciśnienie 4 do 5 atm., poczem wprowadza kreozot ogrzany do  $100^{\circ}C$  i podnosi ciśnienie do 8 atm.. Po pewnym czasie obniża się ciśnienie do normalnego, wypuszcza olej i wytwarza próżnię w kotle. Wskutek tego powietrze ścięśnione, wtłoczone poprzednio do komórek drzewnych, ekspanduje i wyciska nadmiar kreozotu, którego w  $1 m^3$  drzewa pozostaje tylko około 50 kg.

Paryż w swej fabryce miejskiej klocków impregnuje je w ten sposób, że układa klocki w kotłach walcowych i wprowadza do nich kreozot ogrzany do  $70^{\circ}C$ . Po szczelnem zamknięciu kotła podgrzewa się kreozot do  $150^{\circ}C$  zapomocą spirali parowej, wewnątrz kotła umie-



szczonej, i równocześnie podnosi ciśnienie do 5 atmosfer; podwójna ta operacja trwa około 2 godzin. Przez następną godzinę obniża się i temperaturę i ciśnienie do wartości początkowych, poczem kotły się wypróżnia, klocki sortuje i odkłada, aby oziębły i ociekły. Przy tej procedurze wychodzi średnio 120 kg oleju na 1 m<sup>3</sup> drzewa, które jest na tyle napojone, że nie gnije i poci się w słońcu, ale prócz bieli nie jest całkowicie napojone.

W Warszawie dawniej napawano sosnę siarczanem miedziowym pod ciśnieniem 2 atm. w zamkniętym kotle. Próbowano ją też napajać kreozotem. Klocki brzozone impregnowano chlorkiem cynkowym.

Są nadto sposoby, które dążą nie tylko do ochrony przeciwgnilnej przez napawanie, ale i do zwiększenia wytrzymałości mechanicznej, to jest przedewszystkiem mocy na zgniecenie. Większość tych sposobów polega na wtłaczaniu w drzewo krzemianów.

Zanurzanie, prosta kąpiel, ma tę zaletę, że jest tanie, ale i tę wadę, że ciecz nie wnika w drzewo daleko, tylko na pewną nieznaną, bo 2 — 5 mm wynoszącą głębokość. Impregnowanie głębsze przy użyciu próżni i ciśnienia jest drogie. Urządzenie bowiem maszynowe jest kosztowne i ilość cieczy zużywana na 1 m<sup>3</sup> drzewa znaczna. Podczas gdy przy zwykłej kąpeli wychodzi w Paryżu na 1 m<sup>3</sup> sośniny przeciętnie 100 l kreozotu, przy drugim sposobie ilość ta dochodziła i do 300 kg. Nie warto zaś tylełożyć na napawanie wtedy, gdy drzewo pod wpływami mechanicznymi ruchu tak zniszczeje, że się je usuwa, zanim się odśloni jego część nieimpregnowana.

Klocki silne nasiąknięte pocą się początkowo wydatnie, powierzchnia ulicy jest oślizgłą, a obuwie i ubranie przechodni ulegają zawalaniu. Temu jednak łatwo zaradzić przez posypywanie piaskiem. O ile impregnowanie pod ciśnieniem w porównaniu z kąpielą przedłuża wiek klocków, nie stwierdzono dotąd dokładnie.

Twarde drzewa australijskie są tak zbite, że impregnowanie ich się nie ima, to też przeważnie pozostają nienapawane.

Bruk drewniany napawany zachowuje się bardzo opornie wobec bakteryj. Stwierdzono doświadczeniami, że np. nowe klocki sosnowe, które na powierzchni na 1 gram zawierały 1 do 1,5 miliona bakteryj, w głębokości 3 cm miały ich tylko 650<sup>1)</sup>. Podobny stosunek znaleziono na brukach, leżących w ulicy po 8 do 10 lat.

#### d) Odbiór klocków.

Odbiór jakościowy napawanych klocków jest rzeczą trudną, jakkolwiek bardzo wskazaną. Postępowanie w tym kierunku bywa rozmaite.

<sup>1)</sup> Zł. f. Tr. u. Str. 1895, str. 378.



Ogólnie biorąc drewno ma być zdrowe, bez wad takich, jak spalenizna, pęknięcia wskutek mrozu, grzyb, sucha zgnilizna, sęki. Biel dopuszcza się, o ile drewno jest zdrowe i mocne.

Gdy dostawa jest niewielką, polega się przeważnie na dostawcy, który przyjmuje pewne gwarancje czasowe za materiał po ułożeniu go w ulicy. Przy większych dostawach zastrzega sobie odbiorca prawo wrywkowej kontroli. Polega ona na rozścinianiu dowolnej ilości klocków napawanych i na ocenie wedle nich całej dostawionej ilości. Lepiej jednak przed taką próbą, jeśli to będzie celowe, przerzucić brusy, przeznaczone na cięcie, a potem wziąć próbkę mazi do laboratoryjnego zbadania.

Miasta jak Paryż, który zużywa rocznie blisko  $38.000 m^3$  (r. 1911), mające własne tartaki i zakłady impregnacyjne, przeprowadzają kontrolę albo przy zakupie drzewostanu w lesie, albo przy zakupie klocków lub brusów. Niekiedy materiał podlega tam 4 do 5-krotnemu przeglądowi.

W każdym atoli z powyższych wypadków ostateczny odbiór jakościowy wykonują brukarze, o ile wskutek wieloletniej pracy przy układaniu klocków nabrali wprawy w ocenie materiału.

Odbiór ilościowy odbywa się zasadniczo wedle  $m^2$ , mierzonych w gotowym bruku lub na wagonie.

Klocki są materiałem łakomym jako paliwo. Dlatego odbiór, przewóz i przechowanie powinno się, zwłaszcza u nas, powierzać ludziom zaufania godnym. Ile możności materiał przechowywać pod kluczem.

#### e) Badanie laboratoryjne klocków.

Polega ono na oznaczeniu ciężaru gatunkowego, wydłużenia pod wpływem wilgoci, mocy na zgniecenie, ponadto często mocy na uderzenie i stopnia nasiąkalności. Wydłużenie i moc na zgniecenie bada się w kierunku prostopadłym do włókien.

Różne laboratorja rozmaicie przeprowadzają te badania.

Laboratorjum m. Paryża przeprowadza badania na klockach  $8 \times 8 \times 12 cm$  (ten ostatni wymiar  $12 cm$  w kierunku długości włókien) i na deseczkach  $8 \times 20 \times 3 cm$  (ten wymiar po włóknach).

Ciężar gatunkowy wyznacza się tam na 3 kostkach, wysuszonych w temperaturze  $30^{\circ} C$  tak, aby ich ciężar nie wahał więcej jak o  $1\%$ , przez dwukrotne zważenie w odstępie 24 godzin.

Moc na zgniecenie wyznacza się, jak zawsze w prasie hydraulicznej, na 3 kostkach wysuszonych jak poprzednio i na 3 innych, które przez 30 dni moczyły się w wodzie.

Wydłużenie pod wpływem wilgoci wyznacza się na 6 deseczkach, pochodzących z tego samego brusa. Deseczki, wysuszone jak poprzednio opisano, umieszcza się rzędem podłużnym, jedna za drugą na

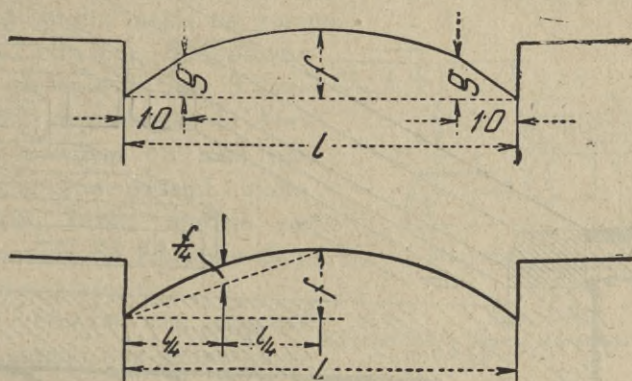


tafli szklanej i polewa ustawicznie wodą. Pomiar długości wykonywa się co 24 godzin, aż przestaną się wydłużać.

Przepisy dostawy m. Paryża żądają:

	Ciężar gat. drewna wysuszonego najmniej	Wydłużenie pod wpływem wilgoci najwyżej %	Moc na wysuszonego najmniej	ciśnienie drewna nasiąkniętego wodą najmniej $\text{kg/cm}^2$
Sosna nadmorska odżywiczona <sup>1)</sup>	0·600	5	500	300
„ „ nieodżywicz.	0·550	5	500	250
„ leśna	0·475	5	400	180
Modrzew	0·550	6	500	250

Moc na uderzenie bada się ilością uderzeń ciężaru 20 kg, o 62 mm boku, spadającego z wysokości 2·0 m, na kostkę  $7 \times 7 \text{ cm}$  a 15 cm



Rys. 205 i 206.

Obliczanie kształtu przekroju poprzecznego boku drewnianego:  
rys. 205 sposób, używany w Paryżu, rys. 206 w miastach angielskich.

wysoką, aż się rozstrzępi. Średnio wytrzymałe uderzeń sosna nadmorska (Landes) 8 do 9 odżywiczona, nieodżywiczona 5—6, drewna twarde 10—15 uderzeń; te ostatnie często pękają przed rozstrzępieniem się.

Co do wchłaniania wody to drzewa twarde chłoną 5 do 20% swej objętości, sosna odżywiczona 26—37%, nieodżywiczona 39 do 40%.

f) Kształt przekroju poprzecznego. Pochylenie podłużne. Kształt poprzeczny jezdni z drzewa bywa kołowy lub paraboliczny. W Paryżu krzywiznę paraboliczną oblicza się wzorem

<sup>1)</sup> Drzewem odżywiczonym „bois gemmé” nazywają Francuzi dolną, przyziemną część pnia, poddawanego corocznie operacji wypuszczania żywicy, co powoduje twarzenie tej części pnia. Drzewo nieodżywiczone „non gemmé” zwą też „bois de cime”.

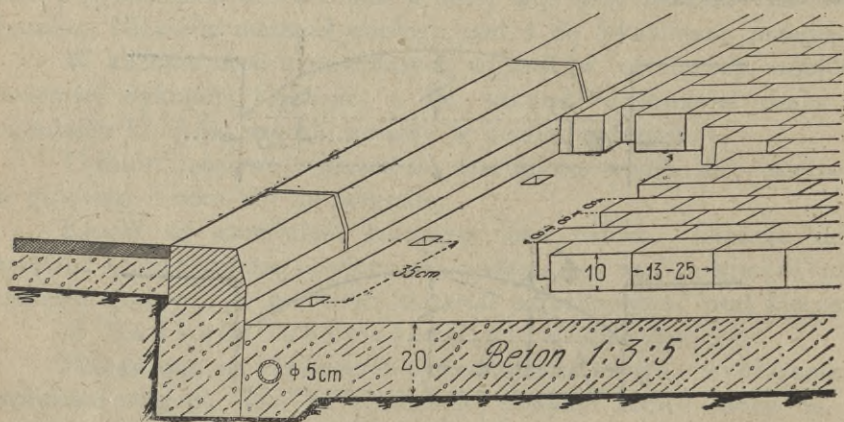


dla drzewa miękkiego, rys. 205:  $f = \frac{g}{4} \cdot \frac{l^3}{(l-1)}$ , przy czym  $g$  wynosiło 6 cm. W miastach angielskich postępują wedle rys. 206. W Niemczech przy przekroju kołowym spadek przeciętny wynosi 0'025—0'020.

Dla drzewa twardego następuje zmniejszenie spadku poprzecznego na 0'020 — 0'015.

Przy każdym gatunku drzewa uwzględnić należy podłużny spadek ulicy. Najwyższe dopuszczalne pochylenia podaje ustęp 9 f.

g) Pokład. Dzisiaj układa się drzewo wyłącznie na pokładzie betonowym, który ma pierwszorzędne znaczenie dla trwałości bruku. Najpowszechniej stosuje się mieszaninę 1:3:6 (200 kg cementu portlandzkiego na 0'5 m<sup>3</sup> piasku, ziarenka do 6 mm  $\varnothing$ , i 1 m<sup>3</sup> żwiru o ka-



Rys. 207.

Odwodnienie pokładu betonowego drenami.

mykach 2—6 cm. Grunt się ewentualnie ubija i wyrównuje starannie, osobliwie wzdłuż krawężników; niekiedy dobrze grunt przewalkować lekkim walcem.

Grubość przeciętna 15 — 18 — 20 cm. Coraz częściej grubości te powiększają na 25 nawet do 40 cm w ulicach o żywym, ciężkim ruchu samochodowym.

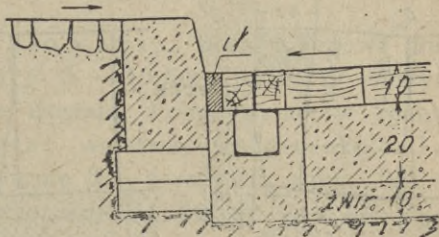
Pokład musi być za pomocą warstwy wyrównującej, 1 — 2'5 cm grubej, dokładnie do podanego przekroju poprzecznego wyrobiony i troskliwie wygładzony. To wyrobienie i wygładzenie ma podwójny cel: dla ułożenia kostek i dla odwodnienia. Do tej warstwy używa Paryż zaprawy 1:4 (450 kg cementu na 1 m<sup>3</sup> miążkiego piasku). Pokład zatem musi być starannie wykonany niż dla powłok asfaltowych.



Odwodnienie pokładu umyślne jest zawsze konieczne. Woda, która się przedostaje przez nieuniknione szczeliny między klockami, spływa po gładkiej i twardej powłoce betonowej ku krawężnikom i musi tam znaleźć łatwe odprowadzenie w grunt, o ile jest przepuszczalny, lub do ścieków ulicznych. W tym celu zakłada się w betonie dreny z pionowemi do nich otworami, rys. 207, lub blaszane rynny, rys. 208; jedno i drugie uchodzą do wpustów kanalizacyjnych.

Gdy opady atmosferyczne są bardzo znaczne, a niekiedy, gdy oczyszczanie odbywa się przy obfitem używaniu wody, pokład betonowy jest ustawicznie, przez długie okresy wilgotny. Sprzyja to z jednej strony gniciu, z drugiej uderzenia ruchowe wtedy łatwiej go niszczą. Dlatego użyto (w Syrakuzach w Ameryce Półn.) warstwy 2,5 cm grubej piasku suchego, wymieszanego z mazią w stosunku objętościowym 9 i 1, jako ochrony elastycznej. Może lepszym byłoby powleczenie, napuszczenie betonu mazią na gorąco.

h) Układanie. Rozpoczyna się ono od ułożenia 2 lub 3 rzędów klocków równoległe do krawężników w pewnym od nich odstępie. Między temi pasami, ujmującami niejako bruk, kładzie się rzędy prostopadle do kierunku ulicy z stosownym wiązaniem.



Rys. 208.

Odwodnienie pokładu betonowego kanalikiem.

Klocki kładzie się obecnie wprost na betonie, bez żadnej podsytki, szczelnie, klocek do klocka zesunięty wedle sił, bez żadnych stosug. Dlatego to beton musi być tak starannie wygładzony. Klocki bowiem są z natury swej nieco elastyczne i nie trza warstewki piasku pod nimi. Przez takie układanie tworzy się niejako lita powłoka z pionowych włókien drewnianych, zbitych, nie mających sposobności rozsuwania się na boki.

Nieuniknione drobne szczeliny, pochodzące czyto z nieidealnego kształtu klocków czy z drobnych błędów układania, zalewa się ciałami węglowodorowemi. Posypanie warstwą 1—2 cm grubą ostrego, grubego piasku kończy robotę.

Zalewania mlekiem cementowem lub cementową zaprawą, 1:2, po próbach zaniechano, gdyż nie daje żadnych dodatnich wyników. Wala bruk, ulica musi być przez 4—7 dni zamknięta, a następnie zaprawę ruch rozbija na miał, który wpada między klocki i psuje bruk.

Do zalewania używa się przedewszystkiem smoły pogazowej. W Paryżu używają smoły pogazowej z dodatkiem olejów antracenowych.

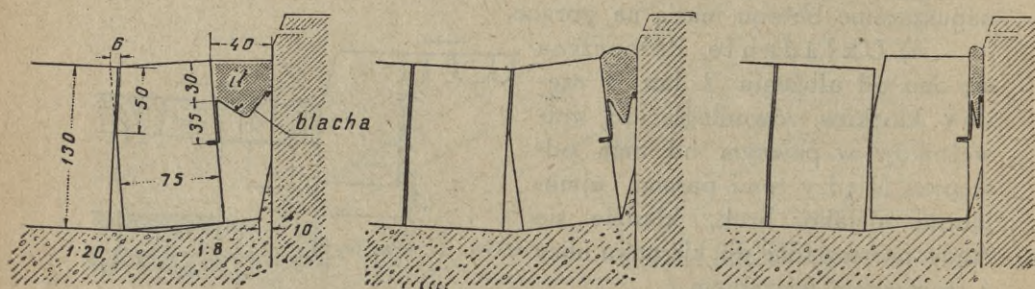


Mieszanina ta przy  $15^{\circ}\text{C}$  ma współczynnik oporu w aparacie (penetrometer) Dov'a najwyżej do 150, najmniej 50; poddana frakcjonowaniu nie ma dać ponad 30% (ciężaru) dystalatu przy  $270^{\circ}\text{C}$ , i nie ma pozostawić osadu ponad 65% przy  $360^{\circ}\text{C}$ .

Wylewa się mieszaninę gorącą o tyle tylko, aby nie krzepła na bruku w widocznej dostrzegalnej warstewce, oczywiście wylewa się na bruk bezwzględnie suchy, i rozściera przy pomocy ogrzewanych gracek.

#### i) Szczelina dylatacyjna.

Drzewo mimo napawania, schnąc podczas dni gorących, kurczy się, (tabela X), a pęcznieje w dniach słotnych (tabela XI), wskutek czego występuje ruch klocków od osi ulicy ku krawężnikom. Wzdłuż tych ostatnich pozostawia się przeto szczelinę, gdyż w przeciwnym razie albo krawężniki parte żywiołową siłą zostaną wzruszone, wywa-



Rys. 209.

Wypełnienie szczeliny dylatacyjnej blachą.

żone z swego położenia, lub też powłoka drewniana podniesie się, wzdyma się. Pomiar laboratoryjne wykazały, że jeden klocek rozszerzając się prze z siłą wahającą się między 500 a 1200 kg. Na szczęście siły te znoszą się częściowo w samej nawierzchni, wyrównują się wskutek drobnych szczelin między klockami.

Szczelina dylatacyjna ma zwykle 3—5 cm, minimalnie 2 cm szerokości; wystarcza przy należytem napawaniu  $\frac{1}{90}$  część szerokości toru dla obu szczelin. Wypełnia się ją zazwyczaj przerabianą gliną wolno, bez ubijania, piaskiem, wiórami, rzadziej ciałami węglowodorowemi. Istnieją też różne pomysły wypełnienia szczeliny, mniej lub więcej udane i mniej lub więcej drogie, jak np. zgięta blacha, rys. 209, lub francuskiego pomysłu kartonowe, napawane skrzyneczki. Blaszana wkładkę spotyka się dość często. Tylko pewne gatunki drzew (żółty świerk połud.-amer.) napojone silnie nie zmieniają wymiarów wskutek zmian temperatury; odpada wtedy szczelina dylatacyjna.



Rozszerzanie się bruku występuje prawie wyłącznie prostopadle do osi ulicy. Wypadków pęcznienia podłużnego prawie nie notowano, zapewne dlatego, że nie da się uniknąć przy układaniu tworzenia się szerszych szczelin poprzecznych z powodu różnic milimetrych w szerokości klocka, podczas kiedy klocki jednego rzędu zetknięte gładkimi czołami szczelniej do siebie przylegają.

Drzewa dobrze napawane wykazują małą skłonność do kurczenia i pęcznienia; drzewa słabo lub w sposób nieumiejętny, niedbały impregnowane, rozszerzają się silnie. Działanie to występuje gwałtownie, gdyż między klocki skurczone wpada pył i zanieczyszczenia uliczne, następuje przy deszczu rozszerzenie, potem znowu kurczenie, stosugi wypełniają się dalej śmieciem, powiększając się nieustannie do tego stopnia, że szczelina dylatacyjna wzdłuż krawężników znika, zachodzi potrzeba usunięcia jednego z równoległych do krawężników rzędu klocków, a niekiedy przełożenia całego bruku.

#### j) Utrzymanie.

α) Posypywanie i maziowanie. Bruk z drzewa miękkiego posypują ostrym żwirkiem, o  $\varnothing$  5 — 15 mm, jaki przy maszynowym wyrobie żwiru drogowego się dostaje. Posypywanie w różnych miastach rozmaicie bywa stosowane: warstwa, średnio około 1 cm gruba, rozścielana bywa albo regularnie 3—4 razy do roku, lub też w miarę potrzeby, z reguły w porze słotnej. Żwirek leży 1—2 dni i zostaje następnie usunięty, aby rozkruszony na pył nie wytwarzał kurzu. Żwirek wciska się między włókna, z latami aż do 1 cm, usztywnia je, utrwała i zwiększa szorstkość powierzchni.

Posypywanie po długiej posusze miałooby szkodliwe następstwa, jak o tem poprzednio była mowa.

Drzewa twardego nie posypuje się wcale.

Prócz posypywania smarują bardzo często drzewo miękkie i twarde mazią pogazową i posypują ostrem grubym piaskiem. Jest to niejako uzupełnienie napawania, chroniące klocki od działań gnilnych odchodów zwierzęcych.

Dalszą sprawą jest kontrola szczeliny dylatacyjnej, która wcale szybko tak zostaje ugnieciona przez ruch i zanieciona namulem, że miałyby się z swym celem. Należy ją w miarę potrzeby wyczyścić, wyskrobać i na nowo wypełnić.

Koniecznym warunkiem utrzymania jest staranne oczyszczanie przez mycie, zamiatanie, i t. d., gdyż klocki zanieczyszczone szybciej gniją. To też bruk drewniany tam się nadaje, w takich miastach, gdzie oczyszczanie ulic jest należycie zorganizowane.



β) Wymiana klocków. Każdy zapadnięty czy zniszczony klocek musi być natychmiast usunięty. Jest to ta sama kardynalna zasada, która obowiązuje przy brukach kamiennych. Jeśli się tego nie przestrzega, to i najlepszy bruk, z doskonałych materiałów i bez zarzutu wykonany, szybko się psuje. Klocek zapadły o parę milimetrów, czy to z winy gatunku drzewa, czy ułożenia, powoduje strzępienie się klocków sąsiednich, które zatacza coraz szerszy krąg. Tworzy się zapadlina, słabsze miejsce, szybciej niszczące.

Skoro usuwanie pojedynczych, psujących się klocków nie wystarcza, aby utrzymać bruk w porządku, przystępuje się do wymiany całej powłoki. Stare klocki po oczyszczeniu, obcięciu strzępiastych krawędzi można użyć powtórnie do ław w innych ulicach lub w nieruchliwych ulicach zpowrotem na tej samej jezdni. Przytem odwraca się je, kładąc dawną powierzchnię górną, widoczną na betonie. Beton sam należy również dokładnie oczyścić i miejsca uszkodzone naprawić.

Bruk drewniany trwa od 7 do 20 lat. W Paryżu w latach 1888—1895 przeciętnie  $6\frac{1}{2}$ , w okresie do 1902 przeciętnie  $9\frac{1}{2}$  lat; w Londynie przy jego olbrzymim ruchu 10—15 lat; we Lwowie 10—20 lat. W Warszawie trwałość bywała rozmaita od 2 (!) do 10 lat. Pierwsza cyfra dowodzi zasadniczych wad wykonania, co zgadza się z opinią inż. Szczeniowskiego, przedstawioną swego czasu w urzędowym sprawozdaniu dla Zarządu m. Warszawy, a nieogłoszonym drukiem.

Silny ruch powoduje oczywiście szybką wymianę klocków; natomiast w ulicach o słabym ruchu, zacisznych, bez dostępu słońca, nie wystawionych na działanie wiatrów bruk zgnije szybciej, nim go ruch zużyje.

#### k) Uwagi ogólne.

Bruk drewniany jest najcichszym z bruków, czyści się łatwo i również łatwo naprawia. Wygląd ma dobry. Jest najdroższym ze wszystkich bruków i nie nadaje się do wielkich pochyleń ulicznych.

Miasta amerykańskie i angielskie kładą bruki drewniane nawet na ulicach o ciężkim ruchu, prowadzących np. z doków portowych i przystani. Przedostatni też kongres drogowy z r. 1913 poparł silnie w swych rezolucjach używanie bruku drewnianego.

Chociaż bruk drewniany wcześniej wszedł w użycie od asfaltowego, to przecież był okres przed mniej więcej 30 laty, kiedy zdawało się, że go asfalt zupełnie wyruguje. Najpierw bowiem okazał się wybór twardych gatunków drzew, zupełnie podobnie, jak bardzo twarde gatunków skał, nieodpowiedni. Dąb i buk ustąpiły świerkowi i sośnie i dotychczas mimo energicznie prowadzonej reklamy kupieckiej przez wielkie firmy handlowe nie zdołały twarde drzewa austra-



lijskie i amerykańskie nawet w swoich ojczyznach wyprzec norweskiego świerka.

W Paryżu, który ma największy procent bruków drewnianych ze wszystkich miast świata, było w r. 1911 na 2.301.900 m<sup>2</sup> bruku drewnianego tylko kilkadziesiąt tysięcy m<sup>2</sup> wyłożonych twardym drzewem, a w 98 wielkich miastach niemieckich (ponad pół miliona głów), w r. 1912 na 908.000 m<sup>2</sup> tylko 394.000 m<sup>2</sup>. Również w Warszawie drzewo z Australji wykazało niewiele większą trwałość od sosny przy znacznie, rzecz prosta, większym koszcie.

Korzyści jakie przedstawia użycie drzewa twardego byłyby następujące: duża moc na ciśnienie, małe zużycie powierzchniowe, mniejsza przepuszczalność dla wody i różnych płynów, a tem samem większa odporność przeciw gniciu; a jako wynik tych własności jest dłuższy wiek i mniejsze koszty utrzymania, znikome kurczenie się i pęcznienie. Ujemnymi natomiast stronami w porównaniu z drzewem miękkim to większa kruchość, wskutek której prędzej niszczejają krawędzie, pęknięcie klocków i łatwiejsze kurczenie się w lecie. Wskutek tego pojedyncze klocki obluźniają się, a nie opierając się o otoczenie przenoszą siły pionowe całe, nie rozłożone, wprost na beton, który takich sił nie wytrzymuje zwłaszcza, gdy jest wilgotny.

Drzewo miękkie tworzy bruk więcej elastyczny a przez staranne napawanie równie długotrwały, jak z drzewa twardego.

A potem drzewo, podobnie jak asfalt, jest głównie jakby osłoną dla pokładu, dla części dźwigającej, w pewnej mierze odmiennie od bruku kamiennego, który częściowo przyjmuje ciężary na siebie. Dlatego wyrzucono warstwę piasku z pod klocków, który i tak woda przesączająca się przez szczeliny między klockami wymywa i unosi zwolna ku krawężnikom i w który klocki czy silniej naciśnięte, czy gorzej ułożone mogły się zapadać. Zaniechano dalej zakładania listewek między rzędami klocków.

Bruki drewniane w Polsce ma kilka miast, jak np. Warszawa, Lwów, Poznań i inne.

Warszawa miała w r. 1905 jezdni 161.000 m<sup>2</sup> przeważnie z sosny krajowej.

Ma też duży nowocześnie urządzony własny tartak i zakład impregnacyjny; ten ostatni jeszcze (1922) nie funkcjonuje.

Lwów miał w r. 1917 jezdni 12.000 m<sup>2</sup> (0,7%) ogólnej powierzchni jezdni a 3,9% z brukowanych. Był to przeważnie styryjski modrzew napawany. W latach 1916 — 1917 postawiono mały tartacek i kocioł do zanurzania, aby napawać krajową sosnę i modrzew.



Przed wojną impregnowano we Lwowie sośninę sposobem, podanym przez prof. Syniewskiego. W roztworze soli siarkanu żelazowego (koperwas zielony), o stosunku ciężarowym 1 część soli na 30 części wody gotuje się kostki przez 5 godzin, poczem po wyjęciu pozostawia na 2 dni w spokoju. Wyschnięcie szkody im nie przynosi. Następnie gotuje się je przez 2—3 godzin w mleku wapiennym (1 część wapna palonego na 40 części wody). Na tem napawanie właściwe jest skończone. Można jeszcze przez kilkanaście minut skąpać klocki w jakimś gorącym oleju, aby je zewnętrznie zabezpieczyć na jakiś czas przed działaniem wody.

Później sprowadzało miasto impregnowany modrzew styryjski, który okazał się znakomitym materiałem. W czasie wojny używano modrzewia krajowego, napawając go w kąpeli zwykłej z mazi pogazowej.

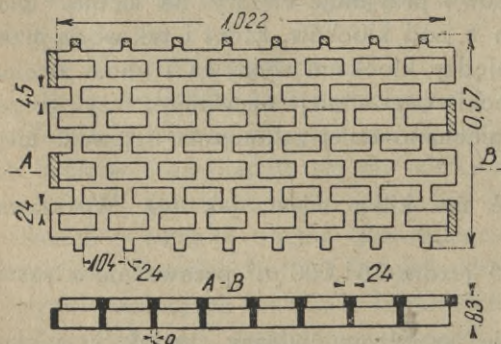
Poznań w r. 1912 na ogólną powierzchnię jezdni  $790.000 m^2$  miał  $8.500 m^2$  (1·1%) sosny szwedzkiej.

## 19. Bruki rozmaite.

Literatura. M.: Bruki ze słomy. Przegl. Techn. 1896. — β.: Bruki stalowe. Przegl. Techn. 1889.

### a) Bruk żelazny.

Pierwsze próby robiono w Anglii (1836), następnie w Ameryce (1852). W Europie próbowano bruku żelaznego w Petersburgu, Warszawie i Hamburgu (1874) i w innych miastach.



Rys. 211.  
Bruk żelazny z leżących krat.

W Warszawie wyłożono brukiem żelaznym most Kierbedzia (1861) z jego inicjatywy, ul. Wierzbowa, część pl. Teatralnego i t. p.. Były to kraty żelazne, rys. 211, w formie tablic, około  $1.0 m$  dług.,  $0.6 m$  szer. a  $0.08 m$  grubych, kładzionych na żwirówce i wypełnianych żwirem lub betonem. Dopóki żwir lub beton nie wykruszył się, lub dopóki przez

staranne, pieczołowite utrzymanie oka wypełniane były zawsze świeżym, czystym materiałem, bruk spełniał swe zadanie dobrze. Kiedy jednak żwir wypełniający, bo beton raz wykruszony nie można było uzupełnić, przesiąkł odchodami zwierzęcymi, kiedy oczka kraty niedbale wypeł-



niane zwiernem przemieniły się w zbiorniki cuchnącego śmiecia, bruk stał się niemożliwym. Wydawał nieznośny fetor, zwłaszcza gdy żelazo rozgrzało się w słońcu, woda z bruku nie odpływała, a wystające żebra utrudniały stąpanie koniom. Wreszcie tablice nie spajane i nie przytwierdzone wyginały się pod ciężarami pojazdów.

To też bruki tej formy nie przyjęły się nigdzie.

Również nie przyjął się amerykański<sup>1)</sup> pomysł bruku żelaznego ze sztab stalowych, 60 mm wysokich, 25 mm grubych, na wierzchu karbowanych, które stawiano w odstępach co 65 mm na pokładzie piaskowym. Sztaby wiązano z sobą bolcami, a owe 65 mm wypełniano mieszaniną ciał węglowodorowych i cementu.

b) Inne bruki.

Prób rozlicznych z innymi materiałami prócz poprzednio opisanych było i jest bardzo wiele.

Papier, słoma, korek, guma galwanizowana i kombinacje rozmaitych materiałów między sobą stosowane są w różnych miejscowościach jako próbne nawierzchnie uliczne.

Prób tych nie wypada lekceważyć, bo tylko tą drogą dojść można do taniego, masowo wyrabianego, a doskonałego bruku.

## 20. Porównanie rodzajów nawierzchni jezdni i wybór.

Literatura. Reinhard: Über die Wahl der gebräuchlichsten Strassendecken und deren Herstellung. Strassenbau 1919. — Kühnel Ar.: Statystyka rodzajów nawierzchni ulic, placów i dróg we Lwowie. Czas. Techn. 1918. — Pinkerburg G.: Die Pflasterverhältnisse städtischer Strassen. Techn. Gem. 1908. — —: Porównanie cech różnych bruków amerykańskich. Przegl. Techn. 1900. — Sznuć Zdzisław: Cel, zadania i sposoby umocnienia powierzchni ulic i placów podmiejskich. Przegl. Techn. 1916. — Niedzielski Tadeusz: Wyniki doświadczeń co do nawierzchni ulic w Ameryce Północnej. Przegl. Techn. 1914. — Sznuć Zdzisław: Bruki i sposób gospodarowania niemi w Warszawie. Przegl. Techn. 1917.

a) Cechy doskonałej nawierzchni ulicznej.

Idealna nawierzchnia uliczna powinna czynić zadość następującym wymogom:

1. wymogi budowlane: nawierzchnia ma być trwała, oporna na mechaniczne działania ruchu, to jest na siły przez ruch wytwarzane, jak również odporna na wpływy atmosferyczne, to jest zmiany temperatury, opady i działanie promieni słonecznych; ma dalej pozwalać na łatwe i szybkie wykonywanie napraw przy zrywaniach, bez nadmiernego niszczenia materiału; ma być wreszcie nieprzepuszczalną.

<sup>1)</sup> Woch. d. österr. Ing. u. Arch. Ver. 1889, Nr. 44.



2. **wymogi ruchowe:** nawierzchnia powinna być o tyle gładka, aby opory ruchu były jak najmniejsze, o tyle jednak szorstka, aby ruch po niej przy jakimkolwiek stanie pogody rozwijał się bezpiecznie, czyli aby tak pojazdy motorowe jak i zwierzęta pociągowe, i wierzchowce znajdowały dostateczne dla siebie opory; układana wzdłuż torów tramwajowych nie ma niszczyć nadmiernie.

3. **wymogi higieniczne:** nawierzchnia nie powinna wytwarzać kurzu, a tem samem błota, czyli ma być bezpylna, ma się dawać łatwo i tanio oczyszczać, czyli powinna być zawsze czystą. Nawierzchnia ma być cicha tak, aby ruch po niej idący wywoływał jak najmniej hałasu; wreszcie ma być miła dla oka, a zatem i koloru przyjemnego, np. jasno-szarego, i niema błyszczeć w słońcu, mienić się, tylko rozpraszać promienie słoneczne. Do względów higienicznych zalicza się też nieprzepuszczalność, która z jednej strony nie pozwala na nasiąkanie, na wchłanianie przez nawierzchnię ciał gnilnych i bakterij chorobotwórczych, z drugiej strony nie pozwala na przeciekanie ich w grunt.

4. **wymogi gospodarcze** nakazują, aby nawierzchnia była tania po uwzględnieniu szeregu czynników, przedewszystkiem jednorazowych kosztów budowy i stałych kosztów utrzymania, i aby była w całości produktem swojskim.

Nie istnieje taki rodzaj nawierzchni, któryby wszystkie wymienione cechy posiadał w równym stopniu. I nie wszystkie one są też równoważne: zasadnicze, to trwałość czyli długi wiek, taniaść i gładkość; inne cechy grupują się poza temi cechami kardynalnemi. Wybór zależy od cech głównych, ale niekiedy i cechy drugorzędne na niego wpływają.

Różni autorowie zestawiali własności głównych rodzajów nawierzchni w porównawczych tabelach. Przytoczono poniżej trzy dla ogólnego zobrazowania, gdyż sposób cyfrowego ujmowania cech na podstawie obserwacji i osądu osobistego nie jest ścisły i niema wartości bezwzględnej dla innych miejscowości o odmiennych warunkach.

Rozpatrzyć należy po kolei cechy zasadnicze, aby można zasta-nowić się nad wyborem.

b) **T r w a ł o ś ć.** Wiek pewnego rodzaju bruku zależy od bardzo wielu czynników i dla tego samego materiału i tego samego sposobu wykonania będzie rozmaity, jeżeli przedewszystkiem ruch i staranność utrzymania nie będą te same, prócz dalszych odmiennych czynników.

Podawane przez różnych autorów cyfry lat dają tylko grubą orientację, gdyż brak obok nich wyjaśnień o różnych czynnikach.

Tabela XV podaje takie cyfry.



**TABELA XII. CECHY GŁÓWNYCH RODZAJÓW NAWIERZCHNI WEDLE INŻ. ARTURA H. BLANCHARD'A (ZT. F. TR. U. STR. 1914, STR. 753).**

Cechy	Rodzaj nawierzchni											
	Nawierzchnia idealna	Asfalt	Kamionka	Bruk kamienny na betonie	Bruk drewniany na betonie	Beton cementowy	Beton maziowy	Żwirówka maziowana wgłębnie	Żwirówka maziowana powierzchniowo	Żwirówka polewana srodkami wiążącymi kurz	Żwirówka zwykła	Ziemia
Koszty budowy	10	3	5	1	1	6	6	7	8	9	9	10
Zużycie siły pociągowej	10	10	8	3	9	9	9	8	8	6	6	2
Szorstkowość	10	4	8	7	4	6	7	8	7	8	10	10
Łatwość oczyszczania	10	10	9	7	9	8	9	9	9	3	1	1
Cichość	10	7	6	3	9	6	9	9	9	10	10	10
Brak kurzu	10	10	9	8	7	7	9	8	8	6	3	1

**TABELA XIII. CECHY GŁÓWNYCH RODZAJÓW NAWIERZCHNI<sup>1)</sup>.**

L. porz.	Własność bruku w odsetkach	Nawierzchnia idealna	Żwirówka zwykła ba-zaltowa	Żwirówka węglowodoro-wa	Mozaika granitowa na piasku	Pienki podłużne grani-towe zalewane asfaltem	Drzewo miękkie	Drzewo twarde	Asfalt ubijany
1	Ekonomia	35	30	28	35	23	17.5	18	23
2	Dobroć dla ruchu zaprzęgowego	3	2.5	3	1.5	1.5	3	3	3
3	„ „ „ samochodow.	3	2.5	3	2.5	2.5	3	3	3
4	„ „ „ tramwajoweg.	2	0.5	—	—	2	1.5	1.5	—
5	Bezpieczeństwo ruchu	10	10	7	8	6	4	4	2
6	Opory ruchu	6	3	3	3	3	3	3	6
7	Łatwość napraw	5	5	3	1.25	1	1	1	5
8	Cichość	12	12	9	5	3	10	10	8
9	Niewytwarzanie kurzu i błota	14	2	9	11	12	14	14	14
10	Nieprzepuszczalność	10	2	8	4	8	7	7	10
	Suma %	100	68.5	73	71.25	62	64	63.5	74

<sup>1)</sup> Der Strassenbau 1919, str. 102.



**TABELA XIV. CECHY GŁÓWNYCH RODZAJÓW NAWIERZCHNI WEDLE FÖRSTER'A:**

Taschenbuch für Bauingenieure 1921, str. 1375.

L. p.	Cecha	Stopniowanie od najwyższych ku niższym stopniom								
		Asfalt <sup>1)</sup>	Beton <sup>2)</sup>	Drz. t.	Drz. m.	Bet. m <sup>3)</sup>	Bruk I <sup>4)</sup>	Mozaika	Bruk II <sup>5)</sup>	Żw. zw.
1	Wielkość siły poc.	Asfalt <sup>1)</sup>	Beton <sup>2)</sup>	Drz. t.	Drz. m.	Bet. m <sup>3)</sup>	Bruk I <sup>4)</sup>	Mozaika	Bruk II <sup>5)</sup>	Żw. zw.
2	Pewność stąpania	Żw. zw.	Moz.	Bruk II	Bruk I	B. m.	Drz. m.	Drz. tw.	B. cem.	Asf.
3	Łatwość napraw (bez uwzgl. pokładu)	Asf.	Drz. tw.	Drz. m.	Br. I	Br. II	Moz.	Żw. zw.	B. m.	B. cem.
4	Brak kurzu i błota	Asf.	B. cem.	Drz. tw.	Br. I	B. m.	Drz. m.	Br. II	Moz.	Żw. zw.
5	Nienasiąkalność	Asf.	B. cem.	Br. I	B. maż.	Drz. tw.	Br. II	Moz.	Żw. zw.	Drz. m.
6	Cichość	Drz. m.	Drz. tw.	Asf.	B. cem.	B. maż.	Żw. zw.	Moz.	Br. I	Br. II
7	Nieprzepuszczalność	Asf.	B. cem.	B. maż.	Br. I	Drz. tw.	Drz. m.	Br. II	Moz.	Żw. zw.
8	Koszty budowy	Żw. zw.	Moz.	B. m.	Br. II	B. cem.	Asf.	Drz. m.	Br. I	Drz. tw.
9	Koszty utrzymania i oczyszczania	Br. I	Br. II	B. maż.	Moz.	Żw. zw.	Drz. tw.	B. cem.	Asf.	Drz. m.
10	Trwałość	Br. I	Drz. tw.	Asf.	Br. II	B. cem.	Drz. m.	Moz.	B. m.	Żw. zw.
11	Ekonomja	Moz.	Żw. zw.	Br. II	Br. I	Asf.	B. cem.	B. m.	Drz. m.	Drz. tw.
12	Dobroć wzdłuż szyn tramwajowych	Br. I	Br. II	Drz. tw.	Drz. m.	B. c.	Asf.	Moz.	B. m.	Żw. zw.

1) Asfalt ubijany, 2) Beton cementowy, 3) Betony węglowodorowe, 4) Bruk I z dużych kamieni z stosugami zalewanymi ciałami węglowodorowymi, 5) Bruk II z dużych kamieni bez zalewania stosug.

**TABELA XV. WIEK GŁÓWNYCH RODZAJÓW NAWIERZCHNI.**

Rodzaj nawierzchni	Z doświadczeń niemieckich <sup>1)</sup> lat		W mieście Manchester <sup>2)</sup> lat	W mieście Liverpool <sup>3)</sup>	
	od — do	średnio	średnio	lat	ruch roczny (przez yard kw.)
				średnio	tonn/0'835 m <sup>2</sup>
Żwirówka zwykła	1 — 7	3	—	1	120000
„ maz. wglęb.	—	5	—	11	120000
Beton maziowy	—	—	8	—	—
„ asfaltowy	—	—	10	—	—
Bruk kamienny duży	16 — 34	25	20	18—50	524000—150000
Mozaika	—	12	—	—	—
Bruk klinkerowy	—	—	—	—	—
„ betonowy (cem.)	3 — 10	—	10	—	—
Asfalt ubijany	8 — 18	13	12—18	—	—
Drzewo miękkie	9 — 12	12	—	18	204000
„ twarde	13 — 30	15	10	17	162000

W Paryżu trwa średnio: brukowiec duży 22, drzewo miękkie 10, asfalt ubijany 15 lat<sup>4)</sup>.

1) Reinhard, 2) Bulletin des Congrès de la Route 1922, Nr. 23: Ruch bardzo ciężki, rozmaite pojazdy. 3) III Strassen-Kongress: Bericht 88. 4) Bull. C. R. 1924, 1049.



Najtrwalsze są bruki kamienne. Są też i najtańsze, jeśli uwzględnimy wszystkie momenty. Jeśli mimo to miasta wielkie wykonują bruki droższe, asfaltowe lub drewniane, tłumaczy się to tem, że bruki kamienne nie są dostatecznie gładkie i ciche. Dla ruchu przedstawiają znaczniejsze opory i oczyszczanie ich jest nieco trudniejsze. Względy higieniczne zatem, na które w miastach, gdzie na małym obszarze gromadzi się wielu ludzi, gdzie dostęp powietrza i światła jest skąpy, nie zawsze dostateczny, gdzie wielka ilość kominów fabrycznych zatrzymuje powietrze, wybijają się na plan pierwszy, żądając, aby usunąć z ulicy wszelki pył. Popiera je dążenie usunięcia z ulicy hałasu, rozstrajającego władze umysłowe mieszkańców miast i tak już w podniesionym tempie pracujących.

Wątpić też wolno, czy żądania cichych bruków umilkną wraz z wzrostem automobilizmu i rozpowszechnieniem kół gumowych u obręczy powozów. Dlatego w wielkich miastach zawsze liczyć się należy z możliwością wykonania przynajmniej w centrum i na ruchliwych ulicach bruków cichych, jakimi są asfalt i drzewo. Widzi się to we wszystkich wielkich miastach zagranicznych.

W miastach średnich i małych rzecz ma się nieco inaczej, dlatego tam bruk kamienny będzie brukiem panującym.

### c) T a n i o ść.

Zkolei przy wyborze rodzaju nawierzchni jezdni rozważa się jego koszty, jego taniłość. Nie ten jednakowoż bruk jest najtańszy, którego jednorazowe koszty wykonania są najniższe, lecz ten, który daje najmniejsze roczne koszty amortyzowane. Nazwijmy:

$K$  koszt wykonania  $1 m^2$  wierzchniej powłoki, właściwej nawierzchni. Kosztów pokładu,  $F$  od  $1 m^2$ , do kosztów wykonania nawierzchni nie wlicza się, pokład bowiem odpowiedni dla pewnego rodzaju bruku i dobrze wykonany jest niemalże wieczny. Uwzględnia się tylko jego oprocentowanie.

$p$  stopę procentową w odsetkach, np. 0·04.

$t$  ilość lat od wykonania do zupełnej wymiany, odnowy (rekonstrukcji) bruku, czyli wiek bruku.

Wtedy wyniosą przy końcu każdego roku amortyzowane i oprocentowane koszty budowy od  $1 m^2$ :

$$K \cdot \frac{(1 + p)^t \cdot p}{(1 + p)^t - 1}$$

Nazwijmy dalej:

$F$  koszt wykonania  $1 m^2$  pokładu.

$U$  koszt roczny utrzymania  $1 m^2$ . Koszt ten w pierwszych latach będzie mały, następnie rośnie progresywnie. Przyjąć należy średnią cyfrę, aby nie komplikować wzoru.



$O$  koszt roczny oczyszczania  $1 m^2$ . Będzie to wartość prawie stała przez cały okres  $t$  lat.

Do kosztów rocznych wykonania dobija się oprocentowanie wykonania pokładu i koszty utrzymania i oczyszczania, całkowity koszt przeto wyniesie od  $1 m^2$ :

$$K \cdot \frac{(1+p)^t \cdot p}{(1+p)^t - 1} + F \times p + U + O$$

Ta cyfra dopiero wykazuje, który rodzaj nawierzchni jezdni jest najtańszy. Tego się zwykle nie rachuje, głównie z powodu braku dat dla różnych rodzajów. Rachunek ten jednak jest podstawowy, powinien być zawsze przeprowadzony, rozważnie i ostrożnie. Bez niego wybór pewnego rodzaju bruku, czy argumentowanie za nim jest pozbawione najważniejszej podstawy.

Przykłady.

I. Żwirówka zwykła. Lwów, ul. Sykstuska górna, rok 1913; spad średnio 0'06; ruch 16. VII. 1914: 975 pojazdów, to jest obciążenie  $1 m$  około 128 pojazdów lub 121 tonn dziennie, gdyż szerokość jezdni wynosi 8'6. Średnia grubość 15 cm. Koszt  $1 m^2$ :

Materiał: 0'20  $m^3$  (ok. 320 kg) żwiru (miażdżonego) maszynowego z Miękini na ulicy po  $K$  35'— od  $1 m^3$   $K$  7'—

Robocizna: a) oczyszczenie nawierzchni, nasiekanie, rozścielenie żwiru, poprawianie i podrzucanie podczas wałkowania, zasypywanie żwirkiem i piaskiem „ 0'50

b) wałkowanie z dowozem wody i skrapianiem „ 0'50

Koszt  $K = K$  8'00

Stopa procentowa  $p = 0'05$ . Czas trwania  $t = 3$  lata. Koszt  $F$  wykonania pokładu 0'15 cm grubego: kamień ze Świętosławia (na miejscu w ulicy po  $K$  16'00 od  $1 m^3$ )  $K$  3'20, robocizna 0'55  $K$ , razem 3'75  $K$ .

Roczny koszt utrzymania  $U =$  około  $K$  0'50. Roczny koszt oczyszczania  $O =$  około 0'30. Zatem wzorem podanym obliczony roczny, zamortyzowany koszt  $1 m^2$  warstwy wierzchniej, żwirowanej wynosił około 3'90  $K$ .

II. Mozaika. Lwów, ul. Mickiewicza<sup>1)</sup> rok 1913, spad 0'07; ruch 16. VII. 1914: 1064 pojazdów, to jest obciążenie  $1 m$  około 119 pojazdów lub 128 tonn dziennie.

Mozaika porfirowa z Miękini, sadzona na zaprawie cementowej i nią zalewana: a) mozaika  $K$  9'80, b) piasek 0'15  $m^3$   $K$  0'75, c) cement 12 kg  $K$  0'41, d) robocizna  $K$  2'05; razem  $K = K$  13'00. Czas trwania (przypuszczalny, w 1923 stan b. dobry)  $t = 30$  lat. Koszt wykonania pokładu betonowego (1:4:6) 0'15 cm, zdrenowanego, z żwiru pochodzącego z rozebranej żwirówki: a) żwir dodatkowy 0'10  $m^3$   $K$  1'25; b) piasek 0'12  $m^3$   $K$  0'60; c) cement 20 kg  $K$  0'68; d) dreny i papa  $K$  0'17; e) robocizna  $K$  1'20; razem  $F = K$  3'90. Stopa procentowa 0'05. Roczny koszt utrzymania  $U =$  około  $K$  0'02 (do r. 1920 nie okazała się potrzeba napraw). Roczny koszt oczyszczania  $O =$  około 0'08. Zatem roczny zamortyzowany koszt mozaiki wynosiłby po cenach przedwojennych około  $K$  1'14.

<sup>1)</sup> Czasopismo Techn. 1914, str. 286.



III. Pieńki podłużne. Lwów, ul. Janowska, r. 1913; spad ok. 0·05, ruch 15. VII. 1914: 979 pojazdów, to jest obciążenie 1 m około 98 pojazdów lub 132 tonn dziennie; dwutorowy tramwaj elektryczny.

Pieńki podłużne granitowe z Gniewania: a) pieńki  $K$  24·15; b) cement do zaprawy przy sadzeniu pieńków 1:5 i zalewaniu 1:2 40·8 kg  $K$  1·75; c) piasek 0·10  $m^3$   $K$  0·30; d) brukowanie  $K$  1·20; e) przygotowanie zaprawy i zalewanie  $K$  0·20; razem  $K = K$  27·60. Stopa procentowa 0·05. Czas trwania (przypuszczalny, w r. 1923 stan bardzo dobry)  $t = 30$  lat. Koszt wykonania pokładu: a) kamień łamany 0·30  $m^3$   $K$  4·80; b) żwir rzeczny 0·15  $m^3$   $K$  1·95; c) piasek 0·06  $m^3$   $K$  0·18; d) wykonanie pokładu  $K$  1·26; e) wałkowanie  $K$  0·37; razem  $F = K$  8·56. Roczny koszt utrzymania  $U =$  około  $K$  0·02. Roczny koszt oczyszczania  $O =$  około 0·10. Zatem roczny zamortyzowany koszt bruku z pieńków podłużnych, sadzonych na cementie i zalewanych cementem około  $K$  2·35.

Żwirówka zwykła jest w jednorazowych kosztach budowy zwykle najtańszą, ale nie jest nią przeliczona w sposób powyższy. Jeśli uwzględnić się i dalsze drugorzędne wymogi, to postulat wyrugowania żwirówek zwykłych winien kaźden technik miejski głośnić jako swoje: „Caeterum censeo“ i wytyżać usiłowania, by miasto uwolnić od kurzu i błota. Ma zawsze do wyboru tańsze, trwalsze i pod względem zdrowotnym bez zarzutu inne nawierzchnie, bruk ceglany, mozaikę i t. d., stosownie do warunków miejscowych i wymagań ruchu.

#### d) Bruki wykonane.

Statystyki, ile i jakich bruków wykonano, są dość skąpe. Z naszych miast niema prawie żadnych dat. Ograniczyć się musi do kilku przykładów.

W r. 1912 w 98 miastach niemieckich, liczących kaźde więcej niż pół miliona mieszkańców, na ogólną powierzchnię jezdni 107,409.000  $m^2$  było: bruku kamiennego dużego 48·02%, żwirówek zwykłych 36·41%, asfaltów 5·57%, mozaiki 3·26%, drzewa 0·62%, innych 6·12%.

We Lwowie w r. 1917 było na ogólną powierzchnię jezdni 1,154.700  $m^2$ : żwirówek zwykłych 53·2%, ziemnych 11·7%, bruku kostkowego 7·5%, pieńków rozmaitych 22·2%, mozaiki 0·5%, kamienia łamanego 2·0%, drzewa (modrzew) 1·0%, asfaltu ubijanego 1·2%, asfaltu lanego 0·1%, betonu cementowego 0·5%, żwirówki maziowanej 0·1%.

Na Wystawie Budowlanej Lipskiej z r. 1913 wystawiło m. Lipsk między innymi daty, zebrane w tabeli XVI.

W r. 1905 było już w Bydgoszczy (53.000 mieszkańców) na ogólną powierzchnię jezdni 242.184  $m^2$ : żwirówek zwykłych 0·9%, pieńków podłużnych szwedzkich 27·2%, rozmaitych pieńków 69·3%, mozaiki 2·5%; w Katowicach (36.000 głów) na 153.000  $m^2$ : żwirówki zwykłej 9%, bruku kostkowego granitowego i porfirowego 62·7%, pieńków rozmaitych miękińskich 20·9%.



TABELA XVI. DATY O NAWIERZCHNI ULICZNEJ M. LIPSKA.

Rodzaj	Odsetek ogólnej powierz. ‰	Koszt zało- żenia od m <sup>2</sup>	Koszt roczny od 1 m <sup>2</sup>			UWAGA
			amorty- zacji	oczyszcza- nia	utrzy- mania	
w f e n i g a c h						
<b>A. Jezdnie:</b>						
źwir. zwykłe	27	490	109·3 (22·3)	13·5 (2·7)	18 (3·7)	Cyfry w nawia- sach oznaczają procent kosztów założenia przyjętych jako 100‰
kamień łamany	16	—	—	—	—	
kam. obr. duże	22·5	1715	52 (3·0)	22 (1·3)	6·3 (0·4)	
mozaika	0·3	1095	54·1 (5·0)	22 (2·0)	3 (0·3)	
kam. sztuczny	22	1485	52 (3·5)	22 (1·5)	5·5 (0·3)	
asfalt ubijany	8	1275	94·6 (7·4)	54 (4·3)	60·9 (4·8)	
drzewo miękkie	1·2	1715	113·7 (6·6)	54 (3·1)	40 (2·3)	
„ twarde	2·5	2580	155·5 (6·0)	54 (2·1)	20 (0·8)	
<b>B. Chodniki:</b>						
mozaika zwykła	50	470	9·2 (2·0)	38 (8·1)	4 (0·9)	
plyt. bet. pras.	2·6	900	27·7 (3·1)	38 (4·2)	4 (0·4)	
plyt. granit.	37·5	2010	28·8 (1·4)	38 (1·8)	4 (0·2)	
deptaki zwykłe	6	—	—	38	4 (—)	

e) Wybór nie jest rzeczą łatwą, nie jest atoli i łamigłówką, jeżeli znane są stosunki miejscowe. Byłyby do rozpatrzenia następujące punkty:

I. Koszty dowozu: 1. taryfy na kolejach, na drogach wodnych, przewóz furmankami, przeładowania, i t. p., 2. oddalenie od kamieniołomów, 3. oddalenie od siedziby przedsiębiorców robót asfaltowych i dostawców drzewa.

II. Rodzaj dostępnego materiału: 1. jego własności mineralogiczne i petrograficzne, 2. jego własności mechaniczne, stwierdzone badaniami laboratoryjnymi, 3. zachowanie się pod ruchem: wyokrąglenie się, wyslizgiwanie, i t. p., 4. produkt krajowy czy obcy.

III. Stosunki ruchowe: 1. rodzaj i budowa pojazdów: zapręgi czy samochody, (jakie), szerokość obręczy, rozstaw kół, jakość obręczy i t. d., ciężar pojazdów, 3. wielkość ruchu, 4. szerokość



jezdni, czyli wielkość jednostkowego natężenia ruchu, 4. względ na zmniejszenie hałasu ulicznego przed szkołami, szpitalami, biurami, kościołami i t. p., 6. wytwarzanie kurzu, zakażenie gruntu.

IV. Stosunki miejscowe: 1. klimat miejscowy (susze, wilgoć, śnieg), 2. położenie jezdni względem słońca i panujących wiatrów, 3. pochylenia uliczne, 4. tramwaje, 5. rodzaj gruntu.

## 21. Chodniki.

Literatura. Der Bürgersteigbelag. Berlin 1909. — Herstellung und Verwendung von Kunstgranitplatten. Zt. f. Tr. u. Str. 1913. — Dewald H.: Das Mosaikpflaster. Zt. f. Tr. u. Str. 1913. — Äusserungen städtischer Baubehörden über den nach ihrer Ansicht vorteilhaftesten Bürgersteigbelag. Zt. f. Tr. u. Str. 1909 — Fusswegbelägen aus Beton. Zt. f. Tr. u. Str. 1909. — Koch Fr.: Die Prüfung von Zementplatten in Berlin. Zt. f. Tr. u. Str. 1910. — Schneider E.: Kleinpflaster für Bürgersteige. Zt. f. Tr. u. Str. 1910. — Abschleifversuche an Zementpflaster. Zt. f. Tr. u. Str. 1904. — Bindewald: Die Befestigung der Trottoirs. Zt. f. Tr. u. Str. 1912. — Bestimmung über Anlegung der Bürgersteige in Berlin. Zt. f. Tr. u. Str. 1916. — Schmidt W.: Herstellung und Verwendung von Zement- und Kunstgranitplatten. Zt. f. Tr. u. Str. 1913. — Dubosch Ch.: Les trottoirs de ville. Paris 1919. — II Srasen-Kongress Brüssel 1910: Herstellung der Fusswege in den Städten. Berichte von Le Roux N., Hendricks C. J. (Fusswege aus Klinkern), Trusler G. D. (Bürgersteige in der City von London), Roldau M. (Mosaikpflaster von Lissabon).

### A. Własności materiałów chodnikowych.

Wyraz „chodnik“ w budowie ulic oznacza część ulicy, przeznaczoną tylko dla pieszych, a oddzieloną zazwyczaj ściekiem od jezdni, to jest od części, służącej pojazdom, zwierzętom, i t. d. Stosownego wyrazu na chodnik o nawierzchni utrwalonej, odpornej na szybkie zniszczenie przez ruch i przez wpływy atmosferyczne, w przeciwstawieniu do słowa „deptak“, które oznacza słabe utrwalenie nawierzchni materiałami mało odpornymi na powyższe działania, niema. Posługujemy się przeto z konieczności określeniami przymiotnikowymi, np. chodnik asfaltowy, z płyt kamiennych, i t. p..

Chodnik trwały ma czynić zadość następującym warunkom: a) ma być o tyle twardy, aby się szybko nie ścierał, ale i nie wyslizgiwał,

b) ma tworzyć zawsze równą powierzchnię,

c) powinien być jak najtańszy,

d) wykonanie chodnika winno być łatwe i szybkie, jak również i wszelkie późniejsze naprawy, podczas których wszystkie wydobyte materiały mają się dać użyć zpowrotem,

e) oczyszczanie powinno być łatwe: woda, kurz osadzony czy własny, śnieg i lód mają się dać łatwo usuwać,



f) chodzenie nie powinno powodować hałasu: chodnik ma być cichy,

g) powinien łatwo bez niszczenia materiału dać się układać koło występów ścian budynków, koło stopni, szybów świetlnych, koło wiek i klap różnych przewodów, koło słupów wszelakich, stojących na chodniku, i koło drzewek,

h) wrażenie wzrokowe, jakiego przechodnie doznają, rzucając okiem po powierzchni chodnika, powinno być przyjemne: nie ma przeto wywoływać wrażenia jednostajnej pustyni brudnego koloru i nie błyszczyć, odbijając oślepiająco promienie słoneczne; słowem powinien być miły dla oka,

j) ma przepuszczać powietrze, to jest pozwalać na oddechanie gruntu, ważne dla terenów wilgotnych, dla rurociągów gazowych i dla korzeni drzewek ulicznych.

Materiał, dobry do budowy chodnika, dałby się przeto określić następującymi przymiotnikami:

a) trwały, odporny, elastyczny,

b) tani,

c) łatwo i szybko dający się układać, naprawiać, przekładać i utrzymywać,

d) o gładkiej, a mimo to nie śliskiej powierzchni, łatwo i tanio dającej się oczyszczać,

e) miły dla oka.

Niema i nie będzie chyba prędko materiału, któryby odpowiadał wszystkim warunkom, gdyż są sprzeczne między sobą, a zwłaszcza kłóć się wszystkie z punktem b).

Warunki te jednak nie są sobie równe, są różnostopniowe; podzielić je można na konieczne, czyli główne, i mniej konieczne, czyli podrzędne. Do warunków nieodzownych, które cechować mają materiał chodnikowy, należą: a) trwałość, b) gładkość powierzchni, c) taniość, d) łatwość i szybkość budowy i napraw. Inne są pożądane i idą mniej więcej w następującym porządku: e) łatwy i tani do oczyszczania, f) elastyczny i cichy, wygodny do chodzenia, g) miły dla oka, h) łatwy w dostosowaniu do sytuacyjnych załomów i nierówności, j) przepuszczający powietrze.

Pierwszy, drugi i czwarty warunek, to jest trwałość, gładkość i łatwość wykonania, nie zależą od miejscowości, są zasadnicze; trzeci zaś, to jest cena, zawisła od lokalnych stosunków, rozstrzyga o wyborze materiału.

Najrozmaitsze materiały używane są w świecie na chodniki, nie wszystkich z nich używa się u nas, a tylko niektóre uznać wolno za dobre.



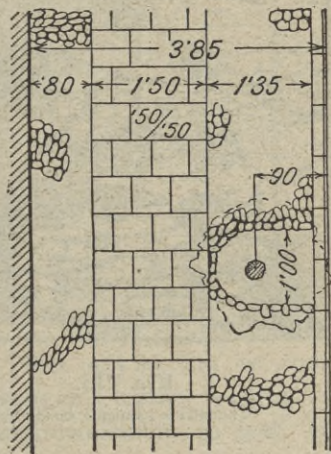
Nawierzchnię chodników miejskich pokrywają w olbrzymiej większości miast z reguły następujące materiały: ryniaki czyli otoczaki rzeczne, kamień łamany, płyty i płytki kamienne, mozaika chodnikowa, płytki sztuczne wypalane, jak cegły i kamionka, beton i płytki betonowe i asfalt lany. Materiałem chodników tymczasowych jest drzewo.

### B) Kamienie naturalne.

a) **Otoczaki.** Najpierwszym, najpierwotniejszym materiałem są ryniaki, kamień polowy i kamień łamany.

O ile otoczaki są dosyć drobne, do 10 cm średnicy, i jednakiej wielkości, to sadzone szczelnie rębem mogą wypełnić miejsca poza chodnikiem gładkim, podrzędne ścieki, i t. p.. Używają ich w większych ilościach miasta na niżu polskim i niektóre miasta w Karpatach, np. Nowy Sącz, rys. 212. Otoczaki dają chodnik wcale trwały i tani, ale nierówny, niewygodny dla pieszych, z którego woda trudniej spływa i który nie daje się dokładnie oczyszczać.

b) **Kamień łamany**, mniej lub więcej płytowy, jest w naszych małych miastach, zwłaszcza podkarpackich, w powszechnem użyciu na chodniki. Czyni on trzem głównym warunkom własności materiałów chodnikowych zadosyć, bo daje chodniki trwałe, tanie i łatwe w robocie. Pozatem jednak nieodpowiada dalszym warunkom, gdyż podobnie, jak po chodniku z otoczaków, chodzi się po chodniku z kamienia łamanego niewygodnie, skacząco, wyszukując dla postawienia



Rys. 212.

Otoczaki jako materiał chodnikowy.

stopy kamieni większych, równiejszych lub w czasie deszczu więcej wystających i przez to suchych, nieobłoconych. Przez dobór, sortowanie kamieni, a przede wszystkim przez staranną robotę, przez silne przykrzesywanie kamieni i szczelne ich układanie możnaby mieć z kamienia łamanego wcale dobre, miłe dla oka, malowniczo nawet wyglądające chodniki, bardzo stosowne np. dla ścieżek w parkach modą angielską założonych, rys. 213. Wtedy atoli skórka nie stanie za wyprawę: koszty robocizny i wartość odpadków podnoszą się szybko wgórę.

c) **Płyty i płytki kamienne.** Od kamienia łamanego dobrego na chodniki, zatem płytowego, do płyt kamiennych jest tylko krok jeden. Do wyrobu ich używane są wszystkie rodzaje skał, głównie twardych, dających się łupać płytowo. Kształt mają kwadratowy, rza-



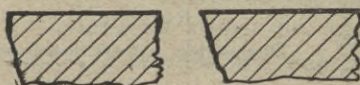
dziej prostokątny. Wymiary wahają się od 0·20 — 1·00 m szer. i od 0·20 — 2·00 m dł., grubość od 0·04 — 0·20 m. Obrobienie polega na nadaniu kształtu prostokątnego, wyrównaniu wierzchniej strony i obrobieniu boków, brzegów na grubość  $1\frac{1}{2}$  — 3 cm, rys. 214. Potem płytę okrzeseuje się tylko z grubsza.

Płyty kwadratowe z odpowiednimi połówkami i „półtorakami“, to jest płytami półtora razy dłuższymi, układa się w pasach prostokątych do kierunku chodnika, rys. 215. Płyty prostokątne równej szerokości, a różnej długości kładzione bywają częściej w pasach równoległych do kierunku chodnika. Wielkie, długie płyty, zwykle granitowe, o zmiennej szerokości, a jednakiej długości, układa się w poprzek chodnika. Sposób układania pasami poprzecznymi jest jedynie racjonalny, o czym będzie mowa przy płytach trembowelskich.



Rys. 213.

Chodniki z kamienia łamanego.



Rys. 214.

Obrobienie boków kamiennej płyty chodnikowej:

a) dobre, b) złe.

całkiem odosobnione, słabe próby pokrycia ściśle lokalnego zapotrzebowania, nie zakrojone na szerszą skalę z inwestowaniem większych kapitałów. Znane są takie próby wyrobu płyt chodnikowych z wapienia zbitego (litograficznego?) z Dubia koło Krzeszowic, może też z „Dembnika“ w Paczółtowicach<sup>1)</sup>, który po wychodzeniu, wyszlifowany obuwem

<sup>1)</sup> Według informacji pp. Świerzyńskiego St., st. rady bud. i Goreckiego K., rady bud. w Krakowie. Próba płyt chodnikowych z łomu wapienia B. Libana w Podgórzu nie udała się, gdyż płyty o przełomie muszlowym nie dały się należycie obrać i materiał sam był za mało wytrzymały.



przechodni, miał barwę szaro niebieską; układany za czasów Wolnego Krakowa przetrwał do początków XX w.. Dalej w Myślenicach z kredowego piaskowca karpackiego, w Turce nad Stryjem z eoceńskiego piaskowca.

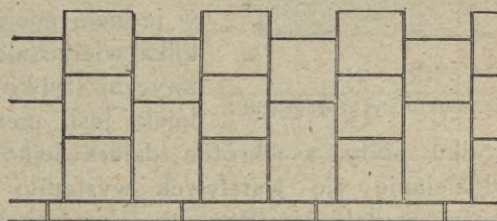
Ale i grubowarstwowego, ławicowego kamienia, odpowiednio łupliwego mamy też dosyć i ten również nie jest w całej pełni eksploatowany. Są to podolskie łomy dewońskiego piaskowca, który leży w podziemiu na obszarze między Tarnopolem, Zaleszczykami a Nizniowem. Jest on drobnoziarnisty, złożony z cienkich warstewek, najczęściej czerwony, rzadziej szary, lub pasiasty w obu tych kolorach. Łomy tego piaskowca, znane i eksploatowane, mamy w powiecie Trembowelskim w Trembowli, Małowie, Ruzdwanach, Wierzbowcu, Budzanowie, Warwaryńcach, i t. d., w powiecie Tarnopolskim w Dyczkowie, Proszowej, Zaściance, Łuczce, Proniatynie, Mogielnicy, w powiecie Horodeńskim w Horodnicy, Siemakowcach, Strzylcach, Uniżu i t. d..

Płyty z tych łomów znalazły szerokie zastosowanie w miastach Wschodniej Małopolski i Bukowiny, a nawet w Rosji i w Rumunji. Dość

powiedzieć, że we Lwowie, gdzie od r. 1905 używa się w rosnącej szybko progresji płyt betonowych prasowanych, leżało według stanu z 30. VI. 1914 około  $171.000 m^2$  płyt trembowelskich, to jest 31·8%, wszystkich powierzchni chodnikowych<sup>1)</sup>.

Kraków używał w szczupłych ilościach płyt z porfiru miękiniskiego o szer. 0·20 — 0·45 m, a dowolnej, do 0·60 m dochodzącej długości. Cena ich wynosiła za  $1 m^2$  K 13·50<sup>2)</sup> loco wagon Krzeszowice. Porfiry krakowskie wskutek tego, że nie mają łupliwości warstwowej, a przełom muszlowy, że skały są silnie popękane, nie nadają się do wyrobu płyt.

Stają się nadto po pewnym czasie nierówne wskutek kruszenia się krawędzi i bardzo śliskie. Niektóre chodniki w Krakowie układane są z płyt rozmaitych wymiarów, co nie przedstawia się ładnie. Jeszcze gorzej przedstawiają się tam resztki chodników z kostek i z różnych wymiarami pieńków porfirowych.



Rys. 215.

Układanie płyt kamiennych kwadratowych pasami prostopadłymi do kierunku chodnika.

<sup>1)</sup> Czas. Techn. 1918, str. 29.

<sup>2)</sup> Ceny wszędzie przedwojenne.



Zagranicą uważany jest granit za pierwszorzędny materiał chodnikowy. Płyt z naszych skał granitowych nie wypróbowano dotąd wcale. I gdyby nawet granit tatrzański okazał się łatwy i dobry do wyrobu płyt chodnikowych, pozostanie zawsze przedmiotem zbyt kosztownym wskutek wyższych kosztów produkcji i transportu tak, że na podobny wydatek nawet nasze stolice będą sobie mogły pozwolić w bardzo ograniczonej mierze.

Z skał małopolskich przeto przedewszystkiem piaskowce dewońskie mają najwięcej warunków do wyrobu płyt i dlatego o nich szczegółowiej pomówić wypada.

Wieloletnie doświadczenie lwowskie stwierdza najpierw małą trwałość płyt dewońskich trembowelskich pod silnym ruchem. Płyty te łuszczą się i to nierównomiernie, skoro zaś w jednym miejscu z tych cieniutkich warstewek kilka wierzchnich zostanie startych, niższe nadzwyczaj szybko się kruszą. Przez to powstaje lejek, jeśli pierwsze łuszczenie nastąpiło pośrodku płyty, a wkrótce dziura lejkowata, rys. 216, lub, gdy owo oddzielanie się warstewek wystąpiło na brzegu płyty, schodkowe, skośne zagłębienie. Ponadto jakość skały jest niejednolita: na jednej płycie nie znać prawie zużycia, podczas gdy sąsiadka z tego samego łomu, tym samym wozem kolejowym sprowadzona i równocześnie ułożona w oczach niszczeje. Świadczyłoby to także o braku staranności w sortowaniu towaru, czy wskutek niedbalstwa, czy nieznamomości przedmiotu; dobieranie jednak jest rzeczą trudną, na której zupełnie pewnie nigdy polegać nie można.



Rys. 216.

Łuszczenie się płyt trembowelskich.

Piaskowce trembowelskie badane na ścieranie wykazują około  $2 \cdot 18 \text{ gr/cm}^2$  lub  $1 \cdot 00 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$  <sup>1)</sup>.

Szybkość zużycia obserwować można we Lwowie wybornie tam, gdzie ułożono płyty trembowelskie pasami równoległymi do osi ulicy, rys. 217, to jest do kierunku ruchu pieszych, więc zasadniczo wadliwie: wytwarzały się żłoby, rys. 218, gdyż piesi szli po jednym pasie. W ulicach o małych spadkach podłużnych żłoby takie pełne są wody podczas dni słotnych; to też wytarte płyty musiano usuwać. Przedstawiły one pewną wartość, dlatego używano ich powtórnie w ten sposób, że kamieniarz przecinał je na połówki, które odpowiednio układane dawały jako tako równy chodnik.

Płyty dewońskie, kładzione w pasach prostopadłych do osi ulicy, zwłaszcza przy dostatecznie szerokim chodniku, gdzie ruch nie szedł

<sup>1)</sup> Badania Stacji Doświadczalnej Politechniki Lwowskiej z 1904 r. (promień 35 cm, obciążenie 20 kg).

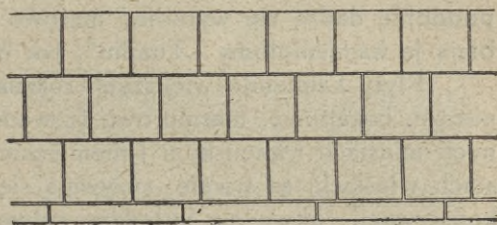


stale po tych samych liniach, jak to ma miejsce przy wąskim chodniku szerokości 1'00 — 1'50 m, i ułożone starannie trzymają się pod ruchem średnim i małym dobrze; np. chodnik w północnej stronie rynku Samborskiego liczy przeszło lat 40 i do niedawna był w dobrym stanie; co prawda przez ten czas nie był poruszany, a płyty są już bardzo cienkie. Może dawniej pierwsze płyty trembowelskie troskliwiej dobierano, niż to dzisiaj się dzieje, a może raczej wyrobione zostały z warstw tego piaskowca o lepszemu krzemionkowemu. Albowiem wśród litej skały o lepszemu iłowatym przychodzą części, jako warstwy różnej grubości o lepszemu krzemionkowemu, a przeto daleko lepsze w kierunku własności technicznych.

Są jednak skały piaskowca dewońskiego w tym samym obszarze całe o lepszemu krzemionkowemu, np. w Buczaczu, mało dotychczas lub nieeksploatowane zupełnie. Dlatego niewątpliwie z chwilą zapotrzebowania płyt przez miasta rozwinie się ich wyrób z tych lepszych gatunków kamienia.

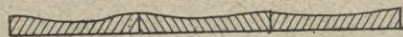
Dalszą wadą jest niestanną obróbka; krawędzie nie są ostre, a wszystkie płyty nie mają dokładnie jednego wymiaru i dokładnych kątów prostych: są to błędy możliwe do usunięcia, podrożenie atoli poważne kosztów wyrobu jest nieuchronne.

Wreszcie wadą niedającą się ominąć są uszkodzenia przy przewozie. Ponieważ kamieniołomy wyrabiające płyty nie posiadają torów dowozowych, płyta bywa przetrzucaną normalnie następującą ilość razy: w kamieniołomie na wóz, z wozu na ładowni kolejowej na skład, na stos, z ładowni do wozu kolejowego, z niego na furę do składu miejskiego, z fury w składzie na stos, z stosu na furę do miejsca przeznaczenia, z fury pod rękę do roboty brukarzem. Zatem siedm przetrzuceń, a w najlepszym razie, gdy z wozu kolejowego idzie płyta wprost do chodnika, jest jeszcze pięć przetrzuceń, przyczem pominięto zniszczenie podczas jazdy kołowej i podczas przetaczania wozów kolejowych, kiedy to niejednokrotnie wozy te skaczą jeden na drugi, i pominięto tę okoliczność, że nasi woźnicy i robotnicy, mając do czynienia



Rys. 217.

Układanie płyt kamiennych pasami równoległymi do kierunku chodnika.



Rys. 218.

„Wychodzenie“ płyt ułożonych wedle rys. 217.



z kamieniem, mniej na niego uważają przy przeładowaniach, niż na inny materiał, dlatego, że to kamień.

Nakoniec taryfy kolejowe, rosnące z roku na rok, nakazują miastom poszukiwać bliskich łomów i rozglądać się za innymi materiałami.

Sumując powyższe uwagi o płytach dewońskich, da się powiedzieć: materiał dla ich wyrobu występuje licznie na wielkim, dostępnym obszarze kraju, jest łatwy w eksploatacji i w obróbce, a skutkiem tego płyty nie wypadają drogo. Płyty są nieco miękkie, ale dla ruchu słabego i średniego zupełnie dostateczne, nie są gładkie i błoto uliczne przyczepia się do nich. Dla całego szeregu miast mniejszych i miasteczek, położonych niezbyt daleko od łomów, są bardzo dobrym materiałem chodnikowym, za który zapłacony pieniądz w całości pozostaje między swymi.

Z skał występujących na wzgórzu krakowsko-kieleckim prawdopodobnie dadzą się wyrabiać masowo dobre płyty chodnikowe. Wyrabiają je kamieniołomy „Tumlin“, jak o tem mowa na str. 169.

Płyty kamienne większych rozmiarów z twardych skał, jak granitowe, bazaltowe, marmurowe (z wapienia zbitego), jakie leżą w głównych miastach francuskich i niemieckich i we wszystkich niemal miastach włoskich, są trwałe, zużywają się powoli, nie wymagają prawie konserwacji; łatwo się układają, zatem łatwo i tanio uskutecznia się naprawy. Utrzymanie w czystości chodnika z nich wykonanego jest łatwe i tanie, gdyż z gładkiej powierzchni woda szybko spływa, a błoto się jej nie czepia. Przy wielkich wymiarach wygląd chodnika jest piękny, monumentalny. Niejaką wadą jest wyslizgiwanie się po pewnym czasie, skutkiem czego nie można ich kłaść w ulicach o większych spadkach. Cena tych płyt jest wysoka z powodu kosztów produkcji, a przede wszystkim kosztów przewozu, chyba że łomy leżą blisko, lub że transport idzie drogami wodnymi.

Koszt 1 m<sup>2</sup> płyt granitowych śląskich, mniejszych wymiarów, wynosił loco wagon stacja Friedeberg (Śląsk Opawski) K 10:00 — 12:00; płyt bazaltowych, również mniejszych wymiarów, z Berestowa na Wołyniu we Lwowie K 10:00, w Krakowie K 12:00. Byłyby to „zbytki“, na które, jak o tem była mowa, nie stać naszych miast. To też dotąd u nas nie spotyka się ich prawie wcale.

W Warszawie po raz pierwszy wykonano chodnik z takich dużych płyt granitowych (szwedzkich?) w r. 1876<sup>1)</sup>; ale doniedawna utrzymały się tylko ich resztki.

#### d) Mozaika chodnikowa.

Tworzą ją drobne kamyki, jest więc przeciwstawieniem płyt.

Kamyki te bywają dwojakie albo nieregularnie obrobione czyli o dowolnych kształtach głowy, albo dokładne sześciiany. Mozaika z kamyków nieforemnych zwie się z w y k ł ą, druga k o s t k o w ą.

<sup>1)</sup> Przegl. Techn. 1876, I, 128.



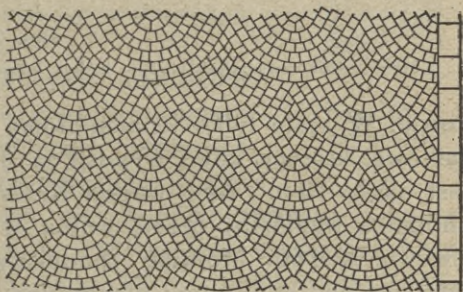
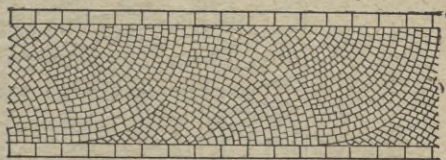
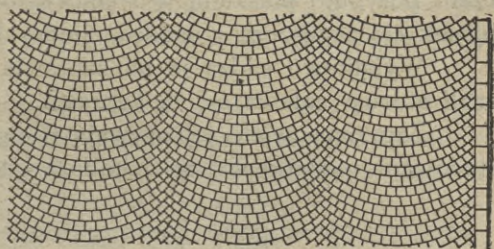
Kamyki nieforemne mają w głowie wymiary 3 do 10 *cm* w kwadrat, przy wysokości 5 do 10 *cm*; średnie wymiary to około 5 × 5 na 5 *cm*. Kształt dowolny; przy większych wymiarach obrabiają je niekiedy na podobieństwo pieńków.

Do wyrobu używa się prawie wyłącznie skał najtwardszych o teksturze zbitej, a nie krystalicznej: bazaltów, porfirów, i t. p. lub gruboziarnistej. Można ją wyrobić ze starych, wybrakowanych z jezdni kamieni brukowych.

Układa się te kamyki zazwyczaj na pokładzie piaskowym i w piasku. Pokład piaskowy samoistny powinien być przynajmniej 8 *cm* gruby; na pokładach innych, jak żwirowych, warstwa piasku niema być grubszą od 2, najwyżej 3 *cm* po ubiciu. Z reguły układa się je dowolnie, dziko, lub, o ile są nieco więcej regularne, w łukach różnie pomyślanych, rys. 219, 220 i 221, lub w desenie; w te ostatnie osobliwie tam, gdzie kamyki są różnokolorowe. Chodniki różnokolorowe miewają tę wadę, że kamyki niejednakowo odporne na działania ruchu niejednostajnie się zużywają, przez co powstają zagłębienia i dziury.

Chodnik mozaikowy przedstawia się dobrze, chodzi się po nim pewnie i wygodnie, pozwala na dostęp wody i powietrza do ziemi, co dla drzew ulicznych ma duży walor.

Mozaika zwykła dalej jest trwała, tania, łatwa w robocie i przy naprawach bez niszczenia materiału; powierzchnię ma wskutek kształtu kamyków i wielu stosug niezupełnie równą, zatrzymującą wodę i błoto. To też nadaje się, podobnie jak rzeczne otoczaki i kamień polowy, na chodniki podrzędne, lub do wypełnienia na szerokich chodnikach tych ich części, po których żywszy ruch się nie odbywa, jakoto pasy



Rys. 219, 220 i 221.  
Mozaika chodnikowa w łukach.



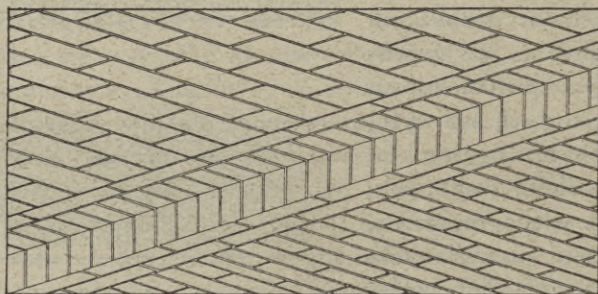
wzdłuż krawężników między słupami lub drzewami, lub pasy popod ścianami budowli.

Przed rozpoczęciem układania kamyków przy starannej robocie powinno się sortować kamyki, wedle ich wysokości, jeżeli są obrobione na kształt pieńków. Sortuje się je zwykle tylko na trzy rodzaje.

Części ułożone ubija się dobniami, podobnie jak bruk duży, potem posypuje piaskiem w warstwie około 1 cm grubej i polewa wodą; piasek się zagęszcza i osadza między kamykami.

Wyjątkowo sadzą je na zaprawie wapiennej; a wtedy i spoiny czyli stosugi zalewa się tą zaprawą.

Zagranicą wiele jej używają (Belgja, Niemcy), u nas znalazła zastosowanie wyjątkowo, np. chodnik koło kościoła Marjackiego w Kra-



Rys. 222.

Cała nawierzchnia uliczna: jezdnia, krawężnik i chodnik z cegły lub klinkerów.

kowie. W kraju tylko kamieniołomy miękińskie wyrabiają kamyki mozaikowe, których koszt wynosił za 1 m<sup>2</sup> K 2·50, lub za 10 tonn, to jest około 90 m<sup>2</sup>, loco wagon Krzeszowice K 230.—. Koszt gotowego chodnika wyniósłby przed wojną w Krakowie od 1 m<sup>2</sup> K 4·00, we Lwowie K 4·60. Mozaikę chodnikową dałoby się wyrabiać z granitów tatrzańskich, andezytów pienińskich, z twardych wapieni wyżyny krakowsko-kieleckiej, a może i z kamieni eratycznych Powiśla.

Mozaika drugiego rodzaju, kostkowa, składa się z kostek o krawędzi mierzącej 2 — 3 cm, niekiedy i nieco więcej, przeważnie marmurowych, jedno- lub różnokolorowych, układanych we wzory mniej lub więcej ozdobne. Daje ona najwspanialsze chodniki, ale też i najdroższe i najkosztowniejsze przy naprawach; zresztą ma wszelkie inne zalety. U nas jako rzecz zbyt kosztowna nieużywana.

Przykładem wyjątkowego zastosowania sumptem prywatnym jest część chodnika u zbiegu ulic Legionów i Jagiellońskiej we Lwowie; 1 m<sup>2</sup> kosztował ponad K 30.— bez betonowego pokładu.



### C) Kamienie sztuczne wypalane.

a) Cegła na płask lub, co lepiej, chociaż prawie podwójnie drożej, cegła rębem kładziona nadaje się doskonale na chodniki nawet o silniejszym ruchu, jeżeli towar jest dobry, tj. dobrze wypalony i starannie wybrany. Chodniki z cegły zwykłej lub umyślnie wyrabianej są dość trwałe, tanie, łatwe w układaniu i przy naprawach, nienajgorzej się je czyści, wcale wygodnie po nich się chodzi i wygląd mają porządny. W krajach i okolicach bez kamienia stosują je powszechnie, ku ogólnemu zadowoleniu.

Układają cegłę zwykle rębem na piasku, wyjątkowo na betonie, w pasach prostopadłych do kierunku chodnika, rys. 222, rzadziej w jedlinkę rys. 223, możliwie szczelnie przy pomocy młotka brukarskiego; gotową partę ubijają lekko drewnianą dobnią, posypują ostrym piaskiem i zlewają wodą, aby piasek osiadł w stosugach. Z tych samych cegieł robi się czasem krawężniki, stawiając cegły na głowę, rys. 222.

W Polsce cegła znalazła na chodnikach dotychczas skromne zastosowanie, np. w okolicach Zamościa i nad Bugiem. Powodem jest zapewne gatunek towaru i brak przedsiębiorczości ze strony cegielń, iżby rozszerzyć zakres zbytu. Omówienie tej sprawy, mającej duże znaczenie dla bardzo rozpowszechnionej gałęzi przemysłu, jaką jest cegielnictwo, byłoby wdzięcznym tematem dla fachowca — ceramika.

Cegła bowiem jest wcale dobrym materiałem chodnikowym pod każdym niemal względem i mogłaby w miastach małych, leżących w okolicach pozbawionych kamienia, współzawodniczyć z płytami betonowymi.

b) Klinker bywa używany na chodniki narówni z cegłą, a może i w szerszej mierze. Krajem, w którym jest szczególnie rozpowszechniony i na jezdniach i na chodnikach, to Holandia, gdzie nosi nazwę „Straatklinker“.

Wymiary holenderskie:  $4 \times 8 \times 16$  cm do  $5.5 \times 11.0 \times 22.0$  cm.

Układa się jak cegłę. Z klinkerów kolorowych wykonywa się chodniki w różne desenie geometryczne.

Wyjątkowo układa się klinkery na pokładzie betonowym, zalewając stosugi zaprawą cementową lub ciałami węglowodorowymi. Chodniki takie nie wytwarzają prawie kurzu.

Klinker jest droższy od cegły, ale kilkakrotnie trwalszy.

Używany też jest na chodniki w Anglii i Stanach Zjednoczonych A. P.



Rys. 223.  
Cegła układana  
w jedlinkę.

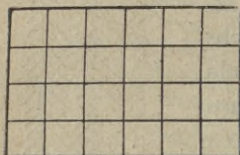


c) Płytki kamionkowe wyrabia się z glin o pewnym oznaczonym składzie chemicznym i od tego składu zależy dobroć wyrobu. Glinki takie znajdują się niekiedy w naturze, powszechniejsze zaś są glinki, które otrzymują ów oznaczony skład chemiczny przez domieszki: topnikowe, chude lub barwiące.

W Polsce występowania gliniek przydatnych na wyroby kamionkowe są nieliczne. Przemysł ten się jeszcze nie rozwinął należycie i Polska sprowadza wiele przedmiotów kamionkowych z zagranicy.

Kształt płytek chodnikowych jest kwadratowy. Wymiary bywają rozmaite: od 14 do 20 *cm* przy grubości około 3,5 *cm*, wyjątkowo i większej.

Powierzchnia widoczna bywa zazwyczaj rowkowana w różnych linjach, zaś wyjątkowo gładka; powierzchnia dolna też ma zawsze rowki, aby płytka trzymała się lepiej na zaprawie cementowej, na której się ją osadza podczas układania. Płytki bywają jednokolorowe, np.



Rys. 224.

Układanie kamionkowych  
płytek chodnikowych.

białe, żółtawe, brązowe, lub dwu- wyjątkowo więcej kolorowe, zatem zdobne w pewien ornament. Najczęściej używa się płytek jednokolorowych żółtawych i białych.

Płytki układa się na pokładzie betonowym i osadza w cementowej zaprawie silnej, 1 część cementu na 2 piasku objętościowo, najczęściej bez wiązania, jak rys. 224. Płytki układa się bardzo starannie, szczelnie, kontrolując nieustannie

listewką położenie i usuwając odrazu wyciśnięty nadmiar zaprawy.

Po skończonem układaniu należy odczekać z puszczaniem ruchu 2 do 3 tygodni, aż zaprawa stwardnieje.

Płytki grubości 5 *cm* układać można i na pokładzie piaskowym.

Chodniki z płytek kamionkowych są nadzwyczaj trwałe, stosunkowo u obcych niedrogie, — u nas drogie, jako sprowadzane z zagranicy — łatwe do oczyszczania i łatwe w układaniu; woda z nich prędko spływa, a błoto nie czepia się ich zupełnie. Wygląd chodnika jest bardzo dobry. Gatunki twarde płytek cechuje ta wada, że się nieco zanadto wyslizgują pod obuwem przechodni; z tego powodu zarzucono używanie ich w niektórych miastach zagranicznych

#### D) Betony cementowe.

a) Beton ubijany na miejscu jako lita płyta chodnikowa stosowany bywa często w różnych, przedewszystkiem mniejszych miastach, co prawda więcej urywkowo, niż jednolicie, na dużych przestrzeniach (w Krakowie po raz pierwszy w r. 1884 dookoła Collegium Novum). Jest to chodnik tani, ma równą powierzchnię, szczelnie przy-

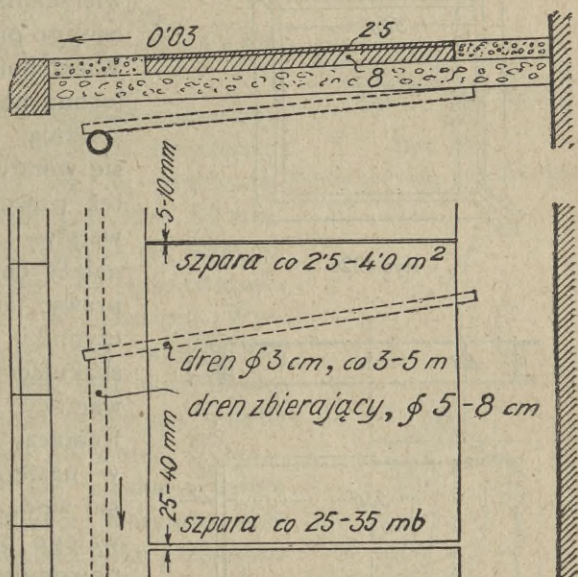


lega do murów i do krawężnika; aby jednak był trwały, nie pękał w różnych kierunkach i nie osiadał się niejednostajnie, musi być nadzwyczaj starannie wykonany. Naprawy chodnika betonowego są wprawdzie łatwe i niedrogie, zamykają jednak ruch na chodniku na pewien czas i nie są trwałe.

Nasi małomiasteczkowi majstrowie murarscy, którzy te chodniki wykonywują, rzucają beton słaby, w stosunku np. 1:5:7, na wyrównaną zaledwie, nie ubitą ziemię i to bez przerw, jako jedną płytę, wąską a długą, bez poprzecznych stosug. Kiedy zaś beton już stężeje, kiedy postąpili z robotą dobrze naprzód, dają powłokę wierzchnią kilkumilimetrowej grubości z silnej zaprawy, aż do 1:1, i wygładzają ją starannie, aby chodnik ładnie wyglądał.

Stąd też u nas poczyniono przeważnie niekorzystne doświadczenia z litymi chodnikami betonowymi, podczas kiedy zagranicą, np. w Ameryce, leży wiele dobrych takich chodników. Oto pokrótce wskazówki, jak dojść w tym kierunku do zadawalających wyników.

Podłoże, grunt, powinno być wyrównane, bez zagłębień, w których mogłaby się gromadzić woda, nadto w miarę potrzeby ubite i odwodnione sączkami kamiennymi lub drenami, odprowadzającymi wodę do ścieków kanałowych lub w teren do warstwy przepuszczalnej, rys. 225. Na tak przygotowanym podłożu wykonywa się, jako fundament, pokład z żwiru rzecznoego, z żwiru tłuczonego, z narzutu kamiennego, z żużlu lub gruzu ceglanego o grubości od 0.10 do 0.30, średnio 0.15 cm. Pokład ten powinien być jednostajnie ubity, gdyż późniejsze jego nierówne osiadanie się pociąga za sobą płytę, która skutkiem tego pęka w dowolnych linjach. Przed kładzeniem betonu należy po-



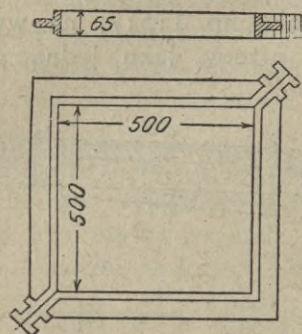
Rys. 225.

Chodnik betonowy.

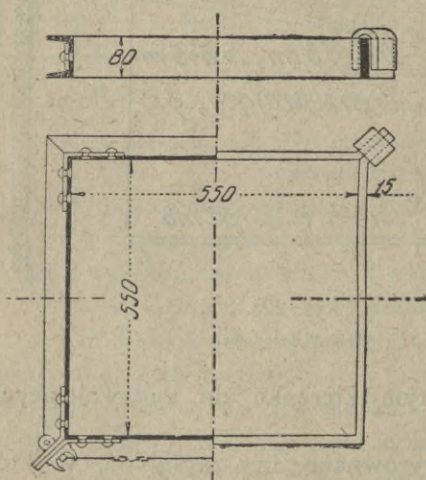


kład bardzo silnie polać, aby nie zabierał betonowi wody potrzebnej mu do powolnego twardnienia.

Beton kładzie się w 2 warstwach. Spodnia o stosunku objętościowym: 1 część cementu portlandzkiego, 2,5 ostrego, czystego piasku i 3,5 żwiru, którego kamyki nie przekraczają 2 cm; ma ona grubości



Rys. 226.



Rys. 227 i 228.

Formy żelazne do wyrobu betonowych płyt chodnikowych ręcznie ubijanych: rys. 226 z żelaza łanego, rys. 227 z żelaza U, rys. 228 z blachy.

około 8 cm i wykonywa się z bardzo mokrej, lanej mieszanki, aby się szczelnie zagęściła. Warstwa wierzchnia: 1 część cementu na 3 ostrego piasku, ma grubości do 3 cm. Wierzchnia warstwa musi być położona na zupełnie świeżą warstwę spodnią, aby zapobiec oddzielaniu się warstw od siebie. Z tego samego też powodu nie wolno wygładzać warstwy spodniej, lecz zostawić ją należy chropowatą. Zbyt tłuste zaprawy, jak 1:1, 1:1,5, mają współczynniki rozszerzalności silnie odskakujące od współczynników betonu warstwy spodniej tak, że już tem tłumaczy się łuszczenie się powłoki; w następstwie przez rysy dostaje się woda, wsiąka do więcej porowatego betonu spodniego i marznąc powoduje dalsze mechaniczne zniszczenie. Całą płytę chodnikową, a więc warstwę i górną i dolną, należy dalej dzielić na pola o wymiarach około  $2 \times 2$  m, pozostawiając stosugi, szpary, od 5 — 10 mm szer. przez zakładanie na czas roboty żelaznych listew; również wzdłuż krawężników i wzdłuż murów należy pozostawić stosugi lecz szersze, 25 — 40 mm, i wypełnić je piaskiem.

Przez takie założenie unika się dowolnych pęknięć, pochodzących prawie jedynie z mechanicznych działań ruchu pieszych, a szpecących wygląd chodnika i tak zwykle w kolorze niezbyt miłego dla oka. Po skończeniu, a podobnie oczywiście i po naprawach, beton musi być cały osłonięty przed mechanicznym uszkodzeniem przez ludzi, zwierzęta



i deszcz i przed żarem słońca, najlepiej deskami, i często polewany. Skrapiać należy jeszcze przez 10 — 14 dni po oddaniu do użytku.

W miastach, gdzie rozmaite przewody leżą pod chodnikami, jak to jest powszechnie przyjętą zasadą, betonowe chodniki są niemożliwe; pozatem można je stosować z wielką korzyścią.

Drugą formą użycia betonu do nawierzchni chodników są płyty, wykonane ze zwyczajnych materiałów, jakie w danej okolicy się znajdują, ręcznie we formach drewnianych lub żelaznych.

Trzecią wreszcie formą betonu w nawierzchni chodnika są płyty prasowane pod ciśnieniem.

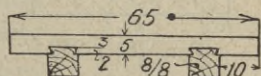
b) Płyty betonowe ręcznie ubijane.

Kształt kwadratowy z odpowiednimi połówkami, trójkątami lub inułami (pięciobokami). Wymiary obracają się w granicach  $250 \times 250 - 600 \times 600$  mm przy 40 — 80 mm grubości. Najpowszechniej spotyka się wymiar  $500 \times 500 \times 65$  mm. Jest on też istotnie bardzo dobry i w wyrobie i w układaniu. Wyrób bowiem większych płyt jest tańszy, niż wyrób płyt mniejszych; płyta taka waży około 38 kg i jeden robotnik może ją jeszcze unieść i układać; leży też pewniej niż mała.

Do wyrobu używa się piasku i żwiru przeważnie rzecznoego. Nawet Warszawa nie używa żwiru miążdżonego, lecz tylko przemywa żwir wiślany.

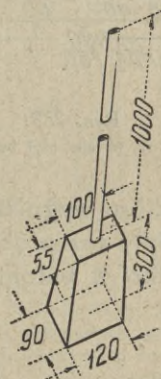
Płyty ubija się w formach drewnianych lub żelaznych, rys. 226 do 228, położonych na drewnianych stolnicach, obitych lub lepiej tylko przykrywanych blachą cynkową, 1 mm grubą, rys. 229. Wyrób na podłodze drewnianej czy na posadzce (cegła, beton) nie jest wskazany, gdyż zajmuje dużo miejsca, więcej niż stolnice, które się zesuwa, płyty czepiają się podłogi, a strona spodnia wychodzi nierówna i krusząca się. Robotnik ubija małą żelazną dobnią, rys. 109 lub rys. 230, wagi 3 — 5 kg. Naroża mają być starannie ubite. Forma żelazna kosztowała przed wojną około  $K 80$ —, na połówki  $K 120$ —, dobnia ok.  $K 5$ —, stolnica z blachą ok.  $K 5$ ·50.

Beton składa się z 2 warstw, spodniej z betonu chudego 1:1:2 — 1:2:3, grubości ponad 50 mm i wierzchniej, w Warszawie zwanej koszulką, z silniejszej zaprawy, 1:2 — 1:3. Stosunki te odnoszą się



Rys. 229.

Stolnica pod formy z rys. 226 do 228.



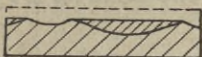
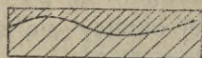
Rys. 230.

Lekka dobnia do wyrobów betonowych.



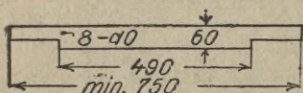
do cementów pierwszorzędnej jakości; dla zwykłych rodzajów należy je wzmocnić.

Wierzchnia warstwa, conajmniej 20 mm gruba, powinna być jednostajnej grubości, aby wskutek starcia się miejsc cieńszych nie została odkrytą warstwa spodnia, mniej odporna. Wtedy bowiem miejsca te szybciej się wycierają i w płycie powstają załębienia. Objaśniają to rys. 231 i 232. Wprawny robotnik ocenia dobrze okiem, czy pozostawił wszędzie przepisaną grubość dla warstwy wierzchniej; mniej wprawny przekonuje się o tem, przesuwając po formie, po warstwie spodniej żelazną listewkę, rys. 233. Odwrotną krawędzią tej listewki ściąga się później przesypaną zaprawę warstwy wierzchniej i sprawdza, ubijając już sam wierzch, czy niema w nim zagłębień.



Rys. 231 i 232.

Płyta betonowa o warstwie wierzchniej niejednakiej grubości.

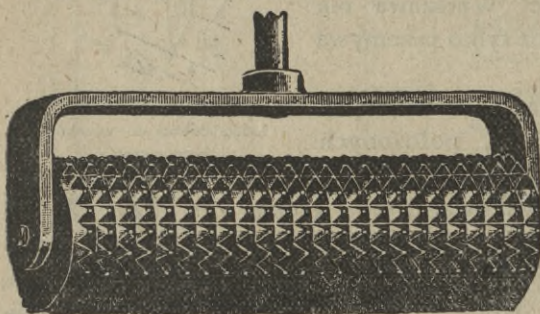


Rys. 233.

Listewka do wyrobu płyt betonowych.

Wierzch bywa silnie wygładzany kielniami umyślnymi lub zwykłymi murarskimi, albo też przetacza się po nim wałek mosiężny lub miedziany z różnego rodzaju gumami, które wygniatają na płycie zagłębienia, karbowania, rys. 234.

Były też próby form stojących, rys. 235. Wtedy cała płyta ubita jest tylko z betonu silnego, może nieco chudsze, np. 1:4, zapo-



Rys. 234.

Wałek mosiężny lub miedziany do karbowania betonowych płyt (Gamann).

mocą umyślnej dołbi, bardzo cienkimi warstwami; w płytach 50 cm ma być ich przynajmniej około 10—12. To jest ich słabą stroną, bo trudno kontrolować robotnika wyrabiającego, któremu zwykle oddaje się wyrób w drobny akord. W ten sposób można ubijać jedynie płyty grubsze, 8—12 cm, i mniejszych wymiarów. Są one droższe. Zaletą ich ma być możliwość przewrócenia ich spodem na światło, gdy wierzch się zużyje lub stanie się nierówny. Trudno osądzić, czy wobec wyższej ceny jest to zaleta rzeczywista; raczej nie. Czy u nas biją gdziekolwiek płyty stojąco, niewiadomo.



Po 4 dniach (Warszawa i Kraków po 2 — 3) płyty zdejmuje się ze stolnic i układa w stosy z przewiewem, aby schły, rys. 236. Użyć je można od biedy, z konieczności, już po 4 tygodniach, ale dobre są dopiero po 3 — 6 miesiącach, a najlepsze po przezimowaniu.

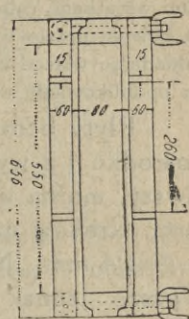
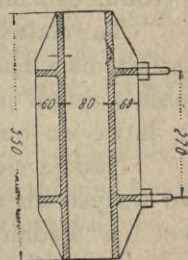
Wyrób odbywa się, zwykle z przerwą zimową, w szopach drewnianych o minimalnej powierzchni ok. 300 m<sup>2</sup> zabudowanej powierzchni. Dziennie wyrobi w akordzie partja z 2 — 3 robotników około 30 — 40 sztuk, wliczając czas zarabiania betonów, zdejmowania płyt, wynoszenia czy wywożenia taczakami lub kolejką roboczą z szopy i układania w stosy.

W Warszawie „brygada“ robotnicza z 8 ubijających płyty, 2 mieszaczy i 2 dowożących materiał wyrabia w 8 godz. na dniówkę przy pomocy 8 form po 32 — 34 płyt na jedną formę. Na 7 płyt całych bije się tam dwie połówki. Robotnicy są sezonowi, gdyż praca odbywa się tylko w porze ciepłej.

W Krakowie partja robotnicza składała się z 6 ubijaczy, 4 do mieszania, 2 rozbieraczy form, 4 do wynoszenia stolnic ze świeżymi płytami, z 1 nosiwody, z 1 do piasku, 2 mieszaczy warstwy wierzchniej, razem z 20 ludźmi, nie licząc sił zajętych przy wynoszeniu płyt z suszarni na skład i przy skrapianiu. Wyrabiała ona dziennie, w 10 godz., najwyżej 350 — 400 płyt. Cena produkcyjna przedwojenna ok. K 0.90. Cement pochodził z Opola, gdyż fabryki małopolskie nie wyrabiały odpowiedniego rodzaju wysokowartościowego cementu, przewyższającego co najmniej dwukrotnie normy Austr. Związku Inżynierów. Dopiero w ostatnich czasach Cementownia „Górka“ zdołała wyrobić cement podwójnie mielony, nadający się w znaczniejszej mierze do zastępstwa cementu opolskiego, przy stosowaniu jednak bardzo tłustych mieszanin, a to 1:3 dla warstwy spodniej, a 1:1 dla wierzchniej. Fabryka idzie tylko w czas ciepły i tylko na dniówkę, gdyż doświadczenia z wyrobem akordowym wypadły niekorzystnie: płyty były słabe i niestarannie wykonane<sup>1)</sup>.

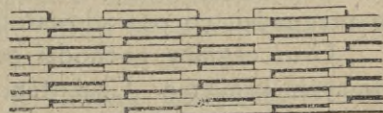
Najpoważniejszy wydatek na drobny inwentarz tworzą stolnice. Najmniej ma być ich około 200 sztuk, aby starczyły na 4 dni robocze.

Stopień ścieralności płyt zależy od materiałów, ich dobrego stosunku i od wykonania. Inżynier miejski Bindewald w Kaiserslautern<sup>2)</sup> podaje, że badania laboratoryjne maszyną Bauschingera w Monachium wykazują



Rys. 235.

Forma stojąca do wyrobu betonowych płyt chodnikowych: a) przekrój pionowy, b) widok z góry.



Rys. 236.

Układanie betonowych płyt w stos celem schnięcia.

<sup>1)</sup> Warszawa wedle łaskawych informacji p. inż. Romana (1918), a Kraków pp. inż. Kłeczka i Menaszesa (1917).

<sup>2)</sup> Zeitschrift f. Trans. u. Stras. 1912, str. 315.



ścieralność 20 — 60 gr, i przyjmuje w warunkach dostawy płyt betonowych 28 gr czyli 0.56 gr/cm<sup>2</sup> jako najwyższe dopuszczalne zużycie. Betoniarne nasze nie przeprowadzają badań w tym kierunku, a należałoby bezwarunkowo od czasu do czasu je wykonać, jako kryterjum doraźne wyrobu, chociaż może nie idealne.

Ta mała wytrzymałość jest ich jedyną wadą, gdyż są tanie, kształt mają bardzo dobry, dają się wszędzie, w każdym miejscu, wyrabiać, zatem przewóz tylko lokalny, są gładkie, układają się wygodnie, są łatwe do oczyszczania i mają znośny wygląd.

Nadają się przeto doskonale na chodniki mniej ruchliwe, a więc we wszystkich miastach małych (poniżej 20 tys. mieszkańców), a nawet i w średnich (20 — 100 tys. głów).

Warszawa wyrabia je oddawna (1893<sup>1)</sup> masowo, we własnym zarządzie i z małemi wyjątkami cała niemi jest pokrytą. Na Warszawie wzorował się Kraków (1903), za którym poszło w Małopolsce kilka miast (Nowy Sącz, Jasło, Sambor (1907) i inne), zakładając własne betoniarne miejskie. Żadne z tych miast nie zdobyło się jednak na opublikowanie wyników swych doświadczeń, dat statystycznych, organizacji, i t. p..

Płyty betonowe wykonywują też z wkładkami z siatki drucianej pośrodku i z wygładzonymi oboma powierzchniami, aby je, przewróciwszy, można użyć powtórnie, gdy jedna powierzchnia zostanie wytartą. Kraków używał siatki o okach 40 mm z drutu dobrze żarzonego o  $\varnothing$  1.4 mm. Na pierwszy rzut oka sposób ten wygląda ponętnie. Wyższe jednak koszty materiału (cała płyta z silniejszego betonu i siatka), i robocizny, a nadewszystko niepewność, czy płyta cała, niepęknięta doczeka się przełożenia, przemawiają przeciw niemu.

Pokład pod płyty wykonuje się z piasku grubego, żwiru, żuźla węglowego lub gruzu ceglanego w grubości 8 — 20 cm. Pokład silnie się ubijają, najlepiej ciężkimi, żelaznymi dobniami wagi około 50 kg na 2 robotników przy obfitem polewaniu. Na pokład przychodzi warstwa piasku 2 — 3 cm. Pokład musi być zbity, szczelny, aby piasek w nim nie przepadał, co powodowałoby nierównomierne osiadanie się płyt.

Gruz ceglany pochodzi prawie powszechnie z burzonych, demolowanych kamienic. Gruz ten, w postaci kawałków cegły z miałem z cegły i z zaprawy, nic nie kosztuje, gdyż furmanki wywożące go za miasto, zatem daleko, chętnie się go po drodze pozbywają, oszczędzając sobie kosztów dalekiej drogi i ewentualnej opłaty za pozwolenie wysypywania. Wyjątkowo zapłacić wypadnie może za przewóz. Wadą takiego gruzu jest, prócz tego, że może zawierać bakterje chorobotwórcze, słaba zwięzłość materiału. Cegła bowiem jest zmurszała, krucha; ubijana rozsypuje się często na miał. Całe i zdrowe cegły

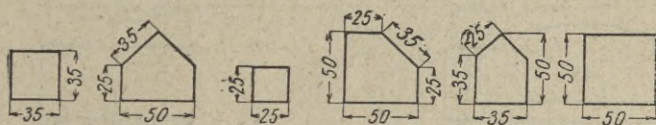
<sup>1)</sup> E. S.: Chodniki z płyt betonowych. Przegl. Techn. 1893.



i większe ich kawały wybierają podczas rozbiórki i sprzedają, przeważnie przedmieszczanom, na różne budowy. Najlepszym przeto materiałem będzie piasek lub piasek z żwirem, dobywany z odsypisk rzecznych, tzn. w niektórych okolicach Małopolski „spółka“ lub „sztychówka“ (bo brana sztychem łopaty wprost na wóz).

Płyty betonowe układa się rzędami, prostokątami do kierunku chodnika. Wyjątek tworzą chodniki wąskie na 2 i 3 płyty, to jest na 1 lub na 2 osoby. Chodniki trzy płytowe, 1.50 m szer., należy przecież już układać z rzędów prostopadłych.

Dla przejazdów do bram płyty te nie nadają się; chodnik przeto nie będzie jednolity, lecz przerywany przed bramami wjazdowymi innymi materiałami. Tylko tam, gdzie z bramy rzadko się korzysta, da się



Rys. 237.

Kształty i wymiary berlińskich betonowych płyt chodnikowych prasowanych.

ułożyć na wjeździe albo płyty na pokładzie betonowym 15 — 20 cm grubym albo umyślnie płyty grubsze, też 15 — 20 cm, i mniejszych wymiarów.

Wiek płyt betonowych, np. w zależności od cyfry przechodniów, trudno oznaczyć. W Warszawie niektóre płyty leżą podobno i po 20 lat w głównych, więc bardzo ruchliwych ulicach. Średni wiek podają na 5 lat. Podobnie rzecz ma się i w Krakowie.

#### c) Płyty betonowe prasowane.

Wyrabiane są powszechnie zagranicą (w Anglii, w Niemczech, w Belgii i t. d.) i noszą tam różne nazwy, a nawet sposób ich wyrabiania jest strzeżony niekiedy patentami; mimo to zasadniczo rzecz jest wszędzie taka sama.

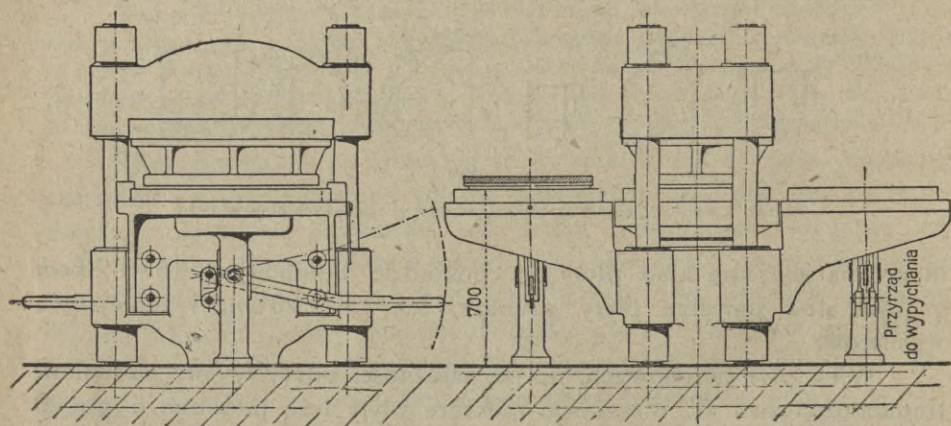
Kształty mają jak płyty zwykłe. W Berlinie przepisano 6 kształtów, rys. 237, dla wszelkich kombinacji płyt, przyczem w nich kąt 45° jest niedopuszczalny.

Wymiary wahają się w granicach od 250 × 250 do 500 × 500 mm przy grubości 45 do 65 mm. Wymiar duży daje mniejszą pewność równomiernego zgniecenia pod prasą, a podczas podnoszenia z formy, tłokiem z dołu, wskutek uderzenia płyta łatwiej otrzymuje włoskowate pęknięcia, które później sprzyjają rozpadnięciu się płyty na dwie lub



więcej części. Stąd powszechniej używane są wymiary mniejsze (np. Berlin  $350 \times 350$ , Antwerpja, Gandawa, Lwów  $300 \times 300$  mm).

Płyty składają się również z dwóch warstw, spodniej około 40 mm grubej i wierzchniej około 25 mm grubości. Te warstwy betonu, różne składem materiałów, kładzie się na sobie w zupełnie świeżym stanie, zanim rozpocznie się proces wiązania cementu, i silnie zgniata, przez co łączą się obie w jednolitą masę i nie oddzielają później od siebie. Do warstwy wierzchniej używa się mialu i żwirku wyłącznie z najtwardszych skał, pokruszonych maszynowo w miazdżarkach, jak granitu, bazaltu, porfiru, w różnych wielkościach ziarn. Do warstwy zaś spodniej stosuje się tam, gdzie niema pod ręką tanio skał twarych, żwirku rzecznoego lub z zwykłych skał i rzecznoego piasku.



Rys. 238.

Prasa do płyt z stołem przesuwającym. Model fabryki L. Zieleniewski, Kraków.

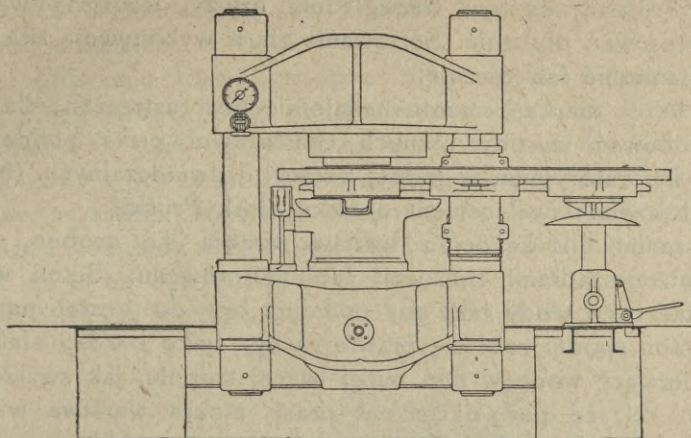
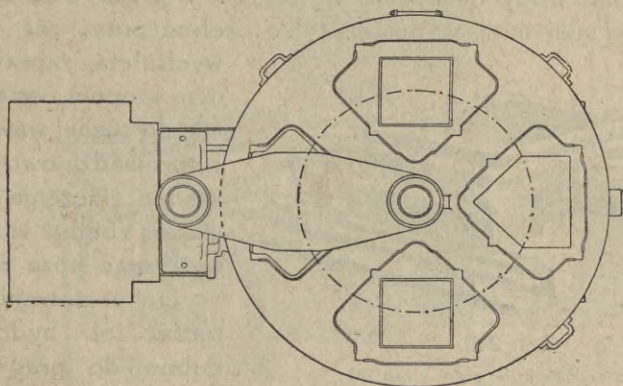
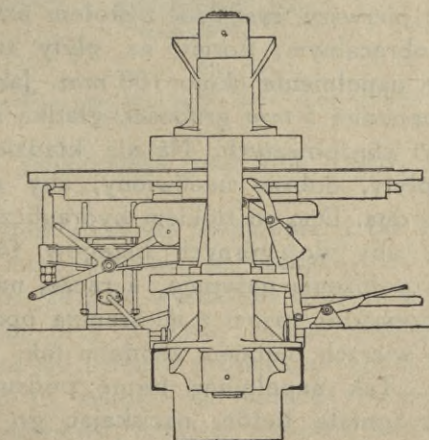
Skałe szkliste, jak bazalt berestowiecki lub porfir miękiński, mniej może są odpowiednie, gdyż mniej chciwie wiążą się z zaprawą cementową. Wedle przygodnej ustnej informacji prof. Tadeusza Fiedlera, b. kierownika Stacji Doświadczalnej Politechniki Lwowskiej, który śledził i badał pierwsze płyty wyrabiane we Lwowie pod kierunkiem inż. Lewickiego w fabryce Banku Hipotecznego przy ul. Janowskiej, najlepsze wyniki dawał żwir granitowy tatrzański, z pokruszonych otoczków dunajeowych.

Warstwa wierzchnia składa się z 1 części objętościowej cementu portlandzkiego na 1 do 2 części mialu i żwirku, a spodnia z 1 części cementu na 3 lub 4 części żwiru i piasku. Ziarna żwiru i piasku różnej wielkości powinny w obu warstwach znajdować się mniej więcej w następującym stosunku:

$\frac{1}{3}$	objętości	o średnicy	od 0 do 5 mm,
$\frac{1}{3}$	„	„	5 „ 10 „
$\frac{1}{3}$	„	„	10 „ 15 „



a) Widok

b) Widok  
z góryc) Widok  
z boku

Rys. 239.

Prasa do płyt z stołem obracalym. Model fabryki Krupp, Grusonwerk, Magdeburg — Buckau.



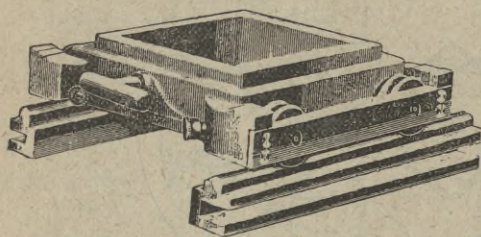
Żwir i piasek ma być bezwzględnie czysty, dlatego ewentualnie należy zastosować płukanie. Sortowanie ziarn wykonywują sита, wstrząsane mechanicznie lub ręcznie.

Nie każda marka cementu nadaje się bez zastrzeżeń; dlatego należy wypróbować wyroby różnych cementowni przez poddanie płyt badaniom laboratoryjnym w jednej z stacyj doświadczalnych. (Najlepsze płyty we Lwowie dawał cement opolski, Śląsk Pruski).

Mieszaninę dla każdej z warstw zarabia się osobno, najlepiej stosownymi mieszadłami ręcznymi lub motorowemi. Beton wierzchni zawierać ma dużo wody tak, aby podobny był do gęstej papki. Natomiast beton spodni robi się prawie suchy, tylko bardzo słabo zwilżony, zawierający wodę w tym mniej więcej stopniu, jak zwykle ziemia. Ma to ten cel, że pod naciskiem prasy mokra warstwa wierzchnia o dużej ilości wody doskonale się zagęści i przez oddanie wody nie powstaną w niej miejsca puste, tylko drobne pory, zaś woda z niej

wyciśnięta, zaprawiona w pewnym stopniu cementem, wsiąknie do suchej warstwy spodniej i sprowadzi owo szczelne, dokładne złączenie obu warstw. Inaczej zbędna woda musiałaby wytrysnąć poza ramy formy.

Do prasowania służą prasy ręczne lub hydrauliczne, podobne do pras dla wyrobu cegieł cementowych. Typów za-



Rys. 240.

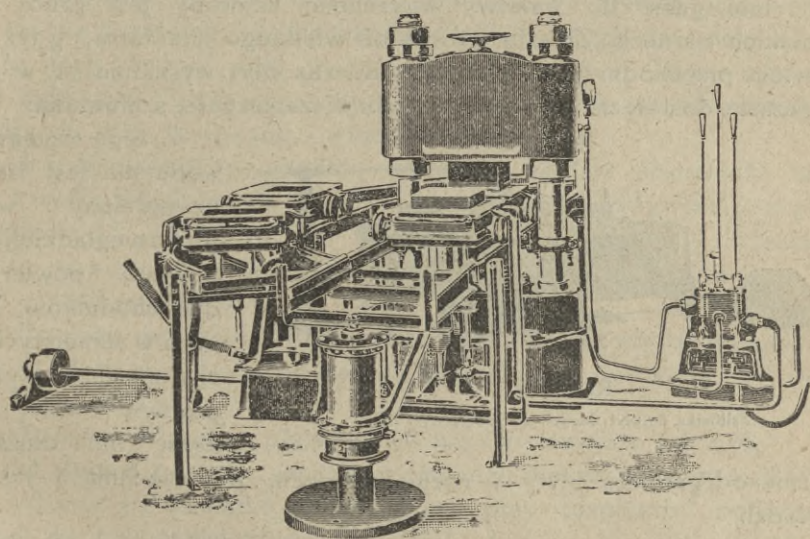
Forma na kółkach do prasy z rys. 241.

sadniczych jest dwa: pierwszy, rys. 238, z stołem przesuwany, drugi, rys. 239, z stołem obracalnym. Formy na płyty tworzy silna rama w stole, o głębokości napełnienia około 100 mm. Jako dno wkłada się żelazną płytkę, przynajmniej 5 mm grubości, gładką dla płyt gładkich, a rowkowaną dla płyt chropowatych. Na nią kładzie się papier pakunkowy wymiaru płyty, dobrze naoliwiony, aby zapobiec przyczepianiu się betonu do dna. Dno to tłokiem hydraulicznym zostaje z dołu podniesione o tyle, aby do górnych brzegów formy pozostawało 25 — 35 mm; w tem położeniu nasypuje, a raczej nalewa się mieszaniny wierzchniej, poczem dno razem z mieszaniną opada, a formę napełnia się prawie po wierzch betonem spodnim tak, że grubość jego mierzy około 55 mm. Tak napełnioną formę podsuwa się pod tłok prasy, który powoli zgniata beton, naciskając go stopniowo coraz mocniej aż do 200 lub 250 atmosfer zależnie od konstrukcji prasy. Na 1 cm<sup>2</sup> płyty wywierane przeto zostaje przez 10—15 sekund ciśnienie



do  $250 \text{ kg/cm}^2$ ; minimum nacisku wynosić powinno  $160 \text{ kg/cm}^2$  wedle przepisów berlińskich.

Po zgnieceniu forma razem z płytą zostaje wysunięta z pod tłoka na drugą stronę prasy, dno ruchome podnosi się tłokiem dolnym z dołu równo do góry tak, że płyta wychodzi ponad krawędzie formy. Robotnik chwyta ją razem z dnem ruchomem, przewraca ostrożnie na podkładkę, na ramki drewniane, zdejmuje dno ruchome, ściąga naoliiwiony papier i odkłada ramkę z płytą na bok, na półki. Dobrze zgniecione płyty są już w tej chwili o tyle wytrzymałe, że dają się stawiać pionowo. Datę, dzień wyrobu, wygniata się na spodzie płyty przez pod-



Rys. 241.

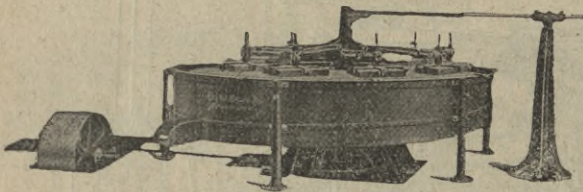
Prasa do płyt z półkolistym torcem. Model fabryki Gaspary, Markrandstädt.

łożenie, w chwili podsunęcia pod tłok prasy, blaszki z wypukłymi na  $2 \text{ mm}$  cyframi.

Bywają przytem rozmaite ulepszenia. I tak formy nie są wycięte niejako w stole, lecz oddzielne, na kółkach, rys. 240, i jeżdżą po półkolistym torze, rys. 241, w wysokości stołu prasy z jednej strony na drugą: tem samem przy większej liczbie obsługujących maszynę robotników zwiększa się dzienna produkcja. Dalej zostaje forma potrząsaną przez 10 do 15 sekund za pomocą osobnego mechanizmu po wsypaniu każdej warstwy, przez co uchodzą bańki powietrzne, a beton zagęszcza się i równomiernie osadza.



Płyty po opuszczeniu prasy mają wolno twarzenie w chłodzie i wilgoci. Zwykle układa się je stosami w umyślnych basenach, napełnianych wodą, gdzie leżą około 7 dni. Z basenów wynosi się je na skład, gdzie schną i twarzenieją dalej tak, że dopiero po 10 do 12 tygodniach od chwili wyrobu gotowe są do użytku. Płyty świeże mają nieszczęśliwy wygląd z powodu warstewki mleka cementowego, jakie podczas prasowania osadza się na ich powierzchni. Dlatego niektóre fabryki szlifują je maszynowo na tarczy z żelaza łanego, rys. 242, nad którą zawieszają się płyty na ramionach; wykonywują one podwójny ruch obrotowy, koło swej osi i koło osi tarczy szlifierskiej, skutkiem czego niema smug, śladów po szlifowaniu. Proceder ten wskazany byłby tam, gdzie do warstwy wierzchniej używany jest gruby żwir o wielkich ziarnach. Zresztą nie ma on wielkiego znaczenia, gdyż pod obuwie przechodni powierzchnia widoczna płyt wyszlifuje się w krótkim czasie dostatecznie; wiele też fabryk zaniechało szlifowania.



Rys. 242.

Szlifierka do płyt. Model fabryki jak rys. 239.

Z tego samego powodu nie jest bardzo uzasadniony wyrób płyt o nieładkiej, chropowatej powierzchni dla chodników, leżących w silniejszych pochyleniach, gdyż po pewnym czasie, krótszym lub dłuższym,

zależnie od gatunku płyty i ruchu pieszych, powierzchnia i tak się wygładzi.

Jakie płyty te mają zalety i wady, jeżeli przyjmie się, że wyrób jest staranny i że przestrzega się wszelkich przepisów o doborze materiału? Sztuka każda jest dokładnie kwadratowa; wszystkie są jednogatunkowe, niejako jednorodne i jednakowo wytrzymałe. Są bardzo trwałe, gdyż ścierają się powoli i znoszą dobrze uderzenia, powierzchnię mają równą, ale stale dostatecznie szorstką, wygodną i pewną przy chodzeniu, która się nie wyszlizguje tak silnie jak kamionka, albo jak płyty kamienne granitowe lub bazaltowe. Są odporne na mróz, układa się je łatwo i tanio się je oczyszcza. Przytem są tanie, gdyż w każdej miejscowości można je wyrabiać; wprawdzie część materiału surowego, jak cement i twarde skały, będą przeważnie sprowadzane, ale reszta, do spodniej warstwy żwir i piasek, zwykle znajduje się w pobliżu. Gotowy zaś towar nie wymaga innego transportu; prócz przewozu lokalnego, przez co płyta, nie przetrucana, nie ulega okaleczeniom.



Wyrób odbywa się w miejscu zapotrzebowania, zatem kontrola wszelakiego rodzaju jest łatwa i tania. Nakoniec wyrób da się prowadzić we własnym zarządzie miasta bez najmniejszych trudności.

Po stronie wad wymienić należy to, co cechuje wszystkie płytki niewielkich wymiarów: jest to potrzeba spokojnego podłoża i dobrego pokładu. Trudności w dostosowaniu do sytuacyjnych załamów, ostrych krzywizn są nieznaczne, gdyż płyty są małe i gdyż dobrze dają się przecinać dłutem kamieniarskim i przykrzesywać bez nadmiernego niszczenia przytem materiału. Skargi na ich śliskość nie są uzasadnione. Pochodzą one może stąd, że publiczność, przyzwyczajona do bardzo szorstkich płyt, jak płyty betonowe zwykle lub płyty piaskowcowe, musi początkowo przyuczyć się do chodzenia po płytach prasowanych. Nie da się zaprzeczyć, że są bardzo gładkie, czego dowodem choćby to, że śnieg zimową porą trudno się ich czepia i łatwo odskakuje przy odbijaniu. Skarg jednak np. we Lwowie, gdzie spadki uliczne dochodzą do 0'08, miejscami i więcej, na nie niema.

Inż. Bindewald, poprzednio cytowany, podaje ścieralność takich płyt z żwiru bazaltowego na 29 — 34 gr (0'58 — 0'68 gr/cm<sup>2</sup>), z granitowego na 15 — 20 gr (0'30 — 0'40 gr/cm<sup>2</sup>), podczas gdy ścieralność bazaltu wynosiła 8 — 26 gr (0'16 — 0'52 gr/cm<sup>2</sup>), a granitu 9 — 31 gr (0'18 — 0'62 gr/cm<sup>2</sup>)<sup>1)</sup>.

Przepisy policyjno-drogowe berlińskie<sup>2)</sup> żądają między innymi, aby:

- a) płyta wysuszona po nasyceniu wodą nie zawierała jej więcej niżli 2'5% ciężaru,
- b) ciężar właściwy płyty suchej nie był mniejszy od 2'25,
- c) stopień gęstości warstwy wierzchniej nie był mniejszy niżli 0'925,
- d) moc na złamanie płyty suchej przy rozpiętości podporowej 0'30 m nie była mniejsza od 50 kg/cm<sup>2</sup>,
- e) ścieralność po wysuszeniu do 100° C nie wynosiła więcej, jak 0'20 cm<sup>3</sup> na 1 cm<sup>2</sup> (to jest 0'5 gr/cm<sup>2</sup> lub ogółem około 25 gr),
- f) zużycie pod strumieniem piasku (koło o 28 cm<sup>2</sup>, przez 2 minuty przy 3 atm.) nie więcej jak 0'25 cm<sup>3</sup> na 1 cm<sup>2</sup> (czyli ogółem 7'0 cm<sup>3</sup>). Dla porównania: wyzarcie prądem piasku porfiru z Miękini wynosi 14'1 cm<sup>3</sup>, melafiru z Niedźwiedziej Góry 5'7, piaskowca z Świętosławia 24'8 cm<sup>3</sup> <sup>3)</sup>.

Stacja Doświadczalna Politechniki Berlińskiej<sup>4)</sup> bada najpierw, czy płyta ma przepisane wymiary, a zwłaszcza grubość, i czy ma całe,

<sup>1)</sup> Löwe F.: Die Strassenbaukunde. 1906.

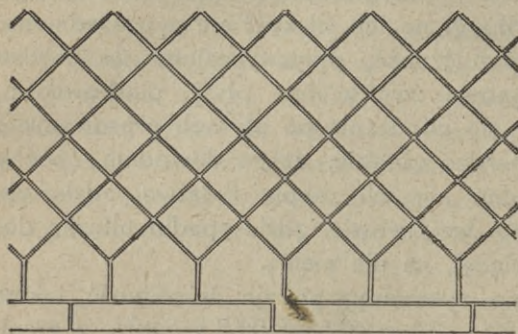
<sup>2)</sup> Zeit f. Trans. u. Strass. 1916, str. 305.

<sup>3)</sup> Daty z wystawy lipskiej 1913, Wied. Muzeum Technol. (Hanisch).

<sup>4)</sup> Zeit. f. Tran. u. Strass. 1910, str. 835.

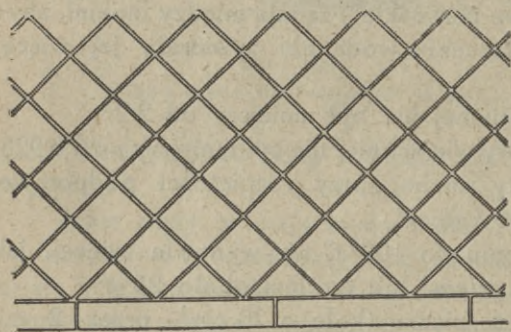


niewyszczerbione, ostre krawędzie. Następuje przełamanie płyty dla stwierdzenia, czy warstwy nie oddzielają się od siebie, czy były pod dostatecznym ciśnieniem prasowane. Przełom ma być chropawy, o ostrych krawędziach i o gęstym, nieporowatym cieście. Przepisy policyjne zostały wydane w porozumieniu z Stacją Doświadczalną tejże Politechniki. Te wreszcie wyroby zostają uznane za dobre, które nie wykażą wad po 3 latach leżenia w chodnikach kilkunastu najruchliwszych ulic.



Rys. 243.

Płytki w rzędach skośnych z infułami.



Rys. 244.

Płytki w rzędach skośnych z trójkątami.

Badanie prof. Fiedlera na płytach lwowskich (1904—1907) podają ścieralność na  $0.45-0.55 \text{ gr cm}^2$ , gdy granit tatrzański wykazuje do  $22.9 \text{ gr}$  ( $0.46 \text{ gr/cm}^2$ ).

Pokłady stosuje się te same co dla płyt zwykłych. Pokład betonowy znosi do pewnego stopnia korzyści z płytek, podraża koszty chodnika i nie jest trwały wskutek zrywania. Kładą też tu i ówdzie płyty na pokładzie żwirowym lub żużlowym, ale na zaprawie wapiennej lub cementowej. Jak wogóle przy wszelkich płytach wskazane jest i tu ułożyć płytki o  $\frac{1}{2}-1 \text{ cm}$  wyżej od ostatecznego położenia, ze względu na osiadanie.

Płyty układa się albo w rzędach prostokątnych lub ukośnych, pod  $45^\circ$ , do kierunku chodnika. Pierwszy sposób jest praktyczniejszy; potrzeba tylko całych płyt

lub połówek lub, co lepiej półtorówek. A im mniej kształtów, tem zawsze lepiej. Używając drugiego sposobu, wyrabiać wypada nadto infule, rys. 237, lub trójkąty. Trójkąty leżą niepewnie i mają dwa wierzchołki o kącie  $45^\circ$ , które trudniej czyste, nieuszkodzone wychodzą z formy. Lepsze przeto są znacznie infule czyli pięcioboki. Rzędy

<sup>1)</sup> Morozewicz J.: „Granit tatrzański. Czas. Techn. 1914.

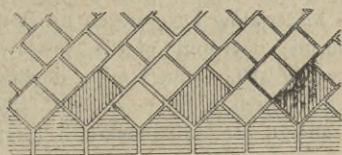


skośne nieco przyjemniej się przedstawiają. Przy małych wymiarach płyt atoli, gdzie stosug jest dużo, i rzędy prostopadłe wyglądają znośnie. Lwów obecnie kładzie płyty rzędami prostopadłymi.

Sposobu układania płytek w rzędach do siebie wzajemnie prostopadłych wedle rys. 224 lub 243 i 244 nie używa się, gdyż trudno wobec drobnych niedokładności płyt i stosug utrzymać linje stosug jako dokładne linje proste; punkty styku 4 naroży tworzą nadto słabe miejsca w chodniku. To też powszechnie rzędy układa się wedle rys. 215. Sposoby układania płytek w rzędach skośnych podają rys. 245 do 247. Najmilej coprawda dla oka przedstawia się chodnik z rys. 243.

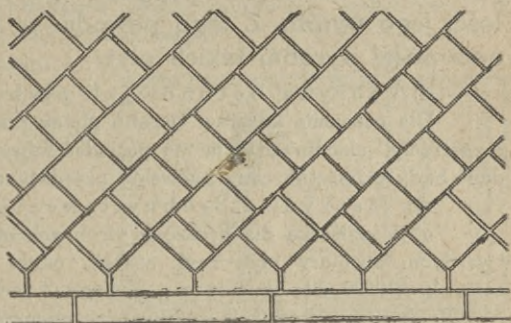
Pewne trudności zachodzą w narożach chodników, to jest głównie na węzłach, i w liniach krzywych. W narożach dla rzędów miarodajny jest chodnik ulicy ruchliwszej. W liniach krzywych można przy rzędach prostopadłych dopuścić na klinowe rozszerzenie stosug aż do 5 mm. Na chodniku 1.0 m szerokim pozwala takie rozszerzenie kłaść płyty 300 — 350 mm bez przykrzesywania w łuku o promieniu około 75 m, na 2.0 m szerokim przy promieniu około 150 m, i t. d.

Na przejazdach do bram kładzie się na pokładzie betonowym kostki o wymiarach  $200 \times 200 \times 100$  mm, lub o podobnych wymiarach,



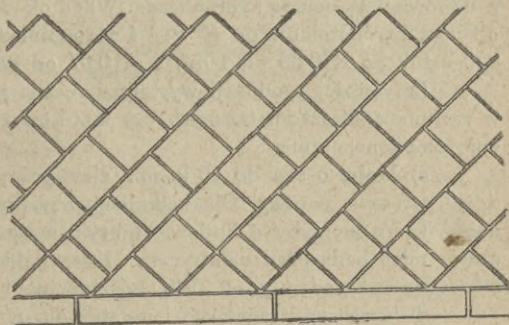
Rys. 245.

Płytki w rzędach skośnych z infułami i półtorakami.



Rys. 246.

Płytki w rzędach skośnych z infułami i półówkami.



Rys. 247.

Płytki w rzędach skośnych z trójkątami i półówkami.



a wyrabiane zupełnie w ten sam sposób, co płyty. Chodnik zatem cały może być wykonany zawsze z jednego materiału.

W Polsce Lwów używa płyt prasowanych od r. 1905, kiedy to wyrób ich rozpoczęła prywatna fabryka, wymieniona powyżej. Obecnie posiada Gmina w Miejskim Składzie Materiałów Drogowych na Bodnarówce osobny, duży, murowany budynek na pomieszczenie wyrobni płytek prasowanych<sup>1)</sup>. We Lwowie leży ich dotąd około 48 tys.  $m^2$  (9 $\frac{1}{10}$ )<sup>2)</sup>. Cena 1  $m^2$  z dostawą na miejsce roboty wynosiła, wskutek monopolu, K 5.50, czyli K 80— za 1  $m^3$ . Płyty pierwsze, położone koło Gal. Kasy Oszczędności, u zbiegu ul. Jagiellońskiej i Legionów, gdzie ruch pieszych jest wcale silny (przypuszczalnie do 100 tys. dziennie), trzymają się dotąd — lat blisko 20 — bez zarzutu.

Materiał ten uważać należy dla naszych miast wielkich, a może i dla średnich większych (od 50 tys. głów) za najodpowiedniejszy: jest tani, pod każdym względem dobry i w rękach naszych mamy w całości jego wyrób. Z tego powodu w następnym ustępie przytoczono opis małej wyrobni takich płyt.

d) Fabryka betonowych płyt prasowanych.

Dla oceny kosztów wyrobu płytek prasowanych o wymiarach  $300 \times 300$  mm, rozpatrzmy, jakie urządzenia ma posiadać fabryczka najmniejszego typu, przyczem podane będą przeciętne ceny lwowskie przedwojenne.

A) Maszyny i drobny inwentarz.

a) Miażdżarka dla kruszenia drobnych otoczków rzecznych lub okruchów skał twardych. Wymiary płyt, czyli szczęk, około  $150 \times 200$  mm, waga około 1500 kg cena ok. K 1500, siła ok. 3 k. m., obsługa 2 robotników niekwalifikowanych z placą po K 2.50 dziennie. Produkcja żwirku przy otworze 20 mm dochodzi do 1  $m^3$  na godzinę. Koszt kruszenia 1  $m^3$  ok. K 1.30.

Z kamieniołomów urządzonych postępowo, np. z Miękini, otrzymuje się żwir o ziarnach żądanej wielkości. Wtedy pozycja ta odpada.

b) Prasa hydrauliczna z stołem przesuwającym, dla ciśnienia 150 — 300 atm. z odpowiednią pompą hydrauliczną. Waga ok. 3100 kg, cena K 5500—, siła ok. 10 k. m., obsługa 2 robotników po K 4— i 4 robotnice po K 2.50. Produkcja dzienna około 250 sztuk po K 0.80 od 1  $m^2$ , a K 0.07 od sztuki.

Przy małej produkcji wystarcza ręczne zarabianie betonu. Dlatego nie wzięto w rachunek mieszadeł ręcznych czy motorowych, które w betoniarniach małych pracują nieekonomicznie.

c) Motor o sile do 15 k. m., elektryczny, gazowy lub wybuchowy innego rodzaju, wreszcie parowy. Dla kalkulacji przyjęto motor elektryczny, ponieważ te miasta nasze, które mogłyby o budowie fabryki myśleć, mają lub niezawodnie w niedługim czasie mieć będą prąd elektryczny. Koszt takiego motoru ok. K 2500—. Prąd, do 5 kw. przez 8 godzin po K 0.40, kosztuje na 1  $m^2$  płyt K 0.60.

d) Rurociągi, transmisje i montaż ok. K 3000—.

e) Inwentarz drobny składa się z torów roboczych, wózków, tacek, łopat, kielni, i t. p.. Szacować go można na K 2500—.

f) Wartość przeto inwentarza wyniesie razem ok. K 15.000—.

<sup>1)</sup> Czas. Techn. 1919, str. 25.

<sup>2)</sup> Czas. Techn. 1918, str. 29.



### B) Część budowlana.

a) Obszar gruntu ze względu na magazynowanie wyrobu, na wskazane przez mówienie płytek przed użyciem, wynosi najmniej ok.  $\frac{1}{4}$  ha ( $50 \times 50$  m). Fabryka taka będzie prawdopodobnie częścią betoniarni, wyrabiającej krawężniki, otoczyny, ścieki, rury kanałowe, i t. p.. Wartości gruntu w dalszych rozważaniach nie wzięto pod uwagę, gdyż naturalny jej przyrost jest wystarczającym oprocentowaniem.

b) Rodzaj budynku zależy od produkcji, od tego, czy ograniczy się ją tylko na porę letnią, mniej więcej od 1. kwietnia do 31. października, to jest na 7 miesięcy z 170 dniami roboczymi (robotą pod dachem), czy też ruch prowadzić się będzie przez cały rok, to jest przez najmniej 290 dni.

Wyrób będzie dobry i tani tylko wtedy, jeżeli pracować będą stale ci sami robotnicy, a nie sezonowi, co roku może inni. Trudno atoli utrzymać takich pracowników przez 7 miesięcy, a przez resztę roku skazywać ich na inne zajęcie. Dlatego betoniarnia powinna być w ruchu przez cały rok w budynku murowanym, ogrzewanym. I taki budynek wstawiono w rachunek. Budynek ma być murowany, ogniotrwały, też ze względu na poważną wartość urządzenia maszynowego.

Według skromnie pomyślanego szkicu, rys. 248, zabudowana powierzchnia wynosi około  $135 \text{ m}^2$ ; po  $K 70$ — za  $1 \text{ m}^2$  razem z fundamentami maszyn daje okrągło  $K 10.000$ —.

c) Studnia około  $K 1000$ —,

d) Przygotowanie, wyrównanie terenu i odwodnienie ok.  $K 3000$ ,

e) Ogrodzenie ok.  $K 2000$ —,

f) Urządzenie wewnętrzne, jak oświetlenie, sprzęty kancelaryjne i magazynowe i t. p. ok.  $K 1000$ —,

g) Wartość części budowlanej wyniesie przeto razem około  $K 17.000$ .

### C) Materiały.

a) Żwir z skał twardych. Kulaki granitowe za 10 tonn, to jest ok.  $6 \text{ m}^3$  ( $1 \text{ m}^3$  waży ok. 1600 kg), na wagonie w Nowym Sączu,  $K 44$ —, przewóz kolejowy około  $K 116$ —, przewóz z dworca do betoniarni  $K 20$ —. Przeto  $1 \text{ m}^3$  kosztuje  $K 30$ —, a  $1 \text{ m}^3$  żwirku  $K 32$ —.

Z tego widać, jak wysokie są ceny lwowskie z powodu dalekich przewozów kolejowych.

Miał i żwirek porfirowy na wagonie w Krzeszowicach kosztuje za  $1 \text{ m}^3$   $K 4$ —, a na miejscu  $K 20$ —.

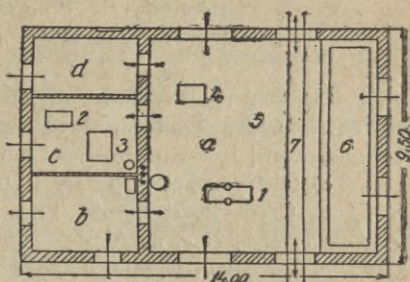
b) Piasek biały, czysty, drobnoziarnisty, kopany w mieście za  $1 \text{ m}^3$  z dowozem  $K 4$ —, rzeczny  $K 12$ —.

c) Żwir rzeczny z rzeki Stryja lub Dniestru za  $1 \text{ m}^3$  w betoniarni  $K 14$ —.

Żwir kruszony, powstały przy wyrobie żwiru drogowego,  $K 16$ — do  $20$ —.

d) Cement za 100 kg  $K 5.50$  ( $K 66$ — za  $1 \text{ m}^3$ ).

e) Wody osobno nie liczy się, gdyż w pozycji A. b. uwzględniono potrzebne siły robocze.



Rys. 248.

Rzut poziomy małej fabryki betonowych płytek prasowanych:

a = wyrobnia, b = kancelarja, c = izba dla motoru, d = magazyn podręczny. 1 = prasa z stołem przesuwany, 2 = motor elektryczny lub spalinowy, 3 = pompa hydrauliczna, 4 = miazdżarka, 5 = miejsce na stoły do zarabiania betonu, 6 = basen z wodą dla płytek, 7 = tor dowozowy. Pod ścianami półki dla płytek.



## D) Koszt wyrobu płyt.

a) Warstwa wierzchnia płyt, do 25 mm gruba, składa się z mieszanki 1:1, której 1 m<sup>3</sup> kosztuje<sup>1)</sup>:

cement	0.65 m <sup>3</sup>	po K 66.— = K 42.90
żwirek gran.	0.80 „	„ „ 32.— = „ 25.60
robotnicy	4.5 godz.	„ „ 0.30 = „ 1.35
pomocnicy	15.— „	„ „ 0.25 = „ 3.75

Razem okrągło K 74.—

Na 1 m<sup>2</sup> płytek wychodzi tej mieszanki ok. 0.025 m<sup>3</sup>, więc kosztuje ona K 1.85, czyli w jednej sztuce o wymiarach 300 × 300 mm K 0.17.

b) Warstwa spodnia, 40 mm gruba, składa się z mieszanki 1:2:3, której 1 m<sup>3</sup> kosztuje:

cement	0.35 m <sup>3</sup>	po K 66.— = K 23.10
piasek	0.65 „	„ „ 4.— = „ 2.60
żwir rzeczny	0.65 „	„ „ 14.— = „ 9.10
robotnicy	3.7 godz.	„ „ 0.30 = „ 1.10
pomocnicy	14.5 „	„ „ 0.25 = „ 3.62

Razem okrągło K 40.—

Na 1 m<sup>2</sup> płyt wychodzi tej mieszanki około 0.07 m<sup>3</sup>, licząc drobne straty, jak marnowanie przy zarabianiu, taczowaniu czy przenoszeniu i prasowaniu, nieznaczne przy wprawnej i uważnej robocie. Kosztuje przeto K 2.80.

c) Olej do papieru, smary i kłaki do maszyn przyjmuje się na K 0.20 na 1 m<sup>2</sup>.

d) Czysty koszt wyrobu 1 m<sup>2</sup> płytek wypadnie przeto, jako suma poz. A b, A c, D a, D b, D c, na K 6.—.

e) Do kosztu wyrobu doliczyć nadto potrzeba:

1. utrzymanie maszyn i narzędzi,
2. „ części budowlanej,
3. administrację,
4. amortyzację maszyn,
5. „ budynku,
6. oprocentowanie inwestowanego kapitału.

Koszt utrzymania maszyn, elektromotoru, transmisji, pomp i narzędzi przyjmuje się średnio rocznie na 5% ich wartości, wypada przeto od poz. A f. kwota K 750.

Koszt utrzymania części budowlanej przyjęto na 2%, co od poz. B g daje kwotę okrągło K 350.—

Administracji wyłącznej nie będzie; całą betoniarnią zarządza jeden z inżynierów miejskich przy pomocy majstra w charakterze drogomistrza i pisarza, prowadzącego księgi materiałowe i księgi wyrobu. Kasę podręczną ma inżynier, a wypłaty i księgi kasowe prowadzi ubocznie jeden z urzędników rachunkowo-technicznych. Część ich wynagrodzenia, przypadająca na wyrób płytek przyjęto, razem z częścią wynagrodzenia służby (stróż dzienny, nocny, i t. d.), na kwotę K 2000.—

Amortyzacja urządzenia mechanicznego jako 10% wartości daje kwotę K 1500.—, części budowlanej jako 1.5% kwotę K 250.—, oprocentowanie wreszcie kapitału inwestowanego na 6% kwotę K 2000.—.

Razem przeto wynoszą ogólne koszty wyrobu płytek okrągło K 7000.—. A że roczna produkcja wyniesie mniej więcej (23 m<sup>2</sup> dziennie przez 290 dniówek) 6600 m<sup>2</sup>, wypada ogólny koszt wyrobu 1 m<sup>2</sup> płytek około 1.00 K, a całkowity K 7.00.

<sup>1)</sup> Junk: Wiener Bauratgeber.



Cena wypadła niepomiarowo wysoka; przewyższa o 25% cenę, podaną pod koniec ustępu 7. Wynikło to stąd, że wszelkie ceny i przyjęcia, zwłaszcza daty odnoszące się do samej produkcji, przyjmowano z rozmysłem przesadnie ostrożnie, aby nie narazić się na niemiłe niespodzianki wskutek przyjęć niskich, niezawsze ścisłych i wykonalnych.

Przypomnieć przytem wypada, że ceny materiałów we Lwowie są bardzo wysokie z powodu dalekich przewozów kolejowych.

Ilość ponad 6 tys.  $m^2$  płytek pokrywa zapotrzebowanie większego miasta, gdzie płytki znachodzą nadto zbyt między właścicielami realności na chodniki domowe, podwórza, terasy, łazienki, i t. p.. Dla miast mniejszych wystarczałaby produkcja letnia.

e) W celu zwiększenia mocy na ścieranie próbowano zagranicą w warstwie wierzchniej betonowych płyt prasowanych zastąpić materiał kamienny innymi twardszemi materiałami, jak karborund, telium i żużel żelazny z wysokich pieców. Wyroby te nie rozpowszechniły się i nie zastąpiły płyt betonowych, wykonanych w sposób poprzednio opisany.

Karborund ( $S_i C$ ) jest materiałem sztucznym, wytwarzanym procesami elektrotermicznymi z bezwodnika krzemowego ( $S_i O_2$ ), a mającym stopień twardości pośredni między diamentem a korundem wedle skali Mohsa. Jest jednak bardzo drogi.

Telium jest minerałem dość rzadkim, twardszym od topazu.

Z obu tych materiałów, zarobionych z cementem, dawano na wierzch płyty tylko 5 do 10 mm grubą powłokę. Natomiast z żużła, z którym huty nie wiedzą co począć, wyrabia się całe płyty i to za przykładem Anglii też w Belgji i w Niemczech.

E) Asfalt lany.

Asfalt lany, przed laty kilkadziesiąt uważany za ostatnie słowo dobrego chodnika, ustąpił miejsca innym materiałom. Stało się to z chwilą, gdy szereg przewodów powietrznych i szereg przewodów konsumcyjnych przeniesiono z pod jezdni pod chodniki i gdy ich wymiany, zmacniania, naprawy i połączenia domowe zmuszają do częstego zrywania chodnika.

Zrywanie to w miastach, rosnących w szybszem tempie, jest przyczyną, narówni z wznoszeniem nowych budowli, nieporządnymi chodnikami. Chodnik ciągle, to tu, to tam, rozkopywany nie da się utrzymać w należytem stanie, gdyż ziemia, zwłaszcza niepiaszczysta, a błotnista lub ilasta, osiada się czas dłuższy, pociąga za sobą nawierzchnię chodnika, skutkiem czego ten wichrowacieje i często dostaje spad odwrotny, od krawężnika ku realności.

Chodniki z asfaltu lanego wykonywa się z tych samych materiałów i w te same sposoby co jezdnie.



Pokład bywa prawie powszechnie betonowy, składający się z 250 do 300 *kg* cementu na 0·5 *m*<sup>3</sup> piasku i 1 *m*<sup>3</sup> kamyków. Wykonują go też z betonu wapiennego, dając 200 do 300 *kg* wapna na 0·5 *m*<sup>3</sup> piasku i 1 *m*<sup>3</sup> kamyków; wtedy wyrównują go warstwą tłustszej zaprawy o 350 do 400 *kg* wapna na 1 *m*<sup>3</sup> piasku. Pokład ma być dość starannie wygładzony. Grubość jego wynosi od 6 do 10 *cm*.

Grubość powłoki asfaltowej wynosi 1·5 do 2 *cm*, wyjątkowo więcej; do 4 *cm*, np. na przejazdach do bram; wtedy i pokład betonowy zostaje pogrubiony na najmniej 15 *cm*.

Przy naprawie czy wymianie zużytych lub zniszczonych miejsc lub całych chodników na nowe można użyć zpowrotem zdjętej powłoki asfaltowej (patrz str. 207).

Chodnik z asfaltu lanego jest średniotwały, niezbyt drogi, nadzwyczaj wygodny dla przechodni, choć mniej przyjemny dla ich oczu; wykonanie i naprawy, połączone ze zerwaniem pokładu betonowego, są kłopotliwsze.

Cena przedwojenna wynosiła za samą powłokę 2 *cm* grubą około *K* 5·50 od 1 *m*<sup>2</sup>, zaś za 1 *m*<sup>2</sup> gotowego chodnika około *K* 10.—.

Chodników takich mamy w kraju niewiele. Pierwsze były wykonane w Warszawie (1865 Krakowskie Przedmieście), potem w Krakowie (1873 w Rynku i w kilku innych ulicach).

Asfalt ubijany i prasowane z niego płytki nie znalazły zagranicą na chodnikach szerszego zastosowania, gdyż są drogie.

Również nie rozpowszechniły się płytki prasowane pokryte warstwą proszku asfaltowego, ani płytki z pogazowej smoły twardej, zmieszanej z włóknistymi ciałami roślinnymi, jak np. wióry drzewne, ani inne podobne wyroby.

#### F) Chodniki rozmaite.

a) Prócz opisanych w poprzednich ustępach materiałów także innych próbowano użyć do wykonania chodników, podobnie jak to ma miejsce na jezdni.

Są to między innymi szkło, płytki prasowane z topionych materiałów kamiennych i żuźlowych i drzewo. Prócz drzewa próby te bywały bardzo skromnych rozmiarów.

#### b) Chodniki drewniane.

Bywają to z reguły chodniki tymczasowe, np. wzdłuż znajdujących się w budowie domów, jako uzupełnienie lub zastępstwo zajętego częściowo lub w całości chodnika; wyjątkowo są stałe.

Pomost taki składa się z desek 4 do 5 *cm* grubych, podpartych gęsto poprzecznymi legarkami i przybitych do nich gwoździami. Chodnik



drewniany taki trwa kilka lat, jest wygodny dla przechodni i niezbyt drogi. Przykład podobnego chodnika przedstawia rys. 249.

W Berlinie w r. 1913 leżał chodnik drewniany w ul. Frierdichstrasse, jednej z najruchliwszych, jako rozszerzenie czasowe wąskich chodników.

Borysław, zaniedbany niesłychanie pod względem technicznym, ma nad rowami drogowymi, pełnemi rurociągów ropy i gazu, stałe chodniki drewniane.

### G) Wybór.

Stan nawierzchni ulic miast naszych, ogółem biorąc, jest bardzo zły. Wyjątek tworzą niektóre stolice: Warszawa, Kraków, Poznań. Poza nimi kurz i błoto panują bezspornie. A niema potrzeby rozwodzić się, jakie to ujemne ogólnie wywiera skutki.

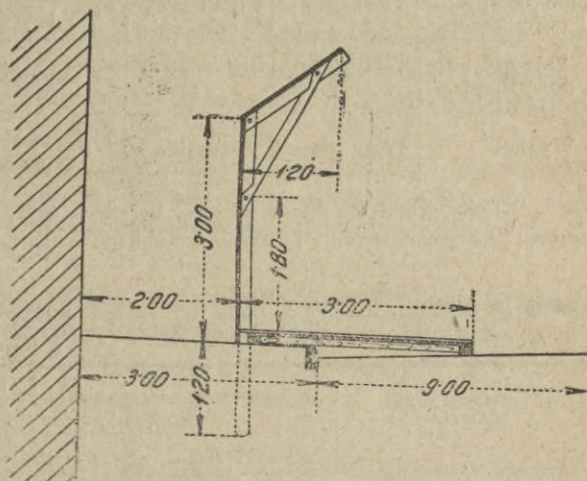
A więc i stan chodników jest zły.

Inżynierowie przeto miejscu powinni pod hasłem: „Wyleść z błota“ uparcie dążyć do uporządkowania ulic, w czym dobry chodnik niepoślednią, choć nie główną gra rolę. Naogół bowiem stan jezdni przedstawia się znacznie gorzej od stanu chodników. Nasze materiały chodnikowe, jakie najpowszechniej bywają używane to, —

postępując od gorszych ku coraz lepszym — cegła, klinkery, płyty betonowe zwykłe i prasowane, a płyty kamienne tam, gdzie skały odpowiednie leżą w pobliżu. O wyborze rozstrzyga wielkość miasta, jego zasoby pieniężne czyli jego siła gospodarcza, sąsiedztwo cegielni, kamieniołomów, żwirowisk, i t. p. i tanie środki komunikacyjne. Wybór wcale nie bywa trudny; niektóre wskazówki podają tabele XVII i XVIII.

Porównawcze zestawienie głównych cech tych materiałów chodnikowych, które są lub mogą być u nas używane, podaje tabela XVIII. Ma ona, rzecz jasna, tylko orientacyjną wartość podobnie jak tabele XII, XIII i XIV.

Materiały wymienione w powyższej tabeli tworzą główny materiał chodnika czyli jego najlepszy pas; ewentualne pasy boczne



Rys. 249.

Tymczasowy chodnik drewniany koło budowy.



**TABELA XVII. CECHY GŁÓWNE NIEKTÓRYCH MATERJAŁÓW CHODNIKOWYCH.**

Cecha	Stopień: od wyższego ku niższym				
	Płyty gran. <sup>1)</sup>	Mozaika <sup>2)</sup>	Płyty pras. <sup>3)</sup>	Płyty piask. <sup>4)</sup> Płyt. ręcz. <sup>5)</sup>	Cegła Beton <sup>6)</sup>
Trwałość	Płyty gran. <sup>1)</sup>	Mozaika <sup>2)</sup>	Płyty pras. <sup>3)</sup>	Płyty piask. <sup>4)</sup> Płyt. ręcz. <sup>5)</sup>	Cegła Beton <sup>6)</sup>
Taniość	Cegła Beton	Płyty ręczne Mozaika	Płytki pras.	Płyty piask.	Płyty gran.
Wygoda przy chodzeniu	Płyty gran.	Płytki pras.	Beton	Płyty piask. " ręcz.	Mozaika Cegła
Gładkość i łatwość oczyszczania	Płyty gran.	Płytki pras.	Beton Płyty ręczne	Cegła Płyty piask.	Mozaika
Łatwość bu- dowy i napraw	Płyty gran. " piask.	Płyty ręczne " pras.	Cegła	Mozaika	Beton
Wygląd	Płyty gran.	Mozaika	Płyty piask. " pras.	Cegła Płyty ręczne	Beton

<sup>1)</sup> Płyty granitowe i inne, duże, z twardych skal; <sup>2)</sup> zwykła, niekostkowa; <sup>3)</sup> betonowe; <sup>4)</sup> z piaskowców; <sup>5)</sup> betonowe, ubijane ręcznie; <sup>6)</sup> ubijany na miejscu.

**TABELA XVIII. ZASTOSOWANIE NIEKTÓRYCH MATERJAŁÓW CHODNIKOWYCH W NASZYCH MIASTACH.**

Miasta	U l i c e		
	komunikacyjne		mieszaniowe
	główne	boczne	
wielkie	Płyty gran. <sup>1)</sup> " pras.	Płyty pras.	Płyty pras.
średnie	Płyty pras.	Płyty pras. " piask.	Płyty pras. " ręczne
małe	Płyty piask. " ręcz.	Płyty piask. " ręcz. Mozaika	Mozaika Cegła Deptak <sup>2)</sup>
miasteczka	Płyty ręczne Cegła Mozaika	Płyty ręcz. Cegła Deptak	Deptak

<sup>1)</sup> znaczenie jak w tab. XVII.

<sup>2)</sup> patrz ustęp 22.



wypełniają materiały gorsze. Wybór zależy od warunków miejscowych. Na pierwszy plan wysuwają się betonowe płyty prasowane, po nich idą betonowe płyty ubijane ręcznie, z którymi dla niektórych miast zrównają się płyty z piaskowców. Wybór przeto w każdym mieście odbywa się zaledwie między dwoma lub trzema rodzajami. Materiały powinny być w całości wyłącznie krajowego pochodzenia. Dla ułatwienia gospodarki ilość rodzajów, tak dla głównych pasów jak i ewentualnych wypełnień bocznych, winna być jak najmniejsza: po jednym rodzaju, najwyżej po dwa.

Płyty betonowe obecnie są najbardziej rozpowszechnione. Można je zakupować u fabrykantów lub wyrabiać w zarządzie gminy.

Wyrób płyt betonowych we własnym zarządzie winno postawić się jako zasadę. Wtedy miasto ma pewność, że wyrób odpowiada warunkom technicznym, odpadają spory z przedsiębiorcą i potrzeba ustawicznej nad nim kontroli. Miasto otrzymuje doskonały towar po niewysokich cenach.

Byłoby pożądané, aby któraś z fabryk maszyn poświęciła się wyłącznie maszynom i narzędziom dla wyrobów cementowych lub utworzyła dział osobny dla tego celu. Wyroby cementowe mają poważną u nas przyszłość.

#### H) Utrzymanie chodników.

Utrzymanie chodników polega, podobnie jak utrzymanie bruków, na natychmiastowej naprawie miejsc uszkodzonych, a to albo przez podniesienie części zapadniętych, lub przez wymianę wadliwych płyt i kamieni na całe i zdrowe, lub też przez przebudowę z częściowem dodaniem świeżego materiału.

W miastach, w których funkcjonują należycie drogowy zarząd i policja budowlana i w których inne instytucje i przedsiębiorstwa, wykonywujące pewne roboty na ulicach i placach, stoją w ścisłym porozumieniu z zarządem drogowym i respektują jego słuszne życzenia i wskazówki, utrzymanie chodników, wykonanych z dobrych materiałów i porządnie, nie jest kłopotliwe i nie wymaga dużych funduszy. Wydatki na utrzymanie są bardzo niskie.

Gdzie zaś stosunki te niekorzystnie się ułożyły, tam stan chodników będzie zły. Tam nawet wielkie pieniądze przeznaczone na utrzymanie nie zdołają poprawić tego stanu.

Plagą bowiem chodników są najpierw budowy nowych domów, tuż przy chodnikach położonych, i rozkopy dla przewodów wszelkiego rodzaju, kładzionych pod chodnikami. Wzdłuż nowobudującego się domu, który musi nolens-volens albo zająć cały chodnik, albo przynajmniej większą jego część, należy nawierzchnię chodnika zerwać i zupełnie usunąć, bo wszelkie ochrony nie zabezpieczą



jej dostatecznie przed zniszczeniem; tem więcej jest to konieczne, gdyż wykop fundamentowy w poziomie chodnika bywa zwykle nieco szerszy, choćby dla wykończenia cokółu, osadzenia stopni wchodowych do bramy i do sklepów, gdyż dalej wykonane być muszą przyłączenia kanałowe, wodociągowe i t. d., każde w innym, osobnym wykopie wpoprzek chodnika.

Po ukończeniu budowy względ na przechodni domaga się natychmiastowego przywrócenia chodnika do porządku; zostaje on też ułożony, ale często wkrótce się psuje. Ziemia poruszona wykopem dla murów piwnicznych i fundamentów budynku, dla świetlni, dla stopni, dla przyłączy zaczyna osiadać wzdłuż murów i poprzecznie przez chodnik. Skutkiem tego przedstawia się on po pewnym okresie czasu, zależnym od rodzaju ziemi, od staranności wykonania i od pory roku roboty, tak zdeformowany, że nie pozostaje nic innego, jak go przełożyć w całości.

Koszty tych robót, to jest zerwania, ułożenia i ponownego przełożenia, powinni ponosić właściciele nowo wzniesionych budynków, do czego nawet osobnych ustawowych zastrzeżeń nie potrzeba; jeżeli bowiem ktoś wyrządza szkodę drugiemu, jest obowiązany do jej wynagrodzenia.

Zupełnie podobnie ma się sprawa robót około przewodów konsumcyjnych i komunikacyjnych.

Koszty pierwszej naprawy ponoszą też zawsze osoby do tego zobowiązane. Natomiast koszty drugiej, a niekiedy i trzeciej naprawy bardzo często spadają na fundusz drogowy, jakkolwiek osoby do ich opłacania obowiązane, jak właściciele realności, instytucje i przedsiębiorstwa, są uchwytnie i z reguły zamożne. Pochodzi to z jednej strony stąd, że niekiedy bywają to drobne tylko uszkodzenia, ale z drugiej strony prawie zawsze stąd, że zarząd drogowy nie prowadzi należycie, drobiazgowo i dokładnie, ulicami, wykazów rozkopów ulicznych i wykonanych po nich napraw, skutkiem czego nie może dochodzić słusznych swych pretensyj. A wreszcie naprawy te wykonuje przeważnie sam zarząd drogowy na rachunek stron; a jakkolwiek naprawa nieraz nie dała się skutecznie inaczej, jak tylko prowizorycznie, albo rodzaje ziemi, jak margle, ciężkie gliny, tłuste ily, mimo starannej roboty osiadają latami, strony korzystając z tego, że naprawę wykonał zarząd drogowy, wzbraniają się zwrotu dalszych wydatków.

Może zapobiegłoby temu wyraźne zastrzeżenie, umieszczone w zezwoleniu na daną robotę na obszarze ulicy czy placu, że i drugie naprawy ponosi strona, względnie złożenie przez nią w kasie miejskiej



przed rozpoczęciem roboty już zgóry tak wysokiej kwoty, aby wszelkie wydatki gminy i w przyszłości znalazły w niej pokrycie dostateczne.

Opieszałość zarządów drogowych w tym kierunku przyczynia się do złego stanu chodników i powiększa wydatki na ich utrzymanie.

Przykła d.

#### Obwieszczenie

w sprawie robót na ulicach, placach i drogach w obrębie miasta N., połączonych ze zerwaniem nawierzchni ulicznej.

1. Po myśli Art. \_\_\_\_\_ ustawy budowniczej z d. \_\_\_\_\_ wszelkie roboty, wykonywane na ulicach, placach i drogach na obszarze m. N., jeżeli połączone są ze zerwaniem nawierzchni lub jej silniejszym zniszczeniem, mają być niezależnie od otrzymanego na nie pozwolenia zgłoszone w Magistracie \_\_\_\_\_ przynajmniej na 24 godzin przed rozpoczęciem roboty. Zgłoszenie to nie uwalnia zgłaszającego od obowiązku zawiadomienia o robocie zakładów: wodociągowego, gazowego, elektrycznego i telefoniczno-telegraficznego po myśli odnośnych obwieszczeń Magistr. z dn. \_\_\_\_\_

2. Magistrat przyjmie zgłoszenie, ma prawo atoli w razie ważnych przeszkód przesunąć termin rozpoczęcia. Do tego polecenia jest strona obowiązana zastosować się pod rygorem środków przymusowych, jakich wypadłoby użyć, a to na koszt i niebezpieczeństwo strony.

3. Magistratowi przysługuje prawo żądania kaucji na pokrycie kosztów doprowadzenia nawierzchni do pierwotnego stanu. Wysokość kaucji oblicza się w sposób przybliżony. Po stwierdzeniu należytego wykonania naprawy nawierzchni Magistrat zwraca kaucję, jeżeli strona naprawę sama wykonała, lub używa jej na wyrównanie swego rachunku, gdy organa Magistratu naprawę skuteczniły.

4. Materiały nawierzchni, zwłaszcza płyty chodnikowe, krawężniki i brukowiec, należy zrywać ostrożnie, aby ich nie uszkodzić. Układa się je obok w stos umiarowy tak, aby podczas dalszych robót nie były narażone na uszkodzenie. W tym kierunku obowiązana jest strona zastosować się do ewentualnych wskazówek funkcjonariuszy drogowych.

5. Po ukończeniu robót należy przez wzgląd na bezpieczeństwo ruchu ulicznego natychmiast tymczasowo wyrównać powierzchnię uszkodzoną — ziemią, piaskiem, żwirem, i t. p. Strona odpowiada za bezpieczeństwo publiczne aż do chwili stwierdzenia przez Magistrat należytego wykonania naprawy uszkodzonej nawierzchni. Dlatego jest jej obowiązkiem czuwać nad tem, aby stan miejsca, na którem wykonano roboty, nie był powodem wypadku.

6. Termin stwierdzenia przez Magistrat należytego wykonania naprawy zerwanej nawierzchni zależy od jego swobodnego uznania.

Gorzej atoli u nas w bardzo wielu miastach przedstawia się sprawa z innego rodzaju uszkodzeniami chodników przy z r z u c a n i u ciężkich przedmiotów do magazynów, sklepów, szynków i t. d. i przy odbijaniu zlodowaciałego śniegu w porze zimowej. Uszkodzenia wreszcie czysto przypadkowe, jak najechanie chodnika wozem, upadek ciężkiego przedmiotu i t. p., są bardzo nieliczne i zapobiec im nie można.

Za uszkodzenie przez zrzucanie ciężarów i przez odbijanie odpowiada wedle obowiązujących ustaw sprawca. Jest on przeważnie nie-







Podobnie przeto jak o jezdniach tak i o utrzymaniu chodników da się powiedzieć, że zadanie to nietylko jest trudne technicznie, ile kłopotliwe, żmudne administracyjnie, domagające się i dobrej organizacji, co ważniejsza, nieustannego dozoru i pracy funkcjonariuszy drogowych.

## 22. Deptaki.

Literatura. Kühnel Ar.: Deptaki maziowane. Czasop. Techn. 1923.

A) Pod słowem deptak rozumie się pas gruntu, przeznaczony dla ruchu pieszych, o nawierzchni utrwalonej ale materiałami nie twardymi i nie na twardym pokładzie.

Deptaki u nas są dość niechętnie widziane, tolerowane zaledwie w parkach i ogrodach; a i to niejednokrotnie pojawiają się domagania, aby np. więcej uczęszczaną ścieżkę wyłożyć płytami. Pochodzi to może stąd, że mało bardzo jest u nas materiałów kamiennych twardych a tanich, że przeto przeważnie używa się materiałów słabych, a może nadto pochodzi to stąd, że wykonanie nie zawsze bywa należyte, a utrzymanie jeszcze od niego niżej stoi.

Deptak bowiem wymaga należytego odwodnienia, potem oczyszczania i dostosowania do ruchu, czyli wobec używanych u nas sposobów wykonania wymaga ulepszeń, a potem opieki.

Wtedy deptak w całym szeregu naszych małomiejskich ulic może zastąpić chodniki, bowiem jest tani, łatwy i tani do utrzymania, bardzo wygodny do chodzenia i nieźle się przedstawia.

Nawierzchnia deptaków powinna się składać, jak nawierzchnia jezdni i chodników, z dwóch warstw: z pokładu i warstwy wierzchniej, przyjmującej ruch bezpośrednio.

Pokłady wykonywa się w grubości 8 do 15 cm z żwirów rzecznych lub tłuczonych, z gruzu ceglanego, z żwirku, i t. p., kładzionych wprost na gruncie, jeśli jest przepuszczalny, lub na warstwie piasku, gdy rzecz ma się przeciwnie; wtedy też należy wykonać odwodnienie tej warstwy, ułatwiając z niej odpływ wody sączkami lub drenami.

Pokład ubija się silnie ciężkimi dobniami żelaznymi, np. wagi 50 kg na dwóch robotników, lub ugniata wałkami ręcznymi przy równoczesnym skrapianiu wodą.

Wierzchnią warstwę wykonywa się z tych samych materiałów, co pokłady, albo ze żwirówek węglowodorowych.

Często wykonuje się i pokład i warstwę wierzchnią z jednego i tego samego materiału, a więc niejako w jednej warstwie; czasami na pokładzie z gruzu ceglanego przychodzi żwir kamienny, na pokła-

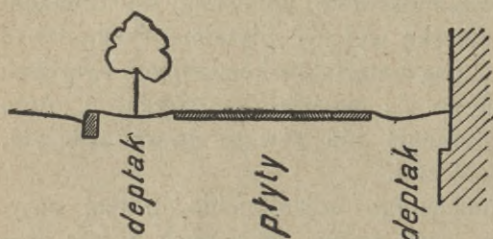


dzie z popiołu węglowego twarde gruz ceglany i t. p.. Żwirówki węglowodorowe wymagają zawsze odrębnych pokładów.

O materiałach pierwszej grupy i o sposobie wykonania wierzchniej z nich warstwy niema wiele do powiedzenia.

Żwiry rzeczne powinny być czyste bez ziemistych przymieszek, aby nie zarastały odrazu trawą; wogóle żwiry kamienne sprzyjają wzrostowi roślinności. Gruz ceglany powinien pochodzić z cegielni, z odpadków cegieł najtwardszych, a nie z cegieł, odrzucanych przy rozbiórce starych domów. Z deptaka z takich cegieł niema pożytku: wytwarza dużo kurzu i błota i wygląda nieprzyjemnie.

Żużel z wysokich pieców pokruszony, rozdrobniony daje niezłe deptaki. Natomiast popiół, jaki otrzymać można za darmo lub za nie-



Rys. 250.

Chodnik z płyt i deptaków.

wielkie pieniądze wszędzie tam, gdzie spala się dużo węgla, jak w kotłowniach, w ogrzewalniach kolejowych, i t. p., nie jest dobrym materiałem. Pomijając ponury, czarny wygląd deptaka, popiół, przeniesiony na obuwiu do mieszkań, wala podłogi w wyższym stopniu niż inne materiały, a w samym deptaku wydziera się,

silniej ubity po pewnym czasie naciskiem przechodni, całymi płatami nie zużywa się przeto równomiernie.

Wogóle deptaki, zbudowane z powyższych materiałów, nie znoszą silnego ruchu i nie zachowują się jednako w każdej porze roku. W okresie chłodnym a deszczowym, osobliwie w bezsłonecznym, wytwarzają sporo błota, w czasie posuchy zaś dużo kurzu.

Pochylenia poprzeczne podaje tab. I. Warstwę ubija się lub ugniata wałkami, jak pokład.

W niektórych miastach pasy na chodnikach, nie wyłożone materiałem trwałym, wykonywują jako deptaki, rys. 250, z powyższych materiałów, a osobliwie z gruzu ceglanego pochodzącego z rozbiórek budynków. Jest to zasadniczo złe wykonanie. Nacisk ruchu kruszy, przemienia na miał i pył, szybciej materiał deptakowy, niż ściera materiał chodnika; dlatego z obu stron tworzą się prędko doły, które powiększają się przez codzienne wymiatanie przy sposobności oczyszczania chodnika, przez działanie deszczów i działanie wiatrów. W wybojach tych stagnuje woda i zawilgaca fundamenty i niszczy cokół budynków. Jeżeli przeto na chodnikach szerokich dla oszczędności tylko



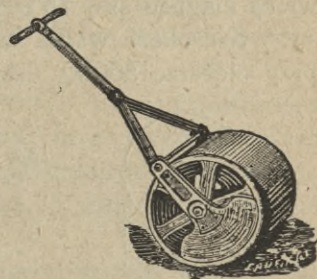
pewną jego część wyklada się twardym materiałem, to i resztę należy również wyłożyć twardym materiałem, choć może gorszym, więc tańszym. Kombinacyj może być sporo: środek płyty duże granitowe, boki płytki kamionkowe, środek płyty betonowe prasowane, pasy boczne mozaika zwykła, pas płyt kamiennych obok otoczaki rzeczne lub kamień polowy.

B) Wwałki ręczne, zwane ogrodowymi, buduje się w żelazie, w betonie i wyjątkowo w kamieniu.

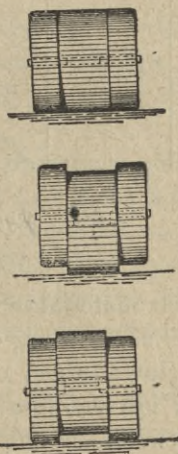
Wwałek z żelaza lanego, rys. 251, zbudowany na wzór wwałka konnego, waży od około 100 do 600 kg przy średnicy zewnętrznej 0·35 do 0·90 m, a szerokości 0·60 do 1·00 m. Ściany boczne bywają i zamknięte, jak u wwałków konnych, a wtedy przez napełnienie wodą można powiększyć jego ciężar o 30%.

Firma Bobe w Dreźnie buduje wwałki, złożone z trzech części, rys. 252, z trzech wwałków, obracających się na wykorbionej osi: skrajne wąskie, środkowy szeroki. Przez nastawianie przy pomocy zatyczki części skrajnych daje się zmieniać ciśnienie na jednostkę szerokości w trzech stopniach, mniej więcej w stosunku 1:2:3, co jest bardzo korzystne np. przy wykonaniu deptaków o lepszym węglowodorem. Średnica wwałka wynosi 0·60 m, szerokość również 0·60 m, ciężar w 4 typach od 225 do 525 kg.

Wwałek betonowy jest najtańszy i łatwo go samemu sobie sporządzić, rys. 253. W zwykłej rurze betonowej, używanej do kanalizacji czy na przepusty, wyklada się powierzchnię wewnętrzną gładkim a silnie natłuszczonym, naoliwionym, grubym papierem, poczem przy pomocy drewniak umocowuje pośrodku oś z kwadratowego żelaza i wypełnia rurę betonem nieco silniejszym, 1:2:4 — 1:1:2, ubijając go. Po stwardnieniu wwałek daje się łatwo wysunąć z rury. Na końcu osi nasadza się widły żelazne, mały dyszel i rączkę.



Rys. 251.  
Wwałek ręczny żelazny (Gamann).



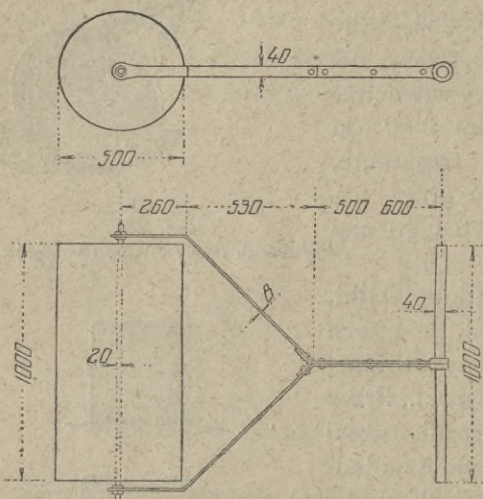
Rys. 252.  
Wwałek ręczny trójdzielny  
(III Kongres Drogowy).



Dawniej wyrabiano wałki ręczne i z kamienia, w którym ósadzano czopy dla owych wideł i dyszla.

Ciężar wałka ręcznego nie powinien o wiele przekraczać 500 kg, aby go dwaj robotnicy, nie męcząc się i nie odpoczywając skutkiem tego co chwila, mogli wlec swobodnie za sobą. Jeden robotnik wywiera ciągnąc siłę 15 — 20 kg przy stałym utrudzeniu.

Szerokość wałka wynosi zazwyczaj około 0.50 do 0.60 m. Wtedy przy ciężarze 500 kg ciśnienie na 1 cm szerokości wyniesie teoretycznie



• Rys. 253.  
Wałek ręczny betonowy.

około 10 kg; w rzeczywistości wałek przylega do powierzchni wałkowanej nie linią ale pewnym odcinkiem swego obwodu, przez co ciśnienie siłą w przybliżeniu 2 do 3 kg na  $cm^2$ . A ponieważ człowiek wywiera stopą ciśnienie średnio około  $0.5 kg/cm^2$ , to ciśnienie wałka takiego jest dostateczne dla ugniecenia nawierzchni deptaka. Ostateczne zagęszczenie bowiem odbywa się jak na jezdniach wskutek wpływów ruchu i wpływów atmosferycznych.

C) Deptaki o lepiszczu węglowodorowym wykonywa się zasadniczo z tych

samych materiałów i w te same sposoby, co nawierzchnie na jezdniach: powleka się więc deptaki powierzchniowo ciałami, złożonymi z węglowodorów, otacza nimi materiał kamienny wgłębnie na deptaku lub wyrabia rodzaj betonu, z którego tworzy się jego nawierzchnię.

W ust. 17 A przedstawiono pochodzenie i rodzaje używanych ciał węglowodorowych i wskazano na nieustalone w tym kierunku słownictwo techniczne.

U nas obecnie ciałem węglowodorowym, za którego użyciem przemawia najwięcej argumentów, jest maź i smoła pogazowa; wyrabiają ją w Polsce liczne gazownie, a niektóre z nich i przerabiają na życzenie stosownie do przepisów angielskich i francuskich. Innych fabrykatów krajowych, jak wytworów przy przeróbce ropy i wytworów z łupków bitumicznych, niema w handlu. Dlatego w dalszym ciągu niniejszych rozważań użyto jedynie nazwy „deptaki maziowane“.



Doświadczeń własnych z nimi mało istnieje: tylko, zdaje się, Kraków ma deptaki maziowane na plantach i w niektórych ulicach. Trzymają się one doskonale i publiczność jest z nich zupełnie zadowolona; są tanie i proste w robocie.

Doświadczenia miast zagranicznych przemawiają powszechnie za takimi deptakami i szereg miast stosuje je nie tylko w alejach spacerowych i w ulicach podrzędnych przedmiejskich, ale i w centrum miasta, jak np. Bazyleja.

Przed wojną wynosiła cena 1 m<sup>2</sup> maziowania powierzchniowego 0·15 do 0·25 koron, równych mniej więcej wtedy frankom szwajcarskim i francuskim, cena powłoki drogowej 1·50 do 2·50 koron. Deptaki te były tańsze niż płyty kamienne lub betonowe. I dziś stosunek ten prawdopodobnie się nie zmienił.

Wykonywałyby je u nas należało przedewszystkiem tam, gdzie materiały twarde są wykluczone, jak w alejach spacerowych i cmentarnych wielkomiejskich ulic, parków i cmentarzy, na głównych, silnie uczęszczanych ścieżkach w zdrojowiskach i w niektórych miejscach klimatycznych.

Dalej stosowałyby je mogły korzystnie te miasta na chodnikach ulic mniej ruchliwych, które posiadają własne gazownie miejskie. Doświadczenia w przyszłości nabyć się mające pozwoliłyby może rozszerzyć zakres stosowalności.

Z trzech typowych sposobów wykonania na pierwszym miejscu postawić należy powłokę z betonu maziowego czyli *termakadamu*, na drugim maziowanie powierzchniowe. Maziowanie wgłębne na deptakach ma mniej zalet w porównaniu z termakadamedem: mazi wychodzi więcej, grubość powłoki musi być nieco większa, kaźden deszcz spadły podczas wykonania działa na nią niekorzystniej, robocizna wypada może nieco droższa.

Termakadam cechami zewnętrznymi, jak barwą, zachowaniem się wobec opadów, zachowaniem się pod ruchem przechodni, prawie nie różni się od asfaltu lanego.

Powłoka taka miewa 2 do 5 cm po uwałkowaniu; a że przez uwałkowanie zmniejsza się grubość o 20 do 25%, warstwa z początku roboty musi być o 0·5 do 1·5 cm grubszą. Warstwa 5 cm grubości wytrzymuje bardzo silny ruch pieszych; dawanie jeszcze większej grubości nie jest uzasadnione. Jednym z warunków dobrego jej zachowania się jest, jak na jezdniach, odpowiednio silny, niepoddający się pokład. Najlepszy taki pokład tworzą stare deptaki, które są przez ruch doskonale ugniecione, zbite i stałe. Nowe pokłady wykonywa się z materiałow i w sposoby opisane w ust. 22 A.



Termakadam rozściela się na pokładzie albo na zimno albo na gorąco.

W pierwszym sposobie mieszaninę materiałów kamiennych z mazią przygotowuje się na pewien czas naprzód i poza miejscem budowy, np. w składach materiałów drogowych. Miesza się z mazią suchy i ciepły, a więc ogrzany materiał kamienny i odkłada na kupy, na hałdy na kilka tygodni, przez który to okres maź tężeje i nabiera własności klejących.

Sposób ten bardzo często bywa stosowany szczególnie wtedy, gdy nie ma się pewności, że maź jest tak przygotowana, jak tego wymagają angielskie a też i francuskie przepisy naczelnych zarządów drogowych.

W drugim wypadku mieszanie uskutecznia się na budowie, gorącą mieszaninę rozściela na pokładzie i odrazu wałkuje; wreszcie rzuca się niekiedy na wierzch warstwę okruchów kamiennych o  $\varnothing$  do 5 mm lub warstwę grubego piasku, wymieszanych uprzednio na gorąco z mazią, i wgniata ją dodatkowym wałkowaniem w powłokę. Deptak otwiera się w kilka dni po ukończeniu roboty; przez ten czas maź tężeje i klejowacieje. Aby to tężenie przyśpieszyć, powinno się wedle podanych powyżej przepisów dodać smoły do mazi, najwyżej 1 część na 3 części mazi wedle ciężaru.

Materiał kamienny ma pochodzić, jak i dla jezdni, z najtwardszych skał. Będzie to drobny żwir, okruchy i miał, przyczem średnica największych kamyków musi być mniejsza od połowy grubości powłoki termakadamowej. Mniej więcej objętościowy stosunek procentowy kamyków różnej wielkości wynosiłyby: o  $\varnothing$  25 mm do 10 mm około 75%, o  $\varnothing$  10 do 5 mm około 15%, poniżej do pyłu około 10%.

Taki materiał kamienny pozostaje przy maszynowym wyrobie żwiru drogowego i kolejowego. W kamieniołomach, wyrabiających żwir, zawsze i za niewysoką stosunkową cenę można go otrzymać, gdyż wytwarza się go tam sporo, a zbyt jego jest ograniczony: nieco idzie tego materiału do robót drogowych, część do budowli betonowych i żelazno-betonowych, a przeważna część na hałdy jako odpadki.

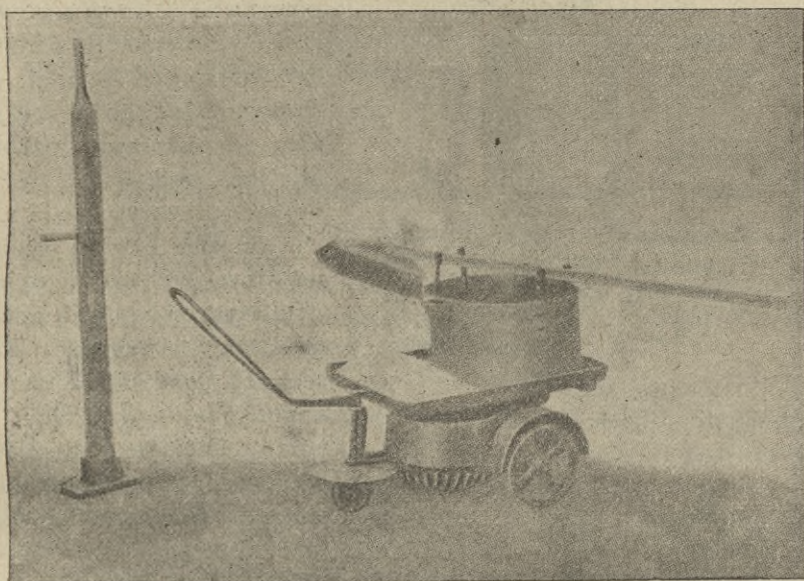
Przez próbnę przesianie przez szereg sit drucianych o rozmaitej wielkości otworów łatwo ocenić procentowy stosunek wzajemny kamyków, miału i pyłu. Od trafnego doboru tego stosunku, to jest od zmniejszenia między temi składnikami przestrzeni pustych do minimum, zależy w wysokiej mierze dobroć termakadamu.

Również podnosi się moc powłoki, gdy kamyki są ostre. Żwirek więc rzeczny nie może być polecany.



Która z twardych skał polskich łączyłaby się najlepiej z mazią pogazową, niewiadomo jeszcze dzisiaj, bo i wszystkie skały nie są jeszcze eksploatowane i deptaków maziowanych prawie niema. Porfir miękiński okazał się w deptakach krakowskich materiałem bardzo odpowiednim.

Mieszanie odbywa się na Zachodzie wyłącznie niemal mieszarkami, których typy są bardzo liczne, mniej lub więcej skomplikowane. Są to wyroby obce firm niemieckich, szwajcarskich, francuskich i angielskich.



Rys. 254.

Narzędzia do napraw termakadamu (Gavrian).

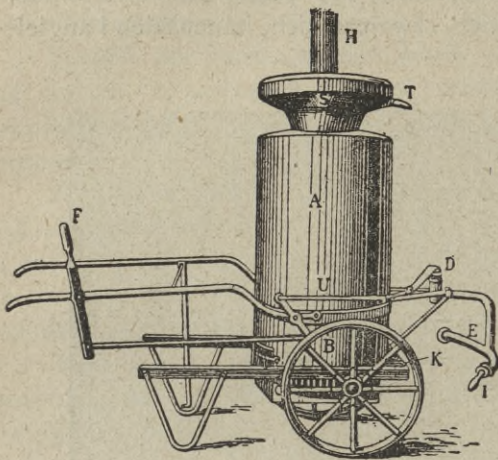
skich. Wyrabiają one znaczniejsze ilości betonu; dla robót małych praca niemi wypadłaby dzisiaj za drogo. Przy robotach rozleglejszych dają znaczne oszczędności i lepszy materiał w porównaniu z pracą ręczną. Skazani przeto jesteśmy przy mniejszych robotach na ręczne zarabianie termakadamu na stołach drewnianych, na których suchy i ciepły materiał kamienny, na boku osobno ogrzany, mieszają robotnicy szybko z mazią ogrzaną w kotle.

Na 1 m<sup>3</sup> kamienia wychodzi ponad 60 kg mazi.

Utrzymanie deptaka termakadamowego polega, jak na jezdni, na natychmiastowym wyrównywaniu zagłębień, miejsc osiadłych, zapadłych

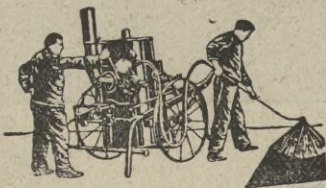


i przypadkowych uszkodzeń. Naprawy te wykonywa się łatwo przez wycięcie częściowe uszkodzonego miejsca, ogrzanie go i uzupełnienie świeżym, gorącym betonem, a więc zupełnie tak samo, jak postępuje się z asfaltem ubijanym czy z asfaltem lanym. Beton maziowy można dowieść do miejsca napraw ciepły w skrzyniach, odpowiednio izolowanych. Lepiej jednak przyrządzić go na miejscu w miarę potrzeby, do czego służy mały piecyk z blachą na materiał kamienny i małym



Rys. 255.

Aparat do maziowania powierzchniowego „Sirius“.



Rys. 256.

Aparat do maziowania powierzchniowego firmy „Ammann“.

nażyciem na maż, rys. 254. Jeden robotnik sam wygodnie przy pomocy takiego piecyka — a można go wykonać samemu u ślusarza czy we fabryce żelaznej, nie sprowadzając go z zagranicy — naprawy porobi. Miejsce pod łątę można ogrzać, przykrywając je blachą żelazną niezbyt grubą, na której rozpala się ogień.

Utrzymanie polega przeto na łątaniu i ten sposób konserwacji jest dla termakadamu jedynie wskazany.

Do należytego utrzymania wysoce przyczynia się staranne oczyszczanie deptaka.

Maziowanie powierzchniowe deptaka nie różni się niczem od takiegoż maziowania jezdni. Deptak maziowany powierzchniowo nadaje się do

słabego ruchu; wymaga odnawiania perjodycznego i również wykonywania drobnych naprawek, łąt, tych miejsc, z których cienka powłoka mazi znikła pod wpływem działań ruchu czy atmosfery. Skutecznie maziuje się tylko deptaki ugniecione, ustalone, z twardej materjałów, stare, po uporządkowaniu; nie należy przeto maziować deptaków z gruzu ceglanego lub z popiołów węglowych. Świeżo zaś wykonany deptak powinno się otworzyć na dłuższy czas dla ruchu, na pół do jednego roku zależnie od nasilenia ruchu, i po tym czasie,



po tym okresie jego zagęszczania niejako naturalnego, przystąpić dopiero do maziowania.

Polewanie wykonywa się ręcznie z wiaderek, napełnianych z kółtów, w których maź się ogrzewa, lub aparatami małemi, rys. 255 i 256, używanemi na jezdniach.

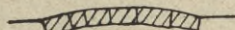
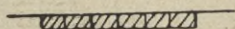
Gdyby zachodziła wątpliwość, czy wykonać maziowanie powierzchniowe czy termakadam, to pomimo wyższych kosztów termakadamu za nim oświadczyłyby się należało, licząc się z mniejszą trwałością maziowania powierzchniowego, z mniejszą może wytrzymałością w okolicach o ostrzejszych warunkach klimatycznych i z tem, że wszelkie próby i roboty mniej udało zniechęcają do ich powtórzenia i wywołują, jako reakcję, polecenia wykonania robót daleko droższych, przesadnie silnych w porównaniu do istniejących warunków.

### 23. Różne urządzenia w nawierzchni ulicznej.

Literatura. Klose G.: Reitwegübergänge. Zt. f. Tr. u. Str. 1913. — Kalbfuss: Der Reitweg als Element im Bebauungsplan. Städt. Tiefbau 1914. — Schneider E.: Über Einfahrten. Zt. f. Tr. u. Str. 1914. — Schneider E.: Radwege. Zt. f. Tr. u. Str. 1914. — Rappaport Ph.: Steigende Strassen. Berlin 1911. — Nohr Wil.: Radfahrwege in Kopenhagen. III Str. Kongress London. 1913.

#### A) Przechodniki.

Na jezdniach żwirowanych zwykłych, w porze słotnej przeto w mniejszym lub większym stopniu zabłoconych, wykonywuje się przejścia dla pieszych, z jednego chodnika na przeciwny, jako pasy brukowane, zwane **przechodnikami**. Oczyszcza się je starannie codziennie z kurzu lub błota, dlatego są dla pieszych wygodne. Przeciwnie dla pojazdów są bardzo przykre, gdyż jako ciała obce, twardsze od żwirówki, z niej występują przez wyboje, nieuniknienie z obu stron powstające wskutek spadania kół.



Rys. 257 i 258.

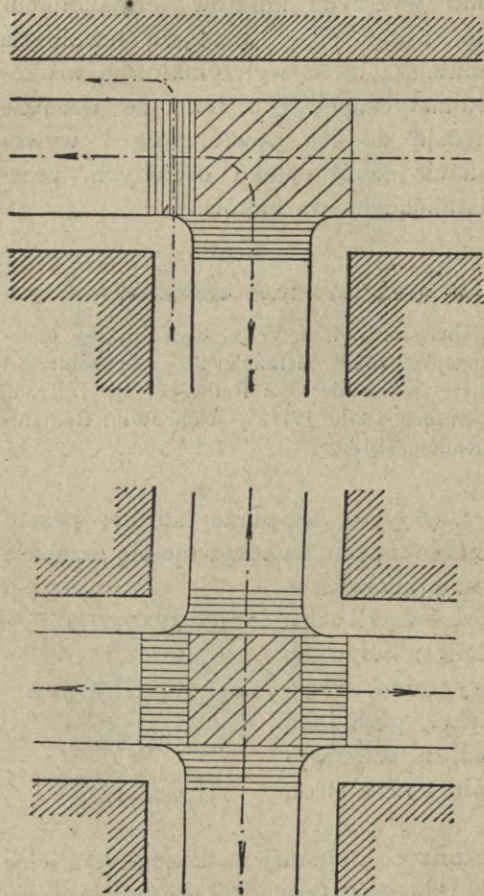
Przechodnik założony  
a) dobrze, b) źle.

Szerokość powinna być obliczona co najmniej na 2 osoby, a więc 1·20 — 1·40 m, lepiej na 3, to jest 1·90 — 2·10 m. Przechodnik szerszy jest wygodniejszy i pas pośrodku dłużej się czysty utrzymuje. Ma on leżeć w całości dokładnie w powierzchni jezdni, rys. 257. Tworzenie garbów, rys. 258, mimo pozorów nie jest dla pieszych korzystne; środkowa, płaska część jest wąska, a po bocznych, stromych, z obawy ześlizgnięcia się do błota chodzić nie można. Dla pojazdów zaś garb jest wprost niebezpieczny; wyboje obustronnie tworzą się szybko, przy przejeździe pojazd zostaje podrzucony do góry.



Przechodniki wykonywane się w naszych miasteczkach z kamienia łamanego, który dla pieszych jest nieodpowiedni, a tembardziej dla pojazdów, dalej z pieńków i z kostek.

Wybór miejsca pod przechodnik powinno poprzedzić dobre zaobserwowanie kierunków panujących ruchu pieszych, a następnie ruchu pojazdów. Zwykle umieszcza się je przy odgałęzieniach i skrzyżowaniach ulic. Na rys. 259



Rys. 259 i 260.

Konieczne zabrukowanie jezdni obok przechodników.

i 260, gdzie strzałki oznaczają kierunki panujące ruchu na jezdni i chodnikach, wskazano, że należy zabrukować i części słabiej zakreskowane.

B) Postoje dorożkarskie.

Postoje te wykonywane bywają jako osobne pasma z reguły na jezdniach żwirowanych, rzadziej na brukowanych, a to dla utrzymania czystości i dla wygody koni. Szerokość postoi 1·80 — 2·00 m, długość dla jednej dorożki 7·00 m. Wybór miejsca nie jest łatwy, bo walczą tu interesy publiczności i właścicieli powozów z wymogami ruchu. Dążeniem pierwszych jest, aby postoje wyznaczać w głównych ulicach i to w najruchliwszych punktach, gdzie często niema dla nich miejsca. Jeśli miejsca niema, przesuwają się je w ulice boczne, mniej ruchliwe. Postoje wyznaczać powinna władza bezpieczeństwa publicznego (policja) w porozumieniu z organami zarządu drogowego.

Na jezdniach żwirowanych ciągle oczyszczanie z odchodów i moczu szybko niszczy żwirówkę, a zniszczenie przyspieszają nadto uderzenia kopyt stojących koni. Tam postój wykonywane się z dużych kamieni brukowych o stosogach zalewanych ciałami węglowodorowymi. Spadek



poprzeczny przynajmniej 0'05. Beton cementowy nawet starannie wykonany mniej nadaje się na postoje.

Podobnie na brukach asfaltowych i drewnianych najlepiej wykonać postój także z dużych kamieni brukowych o zalewanych ciastami węglowodorowemi stosugach.

Dla samochodów oddzielnych pasm postojowych się nie wykonywa.

### C) Tory dla jeźdźców.

Nawierzchnia torów dla konnych powinna być bardzo miękka, aby oszczędzać konia; zachodzi przeto obawa, że w czasie posuchy powstaną podczas jazdy tumany kurzu, a w czasie deszczów konie roznosić będą stamtąd błoto a przez uderzenia kopyt obryzgiwać niem przechodni i pojazdy. Aby temu zapobiec należy najpierw tor dobrze odvodnić przez wykonanie pokładu żwirowego, odwodnionego do namulników ulicznych. Przekrój toru przedstawia rys. 261. Jako

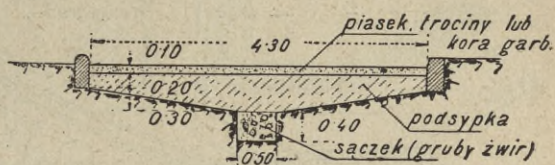
wierzchnią warstwę dają zwykle piasek lub żwir o  $\varnothing$  do 1 cm; a w miastach niektórych okazała się mieszanina piasku, trocin i wiór garbarskich, które trudno gniją, błota nie tworzą, a zatrzymując długo wilgoć nie wytwarzają kurzu, bardzo dobra. Warstwę tę należy od czasu do czasu wymienić lub, jeżeli nawierzchnię utworzono tylko z żwiru grubego, przez przesianie oczyścić, uwolnić od błota i odchodów końskich. Tory dla konnych należy, o ile biegną w ulicach, oddzielić od torów jezdnych i chodników krawężnikami, żywopłotem, szeregiem drzewek lub trawnikiem. Tory takie, budowane w wielkich miastach, w których bogaci ludzie trzymają wierzchowce, i w miastach, które mają duże załogi wojskowe, mają tylko wtedy tam rację istnienia, jeżeli nieprzerwanie przebiegają z środka miasta do otwartych przestrzeni podmiejskich.

Tory takie, budowane w wielkich miastach, w których bogaci ludzie trzymają wierzchowce, i w miastach, które mają duże załogi wojskowe, mają tylko wtedy tam rację istnienia, jeżeli nieprzerwanie przebiegają z środka miasta do otwartych przestrzeni podmiejskich.

Tor dla jednego jeźdźca bywa od 2'0 do 3'0 m szeroki, na dwóch od 4'0 do 5'0 m.

### D) Tory dla cyklistów.

Potrzeba zakładania osobnych torów dla cyklistów u nas jeszcze nie istnieje, gdyż rower nie stał się takim popularnym, powszechnym środkiem lokomocji, jak zagranicą, jest on więcej rzeczą sportu, jak codziennej potrzeby; niema u nas licznej klasy robotniczej, która zagranicą dzięki rowerowi i motocyklowi nie mieszka w obrębie miasta, a jedynie dojeżdża do roboty. Zagranicą w miastach przemysłowych



Rys. 261.

Przekrój toru dla jeźdźców.

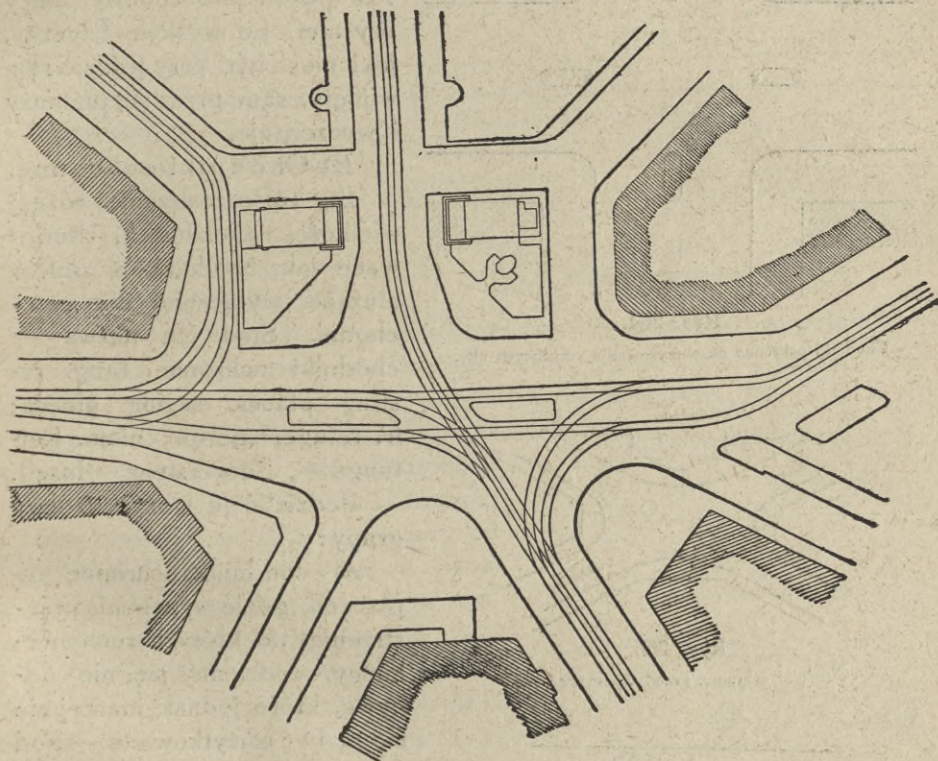






nalna. Nie są też w takich ulicach osobne tory bezwzględnie konieczne: jezdnie mają tam lub mieć powinny dobre, gładkie nawierzchnie, wygodne dla jazdy rowerem czy motocyklem, a ogólna chyżość jazdy wszelakich pojazdów jest niewielka, co rowerom zapewnia bezpieczne poruszanie się.

Natomiast na nowych głównych ulicach przedmiejskich, osobliwie takich, które tworzą przedłużenie głównych arteryj z śródmieścia, jeśli



Rys. 263.

Chodniki ochronne na pl. Poczdamskim w Berlinie.

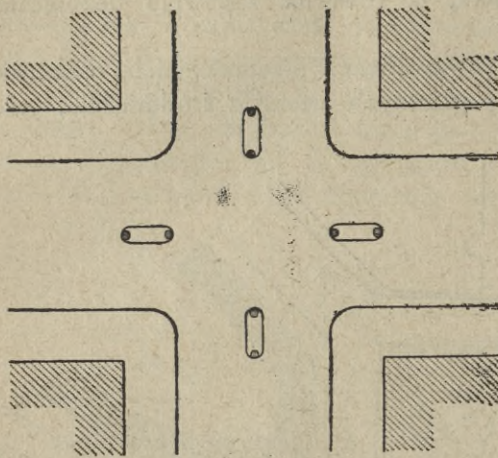
ruch kolarski jest znaczny, założenie osobnego toru jest bardzo wskazane i niezbyt kosztowne.

Nie w każdym zresztą mieście ruch kolarski znajduje naturalne warunki korzystne dla rozwoju. Silne spadki uliczne a powszechne powodują, że jazda na kole wymaga znacznego wysiłku fizycznego i nie jest łatwą. Wtedy motocykl w pewnym stopniu zastępuje rower.

Nawierzchnia torów rowerowych ma być możliwie gładka, ale nie śliska. Wszelakie żwirówki węglowodorowe, beton cementowy,

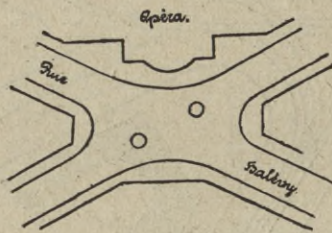


drzewo i asfalty dobrze się nadają; mozaika i duży bruk kamienny nie są miłe cyklistom. O wyborze rozstrzygają warunki miejscowe; przede wszystkim położenie w sieci ulicznej.



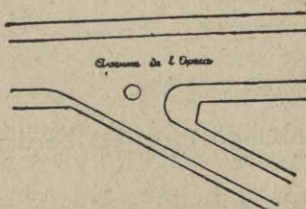
Rys. 264.

Chodniki ochronne na skrzyżowaniu ruchliwych ulic.



Rys. 265.

Chodniki ochronne przed Operą Paryską.



Rys. 266.

Chodnik ochronny okrągły na odgałęzieniu ulicy.

Przykłady umieszczenia torów dla jeźdźców i dla kolarzy podają rys. 62 i 63. Pożądanym jest prowadzenie tych torów po stronie cieniejszej ulicy czy alei, bo wysiłek fizyczny, jaki musi być przy jeździe rozwinięty, sam przez się już nuży i wyczerpuje.

E) Chodniki ochronne.

Są to przestrzenie różnej wielkości na jezdniach, zbudowane jak chodniki, a przeto służące wyłącznie dla przechodni. Stąd ich nazwa — chodniki ochronne (ang. resting places, saving places; fr. refuge, éperon; niem. Rettungs —, Bürgersteig — Insel).

Podzielić je można na trzy grupy:

a) chodniki ochronne na placach, gdzie wypełniają przestrzenie, po których ruch normalny, codzienny się nie odbywa, które jednak inaczej nie mogą być użytkowane — pod trawniki, kwietniki, i t. p. Wymiary takich chodników bywają dość znaczne.

b) chodniki ochronne w ulicach dla ułatwienia bezpiecznego przejścia przechodniom przez jezdnie, schronienia się na nie w razie potrzeby; za-

razem służą dla rozdzielania ruchu pojazdów wedle kierunków. Te chodniki są małe, niekiedy o powierzchni zaledwie  $1 \cdot 0 \text{ m}^2$ , i z reguły wąskie a długie.

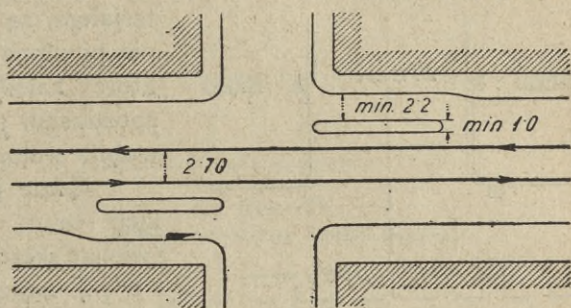


c) przystanki tramwajowe pośrodku jezdni na ulicach i placach.

Oczywista, że jeden i ten sam chodnik zalicza się czasami do dwu, a nawet do wszystkich grup.

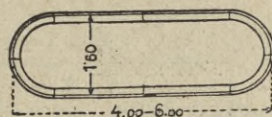
Chodniki ochronne służą ponadto umieszczeniu słupów wszelkiego rodzaju, tablic, hydrantów i studni, ławek, kiosków, drzew pojedynczych, budek (walcowych) reklamowych, wychodków publicznych, dostępów do kolei podziemnych, i innych rzeczy,

Przykłady położenia na jezdniach chodników ochronnych pierwszej grupy przedstawiają rys. 262 i 263, drugiej rys. 264, 265 i 266, trzeciej zaś rys. 263, 267 i 268.



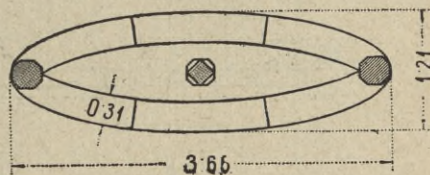
Rys. 267.  
Chodniki przystankowe.

Kształt i wymiary chodników pierwszej grupy, tych wypełniających wolne od ruchu części powierzchni jezdni, bywają rozmaite. W drugiej grupie stosuje się kształty prostokątne zaokrąglone, rys. 264 i 269, eliptyczne wydłużone, rys. 270, lub kołowe, rys. 265 i 266. Szerokość najmniejsza około 1'20 m. Chodniki przystankowe bywają zazwyczaj od 1'20 do 1'80 m szerokie, a od 8 do 20 m długie, zasadniczo prostokątne zaokrąglone jak na rys. 267.



Rys. 269.  
Chodnik ochronny prostokątny.

Chodniki ochronne nawierzchnią swą i szczegółami wykonania nie różnią się od chodników zwyczajnych.



Rys. 270.  
Chodnik ochronny eliptyczny.

Należy je zakładać tam, gdzie ruch na jezdni jest żywy, lub też gdy jezdni jest szeroka, a ruch pieszych wpoprzek jest duży. Chodnik ochronny nie powinien nigdy zawadzać ruchowi na jezdni.

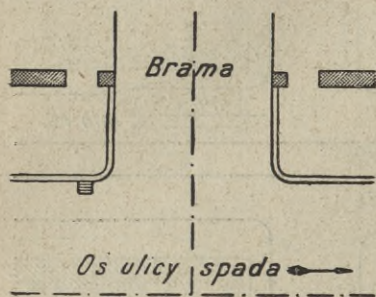
W Paryżu jezdni w ul. Avenue des Champs-Élysées, jednej z pierwszorzędnych, podzielono niemi na trzy pasy (środkowy dla samochodów, boczne dla ruchu powolnego w przeciwnych kierunkach; mamy tu podział techniczny ruchu). Są te chodniki 1'50 m szer., 5'0 m dług., umieszczone na skrzyżowaniach z ulicami poprzecznymi, potem co 150 m.



W Paryżu, w Londynie i w wielu innych wielkich miastach są bardzo rozpowszechnione i oddają przechodniom dobre usługi.

#### F) Przejazdy do bram.

Przejazdy do bram wpoprzek chodników są ich częścią nieuniknioną. Psują jednakowoż ich jednolity wygląd i swym kształtem i materiałem, są czemś, czego raczej być nie powinno. Jest to zło nieuniknione, które należy ograniczać wszelkimi sposobami, gdyż są dla pieszych przeważnie walną niedogodnością.



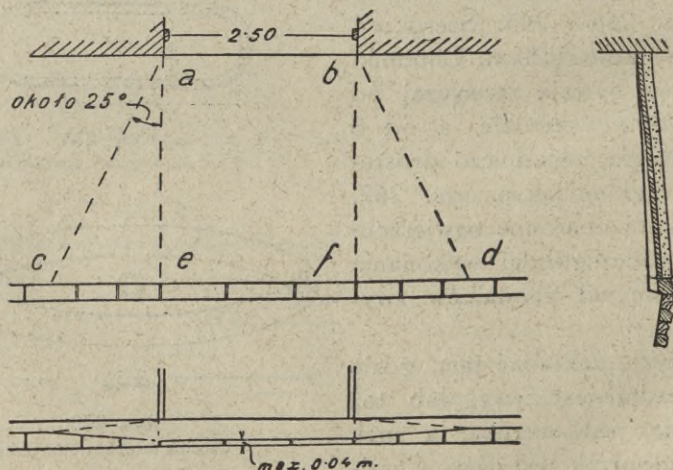
Rys. 271.

Przejazd do bramy często używany.

Gdzie przejazd prowadzi do wielkich bram, ustawicznie używanych (wielkie składy, fabryki, koszary, pasaży i t. p.) najlepiej uważać je za odgałęziającą się boczną uliczkę i przerwać chodnik jezdnią odpowiedniej szerokości, ujętą w krawężniki, rys. 271.

Gdy ruch jest mniejszy, to na szerokich chodnikach obniża się krawężnik, rys. 272 i 273, i tworzy na nim i za nim łagodne przejścia. Powierzchnie *a c e*, *b d f*, względnie *a c e g*, *b d f h* są lekko wichrowate.

Gdy ruch jest mniejszy, to na szerokich chodnikach obniża się krawężnik, rys. 272 i 273, i tworzy na nim i za nim łagodne przejścia. Powierzchnie *a c e*, *b d f*, względnie *a c e g*, *b d f h* są lekko wichrowate.



Rys. 272.

Przejazd do bramy na szerokim chodniku.

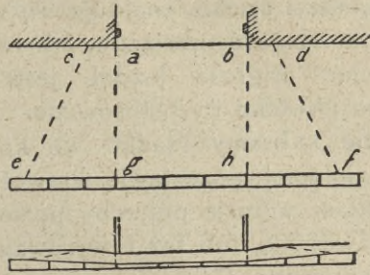
Na nieco węższych chodnikach przerywa się krawężnik, rys. 274, i „załukowuje“ ostrym łukiem o promieniu około 0.50 m, tzn. we Lwowie „fajką“, tworząc między fajkami wjazd w silnych spadkach łukowych. Jezdnia styka się bezpośrednio z przejazdem. Sposób ten



(Lwów) da się zastosować tam, gdzie korzysta się z bramy rzadko i gdzie wzdłuż krawężnika istnieje pas (linja drzew, trawnik), przez pieszych nieużywany. Na chodnikach wąskich rozwiązanie takie zmusza przechodnia albo do zbaczania popod ściany, albo do schodzenia na jezdnię, gdyż o ześlizgnięcie się bardzo łatwo, nie tylko w czasie gołedzi, ale i w porze słotnej. A i podczas pogody przejść nie łatwo po pochyłości między fajkami.

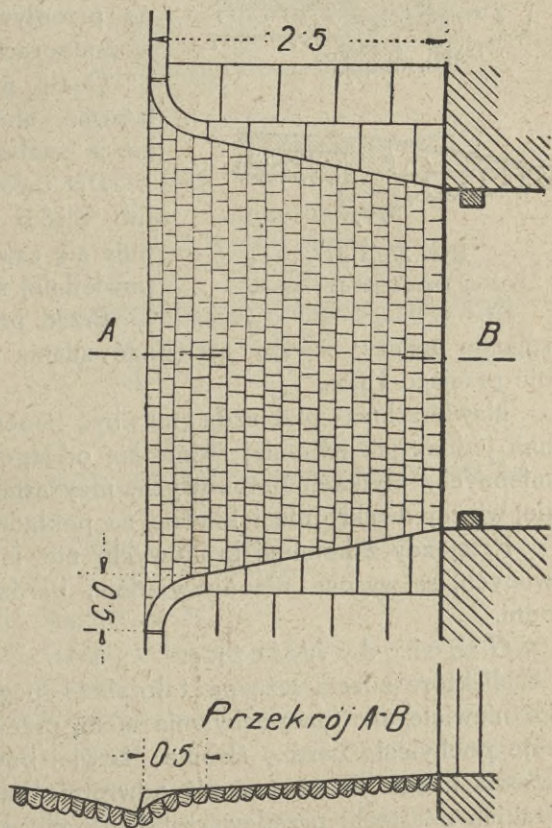
Również przykładem dla przechodni jest na chodnikach wąskich ścinanie przedniego naroża krawężnika, rys. 94, (Kraków w śródmieściu). Osoba idąca brzegiem chodnika, po krawężniku, nie spostrzega przeważnie tego ścięcia i noga ześlizgując się spada gwałtownie na jezdnię.

Niestety na wąskich chodnikach, a więc w wąskich ulicach, prawie niema innego rozwiązania do bram ruchliwych, bo i wyokrąglenie silne krawężnika ma tę samą wadę, co i ścięcie. Jeżeli przejazd leży w najwyższym punkcie ulicy, można przez podniesienie o 2—5 cm jezdni przy przejeździe przy równoczesnym, nieznaczonym, o 2—3 cm, opuszczeniu krawężnika zmniejszyć stopień, jaki tworzy krawężnik, na 3—5 cm; próg taki koło pokonuje bez trudu. Opuszczenie



Rys. 273.

Przejazd do bramy na szerokim chodniku.



Rys. 274.

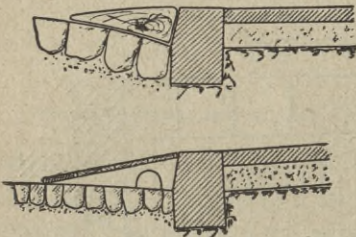
Przejazd do bramy na wąskim chodniku.

próg taki koło pokonuje bez trudu. Opuszczenie



krawężnika odbywa się przy pomocy krótkich, przejściowych części, jak na rys. 272. Podobnie można postąpić, gdy tuż przed przejazdem, idąc za spadem ścieku, znajduje się wpust kanałowy. Znosi się przez to ściek na długość przejazdu, jak na rys. 131. Rozwiązanie powyższe atoli, psując ciągłość jezdni, jest jednak nieładne i tylko bardzo wyjątkowo powinno być stosowane.

Gdzie z bramy rzadko się korzysta, zwłaszcza na chodnikach wąskich, najlepiej pozostawić krawężnik i chodnik w zwykłej wysokości, a kłaść w razie potrzeby pomost, rys. 276 i 277, przypierając go do krawężnika, lub też i wysuwając na chodnik, przykryty wtedy chwilowo podłogą. Pomosty wolno stosować jedynie w nieruchliwych ulicach. W małych, napół rolniczych miasteczkach leżą pomosty takie nieraz przez cały okres zbiorów; wtedy na przepływ wody wycina się otwory w podporach.



Rys. 276 i 277.

Pomosty przez ścieki na przejazd.

O ile niedaleko przejazdów stoją latarnie, słupy lub drzewka, ochrania się je pachołkami.

Dla dwóch bram wjazdowych obok lub blisko siebie położonych wykonuje się zawsze wspólny przejazd odpowiedniej szerokości.

Przed przystąpieniem do wykonania przejazdu należy zawsze zasięgnąć zdania właściciela realności, czy robić przejazd i jak.

Nawierzchnia przejazdu ma być mocniejsza niż chodnika, powinna jednak jak najmniej różnić się od jego nawierzchni. Przy płytach kamiennych, płytkach betonowych, przy asfalcie wzmacnia się grubość mniej więcej dwukrotnie i kładzie na pokładzie betonowym.

Przejazdy z kamieni brukowych, nie mówiąc o starych, wybrakowanych, są wysoce nieodpowiednie, bardzo niewygodne dla przechodni.

### G) Schody uliczne.

Niektóre miasta leżą na tak silnie pagórkowatych terenach, że tylko niewiele ulic ma pochylenia małe, przeważna zaś ich liczba wykazuje pochylenia bardzo strome; łatwiej bowiem dostosować sposób założenia miasta do terenu, niż odwrotnie, zastosować teren do miasta. W takich miastach, przedewszystkiem tych, które powstały przed wiekami, np. naokoło obronnego zamku lub klasztoru, prócz bardzo stromych ulic znajdują się liczne przejścia dla pieszych, przyczem tak na



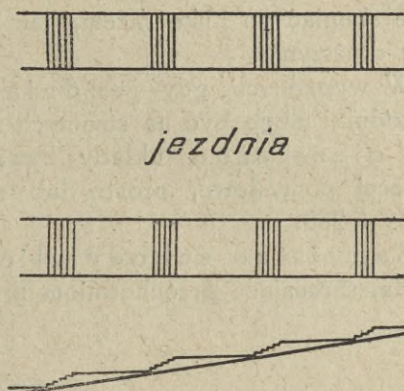
chodnikach tych ulic jak i na tych przejściach zakładane są schody zwane schodami ulicznymi.

Studjum takich schodów w starych miastach tworzy ciekawy rozdział z historii budowy miast, pouczający dla tych miast, które, rozwijając się, zajmują dzisiaj tereny góryste.

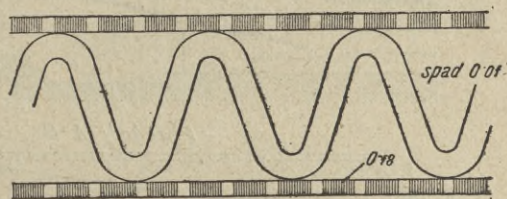
Spadki uliczne ze względu na ruch pieszych prawie nie doznają ograniczenia, jak o tem była mowa w ust. 9 b. Pochylenia 0'035 człowiek przeciętny jeszcze nie odczuwa w chodzie jako utrudniającego, w granicach 0'035 do 0'08 pochylenie pokonuje on bez nadmiernego wysiłku, zaś na pochyleniach powyżej 0'08 praca jego jest znaczna. I wtedy zająć może potrzeba zbudowania schodów.

Typowe formy, w jakich pojawiają się schody uliczne, istnieją trzy: chodniki w stopniach biegną równoległe do jezdni, jak chodniki zwyczajne rys. 278; chodnik z schodami leży wzdłuż jezdni, ale bywa od niej w mniejszym lub większym stopniu niezależny, samoistny, rys. 279 i 280; schody uliczne są budowane oddzielnie od jezdni jako osobne przejścia dla pieszych, rys. 281 i 282.

Chodniki, równoległe do jezdni, a leżące w silnych pochyleniach, przemienia się na pojedyncze stopnie lub ich grupy, na szereg stopni, przedzielanych częściami chodnika, jako podestami, o małym spadku, najwyżej około 0'035. Chodniki takie buduje się, gdy to nakazuje żywy ruch przechodni i jego bezpieczeństwo podczas oślizgłych stanów nawierzchni chodnikowych, gdy domaga się tego szereg wejść do lokali sklepowych w jednym budynku i gdy założenie stopni požądane być może ze względu na architekturę budynku, więc ze względów użytkowych lub ze względów estetycznych.



Rys. 278.  
Schody na chodniku.



Rys. 279.  
Schody uliczne koło jezdni, prowadzonej w zakolach  
(San Francisco).

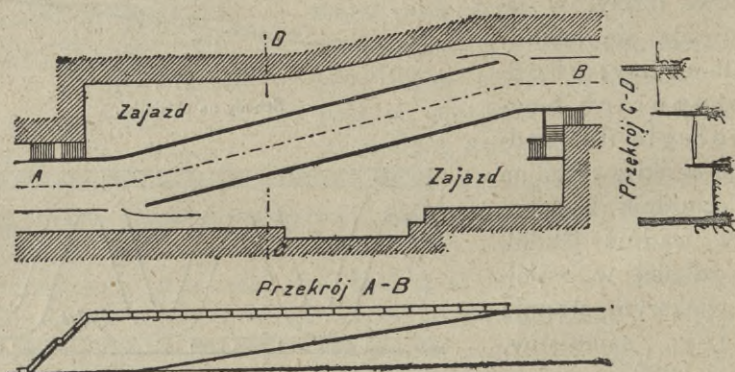


Chodniki w stopniach, o ile stopni jest po kilka razem, powinny być od jezdni oddzielone koniecznie murem oporowym, a nie szkarpą brukowaną; szkarpa ziemna jest całkiem nieodpowiednia. Poręczy wzdłuż stopni przeważnie się nie daje; czasami na ścianach budynków osadza się pochyty.

Pojedyncze stopnie z krótkimi podestami, np. co dwa, trzy kroki, są bardzo niewygodne przy chodzeniu po nich. Dlatego zawsze należy stopnie skupiać po kilka razem, jak na rys. 278, 281 i 282, i robić podest dłuższym.

W wypadkach, gdy jezdnia i chodnik w stopniach, czy chodniki mogą być na stromych terenach od siebie mniej lub więcej niezależne, układy bywają rozmaite. Bywają one mniej lub więcej pomysłowe, proste lub złożone. Przykłady przedstawiają rys. 279 i 280.

Samoistne schody uliczne tworzą oddzielne, osobne przejścia, skracające przechodniom drogę. Ulice rozwijają się po stoku,



Rys. 280.

Schody uliczne samoistne.

aby pochylenia ich nie przekroczyły oznaczonej granicy, wydłużają się; przejście schodowe przecina je wpoprzek, dając pieszym wzamian za pewien wysiłek fizyczny zaoszczędzenie czasu na drodze. Uliczki takie jako przejścia między ścianami domów i ogrodzeniami, proste zazwyczaj, gdy są krótkie i szerokie, a gdy są dłuższe, to zakładane w liniach łamanych lub wijące się kręto, bywają bardzo miłe i malownicze i przechodnie bardzo chętnie z nich korzystają.

Schody w liniach łamanych, rys. 282, zakłada się umyślnie ze względów estetycznych, aby ominąć drabinowaty układ; można jednak tak projektować schody mniej uczęszczane, zatem węższe. Schody sze-



rokie lub bardzo ruchliwe a długie wymagałyby prócz podestów nie załamań, schowanych między ścianami domów lub ogrodzeń, a raczej architektonicznie pomyślanych rozwiązań.

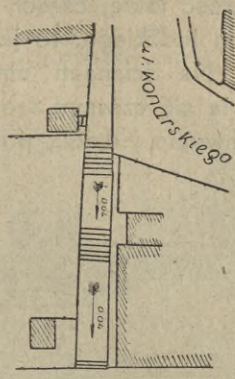
Wijące się, długie przejścia schodkowe wynikają z warunków terenowych.

Rozwiązanie typowe pierwsze jest zasadniczo brzydkie, drugie i trzecie mogą być piękne, jeśli są bardzo starannie przemyślane i architektonicznie rozwiązane, a zatem, gdzie nakład pieniężny będzie duży. Wtedy ściśle rzecz biorąc, będą to schody, żeby je tak nazwać, architektoniczne, służące w mniejszym stopniu zwykłemu ruchowi ulicznemu. Przykładów jest sporo.

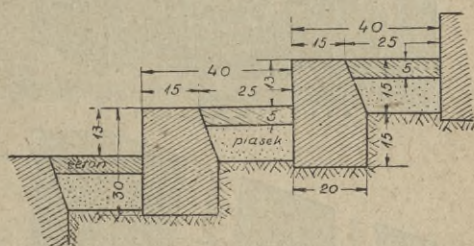
Klasycznym przykładem bogatego i prześlicznego rozwiązania są tak zwane Schody Hiszpańskie w Rzymie, rys. 283 i 284.

Stopnie mają być wygodne, do warunków naszego klimatu odpowiednie, a więc niskie i szerokie tak, aby je prawie krokiem dało się przechodzić. Wysokość waha między 8 a 12 *cm*, szerokość między 36 a 41 *cm*, mniej więcej wedle wzoru:  $\frac{4}{3}w + s = 52 \text{ cm}$ , rys. 285. Same stopnie mają być proste, bez nosów. Najmniejsza szerokość, konieczna dla wyminięcia się dwóch osób, wynosi 1'50 *cm*.

Jedno skupienie stopni nie może bezwarunkowo być wyższe ponad 4'0 *m*; dobrą jest wysokość

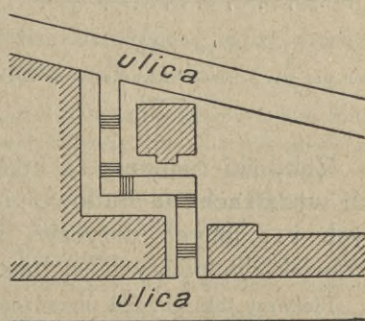


Sambor



Rys. 281.

Schody z odwróconych krawężników.



Rys. 282.

Schody uliczne załamane.



1·50 m jednej takiej grupy stopni. Między skupieniami stopni zakłada się części poziome lub o małym pochyleniu, najwyżej około 0·035. Długość takiej części, takiego niejako podestu, ma być wielokrotnością kroku ludzkiego, to jest mniej więcej wielokrotnością 0·70 m.

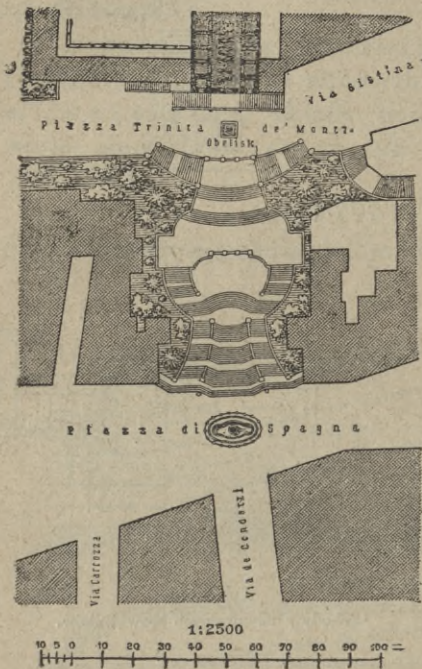
Na ścianach umieszcza się pochwyty. Na schodach szerokich stawia się czasami środkiem poręcz, która pozwala wesprzeć się na pochwyty i dzieli, porządkuje ruch na kierunek pod górę i z góry.

Najlepszym materiałem na stopnie jest oczywiście kamień; wykonywują je też z betonu i żelazo-betonu.

#### H) Chodniki ruchome.

Są to urządzenia mechaniczne, będące dopiero w okresie prób, choć pomysły i pierwsze próby są dość dawne.

Chodnik składa się z 3 lub 4 pomostów: pierwszy jest stały, nieruchomy, następne toczą się po szynach na kółkach każdy z inną, coraz większą chyżością — wszystkie oczywiście w tym samym kierunku. Chyżość tak się dobiera, aby przechodzenie z jednego pomostu na drugi było łatwe i bezpieczne. Na szybszych pasmach umocowane bywają dla wygody jadących słupki i krótkie poręcze, a na najszybszym ławki. Wskutek znacznej chyżości ostatniego pomostu przewozi on duże ilości osób.



Rys. 283.

Rzut poziomy Schodów Hiszpańskich w Rzymie (Stübhen).

Chodniki ruchome są urządzeniami kosztownymi i w jednorazowych wydatkach na budowę i w wydatkach na ruch i utrzymanie. Z tych i z innych przyczyn wyjątkowo chyba znajdują zastosowanie, jakkolwiek dla pieszych są bardzo wygodne.

Pierwszy taki chodnik urządzono na światowej wystawie paryskiej w r. 1900, długości 3360 m, który cieszył się nadzwyczajną frekwencją.

W N. Jorku<sup>1)</sup> zamierzają zbudować chodnik ruchomy w ulicy Nr. 42 i w tym

<sup>1)</sup> Essais d'un trottoir roulant électrique, à traction tangentielle, à Jersey - City. Génie civil 1924, t. 84, str. 67.



celu wykonano na próbę chodnik taki owalny, 61 m dł., o promieniu ok. 15 m na krzywiznach; trakcja elektryczna. Próby dały dobre wyniki. Stwierdzono, że po pomostach, poruszających się z chyżością blisko 5, 10 i 15 km/godz., osoby przechodzą łatwo i bezpiecznie. Pomost najwyższy, mający 1.45 m szerokości — dwa poprzedzające są po 0.68 m szerokie — z ławeczkami na dwie osoby, przewiezie zatem w 1 go-



Rys. 284.

Widok Schodów Hiszpańskich w Rzymie.

dzinie przeszło 35.000 osób; po chodniku zwyczajnym, stałym tej samej szerokości przejdzie w 1 godzinie najwyżej około 7.000 osób w jednym kierunku i to, o ile wszystkie pójda szybkim, jednakim krokiem.

## 24. Przedmioty obce pod nawierzchnią, w niej samej i ponad nią.

Literatura: Rohr und Kabelverlegungen in ihren Beziehungen zum Strassenbau. Zt. f. Tr. u. Str. 1911. — Riehl: Die Unterbringung der Versorgungsleitungen in den städtischen Strassen. Städt. Tiefbau 1912. — Genzmer: Steinpflaster neben Strassenbahnen. Zt. f. Tr. u. Str. 1903. — Gerlach: Der Einbau von Kleinbahnen und Strassenbahnen in den Strassenkörper. Techn. Gemeindeblatt 1911. — Dąbkowski Edward: Tory tramwajów elektrycznych w Warszawie. Przegl. Techn. 1912. — Klose G.: Über die Befestigung des Strassenbahnkörpers mit besonderer Berücksichtigung in Asphaltstrassen. Zr. f. Tr. u. Str. 1914. — —: Die Benutzung der Strassen und Plätze für oberirdische Anlagen. Zt. f. Tr. u. Str. 1911. — —: Die Kastanie als Strassenbaum. Zt. f. Tr. u. Str. 1904. — Kornmann: Sadzenie drzew w miastach. Czas. Techn. 1899. — Szopski Józef: Slupy pod lampy i latarnie dla oświetleń. Czasop. Techn. 1905. — Koch Hugo: Gartenkunst im Städtebau. Berlin 1914. — Glogau Arthur: Vorgarten- und Balkon-Ausschmückung. Hannover 1912. — A. P.:



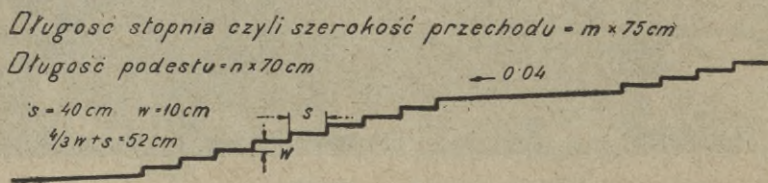
Zatrucie roślin gazem świetlnym. Przegl. Techn. 1917. — Rutkowski S.: Zadrzewienie ulic miejskich. Przegl. Techn. 1918.

A) Przedmioty pod nawierzchnią uliczną.

O rozmieszczeniu przewodów konsumcyjnych i komunikacyjnych w przekroju poprzecznym ulicy była mowa w ust. 7h. Zabierają one sporo miejsca pod chodnikami, a chodniki wąskie okupują całkowicie.

W ustępie następnym o sytuowaniu ulic podniesiono też konieczność przejrzystego, płynnego układu sieci ulicznej celem łatwego przeprowadzenia przewodów przez węzły, względnie potrzebę ustalenia biegu głównych przynajmniej ciągów kanałowych — o znacznie mniejszych wymiarach — a też i wodociągowych celem dostosowania do nich ulic.

Przewody podziemne, jak to kilkakrotnie podkreślono, są przyczyną niszczenia nawierzchni ulicznej i wymagają ze strony inżyniera drogowego wiele uwagi i pedanterji. Po zerwaniu naprawia się na-



Rys. 285.

Schemat schodów ulicznych.

wierzchnię natychmiast przez wzgląd na ruch uliczny. Następuje w poważnej ilości wypadków osiadanie się poruszanej ziemi, pociągające za sobą popsucie nawierzchni w tem miejscu. Naprawę należy wykonać powtórnie na rachunek tego, kto ulicę rozkopał: zakładu wodociągowego, strony prywatnej i t. d. Jeśli przeto nie prowadzi się nadzwyczaj pedantycznie ewidencji, zapisków takich rozkopów, to koszty drugich, a niekiedy i dalszych napraw spadają na fundusz drogowy zupełnie niesłusznie. Ewidencję najlepiej prowadzić ulicami.

Po większych robotach, jak budowa kanału, wymiana kabli elektrycznych lub innych przewodów na długich partjach, i t. p., wskazaniem jest naprawę zerwanej nawierzchni wykonać najpierw tymczasowo, a dopiero później, po paru miesiącach lub po roku, po osiednięciu się poruszanej ziemi usunąć ją, dając nawierzchnię ostateczną. Taką tymczasową nawierzchnią na brukach może być żwirówka, na chodnikach deptak żwirowany lub deski.

Pomysły, aby na jezdni nie kłaść, na całej jej szerokości, nawierzchni definitywnej, lecz środek utrwalić, a po bokach pozostawić



pasy neutrwalone wtedy, gdy tam leżą przewody, względnie słabo, tanio utrwalone, np. środkiem bruk, bokami żwirówka, nie powinny być realizowane. Wszelka mieszanina na jezdni jest zła, gdyż słabsza nawierzchnia przyspiesza zniszczenie lepszej, postępujące od linii granicznej. Ponadto pojazdy będą usiłowały jeździć tylko po części lepszej, jezdni przeto będzie niejako o pasy boczne za szeroka, a conajmniej szerokość jej nie będzie należycie wyzyskana.

Sumienne rozważenie warunków w każdym wypadku wskaże trafne rozwiązanie.

Najprościej rzecz przedstawia się na szerokich chodnikach, gdyż zazwyczaj nie wyklada się ich w całej szerokości jednakim materiałem, lecz dla oszczędności wykonywuje się pas dla pieszych z płyt, asfaltu, i t. p., a wzdłuż krawężnika, a niejednokrotnie i wzdłuż realności kładzie się pasy z płytek tanich, mozaiki, i t. p..

Aby ograniczyć zrywanie nawierzchni ulicznej, należałoby, jak o tem była częściowo mowa w ust. 7 h:

1. układać przewody w pewnym oznaczonym porządku, aby nie przeszkadzały sobie wzajemnie;

2. umieszczać je przedewszystkiem pod chodnikami;

3. dawać im przeciw wymiary zapasowe w granicach kalkulacji gospodarczej;

4. kable elektryczne kłaść w rurkach betonowych o odpowiednim przekroju; przez rurki takie, np. rys. 286, można kabel przeciągnąć w razie potrzeby;

5. przed wykonaniem nawierzchni lub przed jej kosztowniejszą przebudową w danej ulicy powinna sieć przewodów leżeć w ostatecznym wykończeniu.

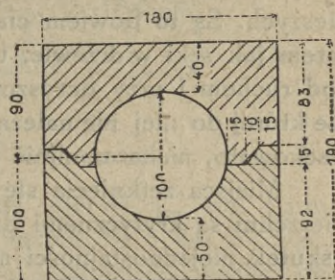
*B) Przedmioty w nawierzchni ulicznej.*

a) Zalicza się tutaj tylko te przedmioty, które leżą wśród samej nawierzchni w jej poziomie, a ściśle do niej nie należą, a więc w porządku ich historycznego powstawania:

1. części sieci kanalizacyjnej, jak wieka włazów, kraty wpustów, wieka zasuw i t. p.;

2. części sieci wodociągowej: wieka dla zasuw, przyłączy domowych i t. p.;

3. części sieci gazowej;



Rys. 286.

Rurka betonowa dla kabłów.



4. części tramwajów; i te są, odrazu mówiąc, największem utra-  
pieniem wszelkich nawierzchni;

5. części sieci elektrycznych.

Wszystkie te przedmioty ze stanowiska drogowego dadzą się ująć we dwie grupy: jedna obejmuje wszystkie przedmioty stosunkowo drobne, skupione, z wyłączeniem torów tramwajowych, druga tylko tory tramwajowe.

Z grupy pierwszej część przedmiotów leży na jezdni, jak wieka i kraty kanałowe, reszta przeważnie na chodnikach. Wymiary ich winne być jak najmniejsze, a kształt i forma zewnętrzna takie, aby nawierzchnię czy to jezdni czy chodnika można bez nadmiernego niszczenia materiału do nich dostosować, aby je można nim otoczyć, „obrobić“, i aby nie tworzyły niebezpieczeństwa dla koni, dla pojazdów i dla pieszych. Są to bowiem ciała obce w nawierzchni, z reguły żelazne, zatem jak sęki w drzewie, twardsze od niej, odmienne zachowaniem się pod ruchem i przy oczyszczaniu, które nawierzchnia toleruje, bo musi, ale której do niej nie należą, jej jednolitość narażają na szwank i psują plackowato, nieharmonijnie jej równy, spokojny, jednostajny wygląd.

Miejsca zetknięcia się tych przedmiotów z wierzchnią częścią nawierzchni są krytycznymi dla jej stanu, są to jej słabe punkty, gdzie wskutek niejednostajności materiałów pod wpływem ruchu najprędzej powstaje uszkodzenie powłoki bez względu na to, jakiego jest ona rodzaju. Koło bowiem z twardego żelaza, opartego przytem na betonie lub podmurowaniu, niejako nieelastycznego, niepoddającego się przechodzi na nawierzchnię w każdym razie poddającą się, elastyczną, czyli spada, a uderzenia te chociażby tylko początkowo następowały z wysokości milimetrów są bardzo liczne, ustawiczne: wysokość uderzenia rośnie, a wkrótce jako skutek ukazuje się wybój, szybko się powiększający. Jest to zupełnie podobne zjawisko, jak przy przejściu na asfalt z bruku kamiennego. Ta sprawa tak niekorzystnie przedstawia się głównie na torach jezdnych, gdyż na chodnikach wpływ nacisku pieszych nie wywiera takich skutków i to tem mniej, im twardszą jest powłoka.

O ile przedmiot jest wielki, np. kanałowe wieko włazowe, to jego kształt, okrągły czy kwadratowy, owalny czy prostokątny, jest dosyć obojętny, bo łatwo go zawsze otoczyć kamieniami, klockami, czy asfaltem. Natomiast przedmioty małe, jak nakrywy do wszelkiego rodzaju zasuw, powinny mieć kształt dostosowany do materiału jezdni czy materiału chodnika, a więc przeważnie kształt prostokątny, a nie kolisty lub owalny.

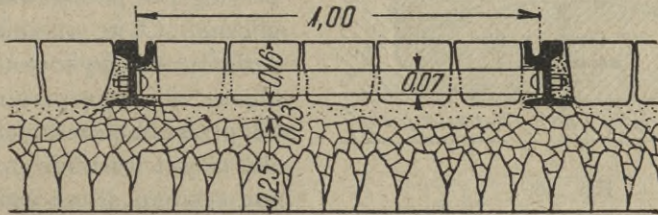
Kształty prostokątne otacza się kamieniami brukowymi, klockami, płytami czy płytkami chodnikowymi bez trudu i bez nadmiernego



niszczenia materiału przy przecinaniu go w ostre kąty i drobne kawałeczki, które potem tworzą osłabione punkty powierzchni.

Powierzchnia tych przedmiotów — zasadniczo odlewów żelaznych — nie może być gładka, lecz musi być rowkowana; rozmaitość w tem wielka i dowolna. Rowki, pola wklęsłe i podniesione, i t. p., powinny jednak zawsze być tak duże, aby nie nabiły się śniegiem.

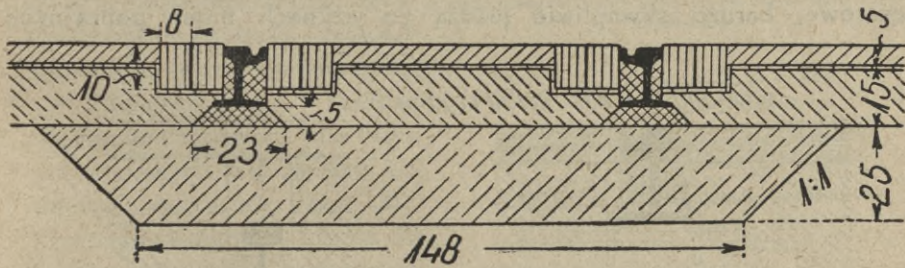
b) Drugą grupę tworzą tory tramwajowe. Są one dlatego taką bolączką powierzchni, ponieważ nie ograniczają się do stosunkowo



Rys. 287.

Tor tramwajowy na pokładzie kamiennym.

nieznacznej przestrzeni, jak przedmioty grupy pierwszej, lecz ciągną się wzdłuż całej długości ulicy, rozcinając jezdnię na 3 lub 5 części, a tam, gdzie są pomocnicze tory postojowe, i na więcej pasów, swą



Rys. 288.

Tor tramwajowy na pełnym pokładzie betonowym. Asfalt ubijany oddzielają od szyn, osadzonych w betonie, podłużne rzędy klocków drewnianych.

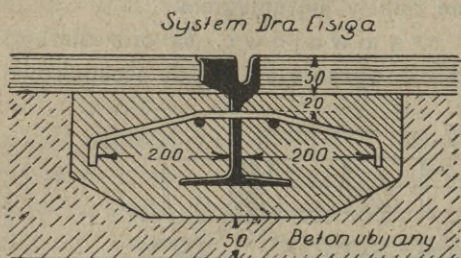
siecią żelazną szyn, rozjazdów i skrzyżowań. Sieć ta uniemożliwia, a przynajmniej bardzo utrudnia utrzymanie powierzchni w porządku, zniekształca przekrój poprzeczny jezdni i szpeci jej wygląd jednolity, harmonijny.

Ponadto żelazne części torów zachowują się odmiennie od przedmiotów poprzedniej grupy. Szyna tramwajowa obciążana i uderzana kołami wozów ugina się i drga, pionowo i poziomo, w rozmaitym stopniu zależnym od rodzaju powierzchni tramwajowej, jej stanu, od cię-



żaru pojazdów i ich budowy i od szybkości jazdy. Skutkiem tego między nią a przyległym brukiem z a w s z e powstaje szczelina i uszkodzenie bruku.

Dalej szyny wymienia się co kilka lat, a na liniach ruchliwych na ostrych skrętach nawet i co lat dwa, nawet i co roku; poprawia się złącza stykowe, podbija toki szyn. Roboty te połączone są nieuniknienie z zerwaniem przyległych pasów nawierzchni ulicznej. O ile one nie zostaną pedantycznie wykonane, bardzo często zmuszają przy naprawie do przeróbek szerszych pasów, niż części zerwane, ponieważ podniesiono szyny wyżej pierwotnej niwelety.

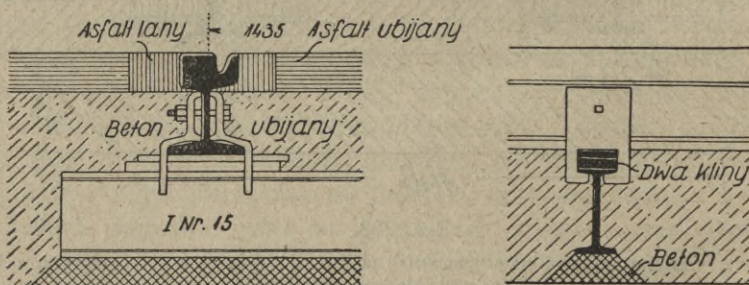


Rys. 289.

Szyna tramwajowa, utwierdzona prętami żelaznymi w podkładzie betonowym.

We Lwowie w kilku ulicach wypadło z tego powodu przebrukować całą jezdnię, ponieważ powstało z niej korytko tam, gdzie tory biegły wzdłuż krawężników (ul. Zyblikiewicza, Sykstuska, i inne). Kto wie, czy nie wypadnie po dłuższym okresie czasu wskutek tego podnieść tam i krawężniki i chodniki.

Nakoniec ruch uliczny robi swoje. Pojazdy zaprzęgowe, osobiwie ciężarowe, bardzo skwapliwie jeżdżą po szynach mimo policyjnych



Rys. 290.

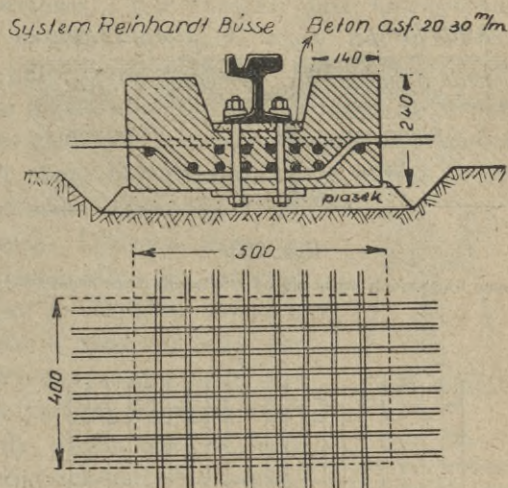
Szyny tramwajowe leżą na dźwigarach I jako podkładach, całkowicie obetonowanych. Asfalt-ubijany oddziela od szyn pasma asfaltu lanego.

zakazów porządkowych. A ponieważ rozstaw kół nie zawsze jest taki sam, jak szerokość toru, koła lewe lub prawe idą po szynie, a drugie wzdłuż szyny po osłabionej przez drgania szyny nawierzchni. Koła te przyśpieszają też nadzwyczajnie zniszczenie części nawierzchni przy szynach.



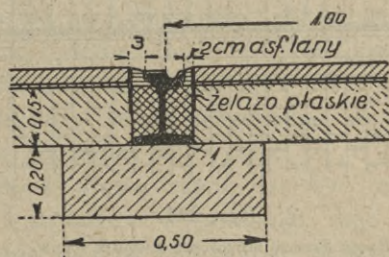
Zniszczenie to potęgują wody atmosferyczne. Na jezdni, pociętej przez szyny na podłużne pasy, nie mogą one spływać swobodnie poprzecznie ku ściekom, lecz płyną podłużnie w rowkach szyn i wzdłuż szyn po tych zniszczonych, zagłębionych częściach, przesączają się pod szynę i rozluźniają jej podstawę. Dlatego okazuje się konieczne w niektórych miejscach osobno odwieść szyny do kanalizacji.

Wszelkie też rodzaje nawierzchni starają się zabezpieczyć wobec tych działań. Naogół, jak dotąd, środki obronne nie są wolne od zarzutów, bo skuteczność ich jest znikoma. Sposoby te idą w dwóch kierunkach: jedne dążą do takiej nawierzchni tramwajowej, do tak sztywnego osadzenia szyny, aby jej ruchy sprowadzić do ruchów nieszkodliwych, drugie oddzielają szynę od nawierzchni sposobami zastosowanymi do rodzaju nawierzchni.



Rys. 291.

Bloki żelazno-betonowe podpierają szynę jako oddzielne słupy ujęte następnie w betonowy pokład dla asfaltu lub bruku drewnianego.



Rys. 292.

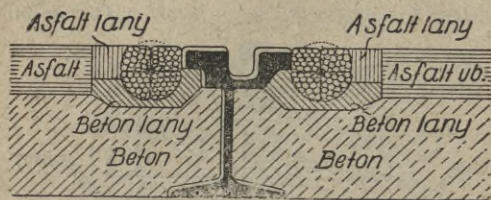
Szyne tramwajową, podpartą podłużnym blokiem betonowym, oddzielają od asfaltu ubijanego wstęgi żelaza płaskiego.

Przykłady pokładów betonowych i żelazno-betonowych wraz z pomysłami utwierdzenia w nich szyny podają rys. 288 do 291. Tak same pokłady jak i szyny mają być starannie odwodnione. Wzmocnienia tych pokładów wykonywa się pod złączami stykowymi i pod rozjazdami.

Najgorzej zachowuje się wzdłuż szyn żwirówka zwykła, z której szyny stale wystają, sterczą tak, że dla utrzymania jej w jakim takim

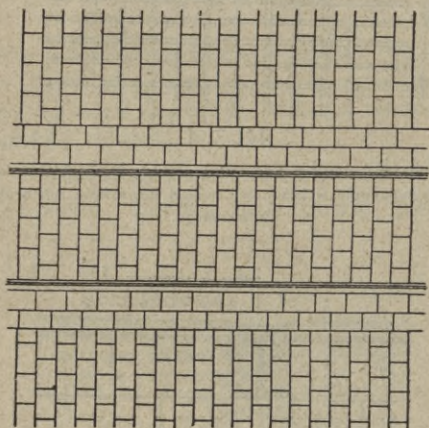


stanie koło szyn potrzeba nieustannej, prawie codziennej pracy drużyny roboczej. Inaczej ruch pojazdów jest utrudniony, połączony ze zniszczeniem pojazdów, które z pośród linii szyn nie mogą gładko się wy dostać, ani wpoprzek ulicy przejechać, ani wreszcie zawrócić. Utrudnienie zaś ruchu pojazdów pociąga za sobą nieregularny ruch tramwajowy.



Rys. 293.

Szyne tramwajową oddzielają od asfaltu ubijanego napawane sznury konopne.



Rys. 294.

Rzędy kamieni brukowych zewnątrz toków.

rowe i asfalt lany. Są one więcej od asfaltu ubijanego podatne, ugniatalne, mniej szybko też niszczeją, ale i one na powierzchnię pasów tramwajowych się nie nadają.

Lepiej utrzymuje się bruk drewniany i mozaika, a najlepiej bruk z dużych kamieni, osobliwie w formie płyt, u nas nieużywanej. Bruk z pieńków podłużnych jest też najlepszym brukiem w ulicach z torami tramwajowymi takich, w których bruk cichy nie jest wymagany. Gdzie bruk cichy jest konieczny, to najlepiej położyć bruk drewniany. Pamiętać bowiem trzeba o tych nieuniknionych, częstych zrywaniach

Równie źle jak żwirówka zwykła zachowuje się asfalt ubijany. Drgająca szyna rozbija go najdosłowniej na drobne części, które ruch kruszy już łatwo na kawałeczki i wydziera, roznosząc je po ulicy. Istnieje całe mnóstwo sposobów jego ochrony, z których wiele strzeżonych jest patentami. Niektóre z nich przedstawiają rys. 288, 290, 292 i 293. Sposoby te są zawodne i najbezpieczniej będzie nie dawać asfaltu ubijanego, a więc monolitycznej płyty mało sprężystej, w tych ulicach, po których biegnie tramwaj, lub coznacznie jest gorsze, pasy tramwajowe wyłożyć brukiem drewnianym, a resztę jezdni asfaltem.

Podobnie jak asfalt ubijany zachowują się wzdłuż szyn żwirówki węglowodoro-



bruku. Kamień duży łatwo się usuwa, łatwo zpowrotem zabrukowuje, przyczem stosunkowo mało się go marnuje. W tym też celu dają niekiedy dwa rzędy kamieni równoległe do szyn, zewnątrz toków, rys. 294, przeznaczone na owo zrywanie.

Sprawą nawierzchni ulicznej na pasmach tramwajowych zajmują się też oddawna zarządy tramwajowe i ich związki, tam szczególnie, gdzie utrzymanie nawierzchni na tych pasmach ciąży na tramwaju. Bywa to prawie powszechną regułą. Stwierdziły te zarządy, że koszty dobrego utrzymania nawierzchni asfaltowych i drewnianych są niepomniernie wysokie i tworzą bardzo dotkliwy a nieekonomiczny uszczerbek w dochodach tramwajowych. A mimo bardzo starannego nawet utrzymania trudno zapobiec w zupełności zarzutom i narzekaniom inżynierów drogowych. Dlatego dążą zarządy tramwajowe do wykładania ulic, po których biegną ich tory, dużym brukiem kamiennym, a przynajmniej, jeśli ulica jest szeroka i tramwaj leży pośrodku, do wyłożenia pasma tramwajowego tym brukiem. Oporu przeciwko temu zarządy drogowe nie podnoszą, chyba wyjątkowo, gdy wąska ulica w śródmieściu jest bardzo ruchliwą, gdy rozchodzi się o zmniejszenie hałasu ulicznego.



Rys. 295.  
Cegła dla wypełnienia  
przestrzeni koło szyny.

Magistrat m. Berlina, w którym jest najwięcej nawierzchni asfaltowych ze wszystkich miast — olbrzymów, postanowił 13. XI. 1920: „Torów tramwajowych nie wolno w przyszłości układać w asfalcie. Na wyjątki musi Magistrat przedtem zezwolić<sup>1)</sup>”

Bruk kamienny i szyny układa się na kamiennym pokładzie zwirowanym, rys. 287, a nie na betonie. Beton bowiem, jako sztywny, twardy monolit ulega szybko zniszczeniu: tak samo pęka i kruszy się jak asfalt ubijany. To jest przyczyną, że i bruk drewniany, kładziony na betonie, nie daje się utrzymać w porządku koło szyn.

Pusta przestrzeń między głową a stopą szyny ma być zawsze wypełniona w całości. Najprostsze i najtańsze wypełnienie daje glina tłusta, przerabiana jak do wylepiania pieców kaflowych; droższe wypełnienie tworzą zwykle cegły, rys. 295; osadza się je na glinie jak powyżej opisana lub na zaprawie cementowej, co chyba od gliny nie będzie lepsze: zaprawa jest droższa, nadto kamienieje, więc potem wskutek drgań szyny kruszy się na kawałeczki. Gdy bruk jest zalewany ciałami węglowodorowymi, to i stosując między kamieniami a szyną zalewa się bardzo starannie i głęboko.

<sup>1)</sup> Thomas: Auspflastern der Gleiszone der Strassenbahn in Strassen mit geräuschlosem Pflaster durch Steinpflaster. Verkehrstechnik 1923, 411.



We Włoszech osadzają wzdłuż szyn kamienie anormalnie wysokie, rys. 296, 30 do 35 cm, z głową obrobioną, jak zwykle kamienie. Kamienie takie sięgają głęboko popod szynę, niżej jej stopy, są przeto od jej drgań w pewnej mierze niezależne, gdyż siedzą na własnym fundamencie, nie tak jak zwykle kamienie, niższe od szyny, które na jej stopie częściowo się wspierają. Są przeto oporniejsze wobec rozmaitych rozluźniających bruk działań.

Między szynami przy skrzyżowaniach pod bardzo ostremi kątami, np. koło krzyżownic, żaden rodzaj nawierzchni nie da się utrzymać w porządku. Dlatego należy tam wkładać między szyny trójkątne płyty żelazne z rowkami 1 do 1.5 cm głębokimi, a 4 do 5 cm szerokimi, przyczem karby mają 1 do 2 cm szer.. Podstawa trójkąta powinna wynosić około 20 cm: z warunku tego i z wielkości kąta skrzyżowania wypada długość takiej żelaznej wkładki.

Dają też kaźden inżynier drogowy do uwolnienia jezdni od szyn przez utworzenie dla nich osobnych pasm, jak to poza ośrodkiem



Rys. 296.

Kamienie anormalne koło szyn; wypełnienie przestrzeni ryglami.

miasta daje się niekiedy przeprowadzić. Szerokość takiego pasma, z jednostronnemi lub obustronnemi chodnikami ochronnemi na przystankach o szerokości przynajmniej 1.50 m, wynosi najmniej 8.0 m. Korzyści są obustronne: zwiększa się szybkość jazdy tramwajów, a więc powiększa niejako ich ilość; opory ruchu maleją, bo szyna rowkowana daleko mniej

się zanieczyszcza śmieciem a w zimie śniegiem, przez co opór, wynoszący normalnie 10 kg/t, może wzrosć i do 25 kg/t; szyna może być zwykła a nie rowkowana na pokładach poprzecznych; przestrzeń nie brukowana a zatrawiona; spadają koszty utrzymania toru; maleje hałas, gdyż tor leżeć może na więcej elastycznym pokładzie zwirowym; a nakoniec powiększa się bezpieczeństwo i przechodni i jadących tramwajem, wskutek spokojnego wsiadania i wysiadania.

Na jezdniach mają tory tramwajowe zasadniczo biegnąć pośrodku a nie po krajach. Pośrodku bowiem położone tory mniej psują regularny kształt linii przekroju poprzecznego (patrz ust. 7j) niż tory leżące wzdłuż krawężników lub w niewielkim od nich odstępnie.

A co ważniejsza ruch pojazdów rozwija się swobodniej, bezpieczniej na pasmach bocznych między tokami szyn a chodnikami, ponieważ tylko z jednej strony ma szybki, ciężki i nieustępliwy wóz tram-



wajowy. A też przechodnie na wąskich chodnikach czują się bezpieczniejsi, gdy nie mają, niejako za plecami, tramwaju. Ponadto pojazdy mogą zatrzymywać się przy samym chodniku, co dla załadowania i wyładowania towarów jest nadzwyczaj cenne, a i składanie ponadto chwilowe przedmiotów — węgla i drzewa opałowego, i t. d. — na szerszych chodnikach jest możliwe. Na węzłach ulicznych zmniejsza się ilość punktów krytycznych: niektóre pojazdy bowiem nie są zmuszone przejeżdżać przez tor; dla innych rozszerza się widok w ulicy z torami tramwajowymi, otwiera jej przegład.

Gdy tramwaj biegnie środkiem jezdni, powstaje dla jadących tramwajem pewne niebezpieczeństwo, a mianowicie zagrożenie najechania przez pojazdy przy wsiadaniu i wysiadaniu. Stopień tego niebezpieczeństwa zależy od intensywności ruchu. Przy silnym ruchu i szerokość jezdni czyli szerokość pasm bocznych musi być zwiększona; a wtedy nietrudno na przystankach urządzić chodniki ochronne.

Dla doprowadzenia prądu przy trakcji elektrycznej — a innej dzisiaj dla tramwajów się nie stosuje — zawieszono są przewody nad torami w wysokości około 5 — 7 m. Jeśli tory biegną wzdłuż chodników, na których rosną wyższe drzewa, to gałęzie tych drzew obcina się od strony jezdni aż ponad przewody, aby zabezpieczyć je zupełnie od zetknięcia się z gałęziami, czyli od szkodliwych wyładowań elektryczności przez drzewa do ziemi. Drzewa, jakby okaleczone, brzydki mają wygląd. Tworzy to też jeden z argumentów przeciw kładzeniu torów przy krawężnikach.

C) Przedmioty nad nawierzchnię uliczną wystające.

a) Mowa tu o przedmiotach wystających w górę z ulicy, z jej powierzchni, to jest w niej osadzonych lub na niej postawionych. Inne przedmioty wystające na ulicę lub nad nią zawieszono, jak przewody powietrzne elektryczne, lampy umieszczone na wspornikach lub nad środkiem ulicy zawieszono, wywieszki sklepowe, i t. p. w słabszej mierze obchodzą inżyniera; poświęca on im swą uwagę tylko przez wzgląd na bezpieczeństwo ruchu i estetyczny, piękny wygląd ulicy.

Za przedmioty nad nawierzchnię uliczną wystające uważa się słupy dla celów oświetlenia ulicy, dla przewodów elektrycznych, drzewa uliczne, słupki dla rozmaitych tablic, jak przystanki tramwajowe, oznaczenie zasuw i hydrantów wodociągowych, hydranty, transformatory, studnie, ławki, wychodki, i t. d., i t. d..

O umieszczeniu ich w przekroju poprzecznym ulicy była ogólnie mowa w ust. 7 h. δ.. Nieco szczegółowiej omówimy niektóre przedmioty, podzieliwszy uprzednio wszystkie ze względów ich znaczenia dla ulicy na grupy:



- a) słupy dla celów oświetlenia ulicy,
- b) „ wszelkiego innego rodzaju,
- c) drzewa uliczne,
- d) pozostałe przedmioty.

Dążeniem zasadniczym inżyniera miejskiego jest usuwać z ulicy wszystko, co ściśle do niej nie należy, zatem prócz grupy a) nie dopuszczać innych przedmiotów. Zabierają one bowiem miejsce w przekroju poprzecznym, a tem samem zmuszają do jego powiększenia, to jest do większych wydatków na budowę i utrzymanie ulicy, względnie zwiężają z niekorzyścią dla ruchu przekroje istniejące. Psują dalej nawierzchnię, która koło każdego słupa, drzewa, hydrantu ma słabe punkty — względnie nawierzchnia koło wystającego przedmiotu musi być osobnej konstrukcji — wreszcie niektóre z nich nie przyczyniają się do ozdoby ulicy, lecz przeciwnie, szpecą jej wygląd.

Pogodzenie przeto tego dążenia inżyniera a interesów publicznych innego rodzaju, jak korzystniejsze oświetlenie ulicy latarniami na słupach niż na wspornikach, jak szybkość odnalezienia najbliższych zasuw w razie pęknięcia rury wodociągowej przez stawiane w tym celu słupy, jak ozdobienie ulicy drzewami, da w wyniku racjonalne kształtowanie przekroju poprzecznego i dobre umieszczanie przedmiotów, o których mowa.

b) Słupy oświetlenia publicznego, słupy dla innych celów i różne przedmioty (grupy a, b, d).

Słupów nie powinno się stawiać na chodnikach węższych od 2·0 m. Podstawy żelazne słupów zwykłych latarni gazowych i fundamenty murowane lub betonowe słupów innych mają sięgać najwyżej 0·15 do 0·20 m poniżej powierzchni chodnika, aby jego nawierzchnię dało się ułożyć wokoło słupa, to jest aby podstawa czy fundament nie sterczały z chodnika. Jest to potrzebne i z tego powodu, aby drobna zmiana w wysokości chodnika — spowodowana np. zmianą pochylenia poprzecznego wskutek zmiany materiału chodnikowego — nie wymagała obniżania fundamentu słupa.

Wygląd słupów ma być prosty, ale estetyczny.

Na słupach nie wolno umieszczać tablic o większych wymiarach, zatem wystających znacznie poza słup, niżej niżli 2·20 m od powierzchni chodnika, a to bez względu na przeznaczenie tablicy.

Słupy z przewodami powietrznymi — a stawia się je tylko w miastach mniejszych — w ulicach krzywych, a osobliwie w ostrych ich załamaniach i na ostrej zmianie kierunku trasy, jak przejście w boczną ulicę, odgałęzienie, mają silniejsze wymiary, niż słupy stojące w linii prostej. Przewody bowiem ciągną wierzchołek słupa po pewnej wy-



padkowej. Zwiększone poważnie wymiary — zastąpienie np. okrągłego słupa żelaznego kratowym a zwłaszcza wieżowym, drewnianego podwójnym lub potrójnym — zabierają, zazwyczaj na węzłach, dużo miejsca. Wtedy przydatne bywają rozszerzenia chodników, powstałe przez ściecia naroży. O ile tylko się da, należy dążyć do podparcia słupa lub przywiązania, aby nie zwiększać jego wymiarów.

Jednym z przedmiotów rzadko u nas spotykanym, zapewne z winy niesprzyjających warunków klimatycznych, jak deszcze, chłody, śniegi i mrozy, to ławki uliczne i urządzenia do przesiadywania w ścianach budynków. W krajach południowych są rzeczą powszednią i ludność chętnie z nich korzysta. I u nas widzi się to samo. Stawia się je w naszych miastach jedynie w alejach spacerowych, przechadzkowych i to często niezdarnie: osoby siedzące na nich nie mogą swobodnie nóg rozprostować, aby nie zawadzać przechadzającym się. Byłoby jednak wskazane stawianie ławek i w ruchliwych ulicach, rzecz jasna tam, gdzie na to pozwolą warunki miejscowe.

### C) Drzewa uliczne.

α. Drzewa uliczne rosną w całkowicie odmiennych warunkach od drzew w lesie, w większym ogrodzie, a nawet od drzew wzdłuż otwartego szlaku drogi. Grunt bywa często niesposobny, brak bywa miejsca, wilgoci, słońca, światła, powietrza, spokoju, a za to nadmiar kurzu ulicznego, dymów, wyziewów, spiekoty i żaru od rozgrzanej nawierzchni ulicznej i od rozpalonych ścian domów. Każde drzewo stoi samo dla siebie, wystawione na wichry i poszturkiwania. Przewody powietrzne i podziemne wywołują również ujemne skutki, głównie przez rozkopy. Dlatego i wybór gatunków drzew i sposób sadzenia, a przedewszystkiem sposoby pielęgnowania wymagają znajomości fachowej i dużej pracy. Sprawa należy do zawodowych ogrodników, których dobiera zarząd miejski w miarę środków pieniężnych, obszaru ogrodów i zarzewienia ulicznego. Inżynier miejski powinien znać rzeczy zasadnicze, aby drzewami ozdabiać ulice, nie stwarzając ujemnych warunków dla ruchu i dla rozmaitych urządzeń ulicznych.

Drzewa niewątpliwie zdobią ulicę, swoją barwą, kształtem, kwieciami, wprowadzając naturę między sztuczne, zimne budowle, dają cień, odświeżają powietrze, powstrzymują rozprzestrzenianie się kurzu, przyczyniają się do utrzymania wilgoci w powietrzu i osłabienia żaru, promieniującego z rozgrzanych słońcem murów. Zaleta wzbogacania w tlen powietrza jest przeceniana, gdyż tylko współdziałanie obfitego światła z liśćmi w olbrzymich zadrzewieniach daje dopiero znaczniejsze jego ilości. Mają jednak drzewa i swe strony ujemne: zabierają miejsce w szerokości chodników, mogą utrudniać przejrzystość ruchu, zasłaniają



fasady budynków, osłabiają efekt oświetlenia ulicznego, jesienią liśćmi zaśmiecają ulicę i wymagają sporo zachodów.

Nie da się jednak zaprzeczyć, że przeważa u ludności i w zarządach miast dążność obsadzania drzew ulicami, dążność w zasadzie chwalebna, byle nie wpadła w szablon i w przesadę. O to najłatwiej przy obsadzeniu chodników i tutaj ostrożność i rozważa są konieczne. Rozstrzygać należy tylko indywidualnie w każdym wypadku z osobna.

Na pierwszym miejscu w kierunku zadrzewiania stoją ulice mieszkaniowe; ulice komunikacyjne główne, które równocześnie są ulicami handlowymi, jedynie wyjątkowo nadają się do sadzenia drzew. W dzielnicach fabrycznych obsadzanie ulic drzewami należy też do wyjątków.

Zato przy obsadzaniu drzewami alei spacerowych istnieje większa swoboda. Aleje spacerowe, założone czy z boku, czy pośrodku szerokich ulic, rys. 33, 36, 37, 61, 62 i 63, są w każdym większym mieście nieodzownie potrzebne, i są bardzo przez ludność ulubione, o ile zadosyć czynią kilku punktom: ulica nie jest zbyt ruchliwą, o ile mają dobre połączenie z centrum miasta, są dostatecznie długie i szerokie, leżą w pochyleniach niewielkich, poniżej 0°03, o ile zaopatrzone są w nawierzchnię, nie wytwarzającą kurzu i błota, o ile nieprzerywane są wcale ulicami bocznymi lub przerywane niewieloma ulicami mało ruchliwymi. W alejach drzewa są ich istotną częścią składową, a nie dodatkiem, jak w ulicach.

Aleje spacerowe zakłada się w stosunku do centrum miasta w ulicach promienistych, jak np. Aleje Ujazdowskie w Warszawie, Aleje na Błoniach Krakowskich, lub okolnych na wzór Plant Krakowskich. I z jednych i z drugich publiczność korzysta jednakowo chętnie.

Drzewa dopiero w 10 do 20 lat po zasadzeniu rozwiną się zupełnie. Przez ten zaś okres rozwoju wygląd ich nie bywa zupełnie zadawalający, o czym należy pamiętać, aby nie poddać się rozczarowaniu.

Sadzenie drzew na chodnikach wąskich, biegnących wzdłuż ścian kamienic, jest niewłaściwe. Drzewa nawet o małej koronie nie rosną należycie, mają wygląd nikły, jakby skarłowaciały, nie upiększają przeto ulicy. A i takie zabierają częściowo światło mieszkaniom parterowym i suterelowym. Tamują nakoniec swobodny ruch na chodniku.

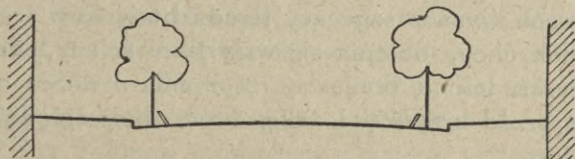
Form, w których zieleń pojawia się w ulicach i na placach, jest kilka. Pierwsza to drzewo samotne, pojedyncze, lub grupa kilku drzew, druga to rzędy drzew, trzecia trawniki i kwietniki, a ostatnia to zdobienie domów zielenią i kwieciami. Sprawa umiejętnego zastosowania tych form jest sprawą artystycznego poczucia i wyrobienia, a więc wpada w zakres działania przedewszystkiem architektury-artysty.



Mimochodem na tem miejscu należy zwrócić uwagę na drzewa samotne i małe grupy drzew, osobliwie na drzewa stare a okazałe. Należy je szanować prawie bezwzględnie i nie usuwać, chyba że to nakazują bardzo poważne powody. Zdarza się bowiem często, że wycina się piękne drzewo stare, ponieważ znalazło się na chodniku lub w linii ogrodzeń nowo projektowanej ulicy z obustronnemi ogródkami. Powinno się je bezwarunkowo pozostawić, obejść chodnikiem i obejść ogrodzeniem. Trudno podawać w tym kierunku reguły ogólne. Każden wypadek powinno się indywidualnie rozpatrzyć przez znawców, jakich zgromadzić się daje. Pośpiech w usunięciu drzewa nie dowodziłby rozważli.

Drzew takich w naszych miastach, szczególnie mniejszych, spotyka się wiele i w danym razie należy się im stanowczo ochrona.

Rozpatrywanie obszerniejsze zastosowania form zieleni należy do nauki o budowie miast i wychodzi poza ramy niniejszego podręcznika.



Rys. 297.

Niewłaściwe sadzenie drzew: na jezdni zamiast na chodnikach.

Ta sama uwaga odnosi się do zdobienia zielenią i zadrzewiania placów, które w tym względzie tworzą samoistne jednostki.

β. Umieszczenie. Drzewka sadić wolno na chodnikach szerszych od  $2.5\ m$ , lepiej na szerszych od  $3.5\ m$ , jeśli przed domami znajdują się ogródki, zaś na szerszych od  $4.0\ m$ , lepiej od  $5.0\ m$ , gdy ogródków niema. Sadzi się je jednym jedynym w ulicy rzędem na jednym i tym samym chodniku, gdy rozstaw ścian domów wynosi 12 do 16  $m$ , dwoma rzędami na obu chodnikach przy większym rozstawie. Sadzi się drzewa przede wszystkim po stronie słonecznej ulicy, gdyż od dobrego oświetlenia zależy zdrowie drzewa: korzeni, pnia i korony.

Najmniejszy odstęp osi drzewka od przedniej ściany krawężnika powinien wynosić  $0.90$  do  $1.00\ m$ , rys. 28, 301, 302, gdyż korzenie rozrastającego się drzewa nie idą jedynie pionowo w głąb ziemi, lecz im drzewo starsze, tem więcej rozchodzą się splątany wieńcem tuż przy drzewie poziomo. A że parcie korzeni ma cechę siły elementarnej, podnoszą one, podważają po pewnym czasie blisko leżące krawężniki, nieosadzone na podmurowaniu. Przy drzewach młodych nadto potrzeba



miejsca na ustawienie osłon, rys. 298 i 299. Odstęp powyższy wynosi w Paryżu od 0·65 do 1·50 m.

Na jezdniach drzewek się nie sadi, np. wedle rys. 297; należy jezdnię zwężyć o tyle, by drzewa znalazły się na chodnikach.

Nie na każdym szerokim chodniku wolno sadić drzewka. Chodniki w ulicach ruchliwych, w których ruch pieszych jest bardzo żywy, nie tylko po chodnikach ale i z jednego chodnika na drugi, w których ten ruch przeciąga się późno wieczorami, nie powinny być obsadzone drzewami. Drzewa bowiem i ich wolne wokół pni pola przeszkadzają dotkliwie swobodnemu przechodzeniu, a nadto wieczorami pochłaniają światło latarni ulicznych.

Drzew silnie się rozrastających nie sadi się przed budowlami monumentalnymi w ten sposób, aby zasłaniały ich widok i nie pozwalały na przypatrywanie się im, pozbawiając obserwatora wrażeń estetycznych.

Żądania, aby w ulicach pełnych sklepów, nie sadić drzew, ponieważ zasłaniają one przegląd wystaw z oddali i szyldów reklamowych, jakimi, w sposób wysoce szpecący fasady budynków i szpecący przez to ogólny widok ulicy, oblepia się wszystkie ściany, dachy, balkony i t. d., są nieuzasadnione, ponieważ rzecz miła i dobra powinna mieć pierwszeństwo przed brzydką i taką, która bezwzględnie biorąc niedozowną nie jest.

Odstęp wzajemny drzew zależy od rodzaju drzewa i od oddalenia ściany budynków, a więc od szerokości chodnika, względnie od tejże szerokości i głębokości ogródków przed domami. Orientacyjne w tym kierunku cyfry podaje tab. XIX.

**TABELA XIX.** ODSTĘP DRZEW ULICZNYCH OD ŚCIAN BUDYNKÓW I WZAJEMNY.

Rodzaj korony drzewa :	Odstęp mniej więcej	
	od ścian	wzajemny
<i>m</i>		
duża: kasztan pospolity, klon srebrzysty, platan, wiąz górski i wielkolistny, lipa wielkolistna, dęby amerykań.	7 — 9	10 — 12
średnia: klon jaworowy i platanowy, lipa drobnolistna i krymska, akacja biała	5 — 7	8 — 10
mała: głóg, akacja kulista i Bessona, jarzębina	3·5 — 4·5	6 — 8

Przyjętego dla danych warunków odstępu wzajemnego nie udaje się zachować bezwzględnie równym od pnia do pnia; zmieniają go poło-



żenie drzwi wchodowych i bram wjazdowych, przed którymi drzewek sadzić nie można, położenie latarni, a niekiedy i innych słupów.

Z powyższych też przyczyn trudno sadzić drzewa naprzeciw siebie czyli w tym samym przekroju poprzecznym wtedy, gdy obsadza się nimi oba chodniki, lecz mniej więcej naprzemian, raz po jednej, raz po drugiej stronie jezdni. Pierwszy sposób sadzenia drzew parami daje ładniejszy efekt i ma niezaprzeczone pierwszeństwo przed drugim.

Odstęp dwu rzędów drzew na tym samym pasmie powinien wynosić najmniej 4·0 m. Szerokość przeto najmniejsza alei spacerowej z rys. 36 wypada około 6·0 m. Szeroką można nazwać aleję, gdy odstęp dwu rzędów drzew wynosi około 10·0 m, to jest gdy jej całkowita szerokość ma mniej więcej 13·0 m.

γ. Rodzaje drzew. Na drogach można sadzić, o ile na to warunki klimatyczne okolicy i stopień kultury ludności pozwalają, drzewa owocowe; w mieście, między murami, sadi się tylko drzewa liściaste pewnych gatunków.

Gatunków tych jest niewiele, a mimo to wybór bywa niekiedy kłopotliwy, aby był odpowiedni do szerokości ulicy, jej położenia i gruntu.

Różnych rodzajów drzew w jednej ulicy niezbyt długiej nie należy sadzić, gdyż jest to i nieładne i szkodliwe dla drzew. Nieładne dlatego, że jeden gatunek prędzej się rozrasta, wcześniej puszcza liście lub wcześniej je traci jesienią, niż inny. Szkodliwe zaś jest to dlatego, że jedno drzewo rosnąc szybciej tłumi inne, gęszy je, i że w porze kwitnienia brak pyłków do zapylania.

Wybór bywa często rzeczą więcej upodobania, jak ścisłych argumentów. Drzewo ma być wytrzymałe, gdyż musi nieosłonięte, samotne znosić burzę, mróz, spiekotę, kurz uliczny i ciągle poszturkiwania. Wybierać też należy takie gatunki, których korzenie nie szkodzą przewodom i takie, które nie zabierają światła realnościom.

Gatunki należy zmieniać ulicami. W ulicy bardzo długiej wolno też zmienić gatunek, aby uniknąć monotoni.

Rodzaje drzew nie jest zbyt wiele, zwłaszcza nadających się do sadzenia w ulicach niezbyt szerokich. Są to głogi, akacje, dęby, klony, wiązy, lipy i kasztany. Obserwacyj, ogłoszonych drukiem, z naszych miast prawie niema.

Dęby amerykańskie (*quercus alba*, *q. rubra*) daleko wytrzymalsze od naszych jako drzewo uliczne. Wcześniej od nich puszczają liście, które jesienią mają ładny kolor. Drzewa wielkie.

Lipy — wielkolistna (*tilia platyphyllos*, *t. grandifolia*), krymska (*t. euchlora*), srebrzysta (*t. tomentosa*), drobnolistna (*t. parvifolia*) — wymagają lepszych gruntów.



Wiązy (*ulmus montana*, *u. scabra*, *u. americana*, *u. vegeta*) rosną pięknie w okazałe drzewa na ziemiach żyznych, niezbyt mokrych.

Platan wschodni (*platanus orientalis*) wymaga ziemi żyznej, niezbyt suchej; młody nie znosi mrozu i powinno się go na zimę otulać aż po koronę.

Głóg różowy lub biały (*crataegus monogina*, *cr. oxyacantha alba*, *cr. ox. rubra*), kwitnie w czerwcu, listowie ma drobne, niewybredny co do gatunku ziemi; po okwitnięciu należy go nieco przyciąć.

Klon srebrzysty (*acer dasycarpum*) niewybredny co do rodzaju gruntu, wymaga miejsca przestronnego, nie narażonego na silne wiatry, gdyż ma kruche gałęzie; korona rośnie szybko, więc należy prowadzić ją przez stosowne obcinanie, co drzewo to lekko znosi.

Jawor (*acer pseudoplatanus*) i klon platanowy czyli pospolity (*ac. platanooides*) zachowują się podobnie jak klon srebrzysty.

Akacja żółta (*cytissus laburnum*), kwitnie w maju, osiąga wysokość 6 do 8 m.

Akacja zwykła czyli biała (*robinia pseudacacia*) nieźle się w mieście rozwija. W czasie kwitnienia wydaje silny, miły, słodki zapach.

Akacja Bessona (*rob. ps. Bessoniana*) jest bardzo wytrzymałym drzewem.

Akacja kulista (*robinia pseudacacia inermis*) jest doskonałym i bardzo ulubionym drzewkiem ulicznym. Listowie puszcza późną wiosną. Daje się obcinać jak wierzba.

Kasztan dziki (*aesculus hippocastanum*) zwany też pospolitym, bardzo u nas ulubiony — zdaje się za wzorem Plant Krakowskich — i rozpowszechniony, nie nadaje się na ulice. Rośnie szybko — po 5 latach to już duże drzewo — bez osobnej opieki, nie wybredny w rodzaju gruntu; ścięśniony rozwija się silnie jednostronnie; daje bardzo dużo cienia tak, że zabiera światło blisko położonym mieszkańom, sprzyja przez to zawilgacaniu ścian, a oświetlenie ulicy wysadzonej kasztanami mocno szwankuje; jesienią daje dużo śmiecia ze swych liści. Drzewo jego nie posiada żadnej wartości; z owoców można mieć mały dochód, gdyż używają ich na wyrób olejów.

Możliwy przeto na bardzo szerokich chodnikach, w alejach lub jako rzecz tymczasowa.

W gruncie suchym zrzuca liście jesienią bardzo wcześnie.

W Darmstadzie przez spoiny kanału murowanego w cegle przedostały się do wnętrza cieniutkie korzonki kasztanów, rosnących w oddaleniu 10·0 m, i tam rozrastały się w kłęby wielkości głowy,



zmniejszając w ten sposób znacznie przekrój kanału<sup>1)</sup>. Podobnie zachowują się i inne drzewa.

W Warszawie jedna trzecia część ogółu ulic była w r. 1918 zadrzewiona (14567 sztuk). Gatunków drzew było 34, przeważało w nich jednak tylko 7 rodzajów: klonów srebrzystych, jaworów czyli klonów jaworowych, klonów pospolitych 25%, jeścionów zwyczajnych i amerykańskich 15%, topoli 14%, lip wielolistnych, drobnolistnych, krymskich 12%, wiązów górskich 10%, akacyj białych 10%, wreszcie kasztanów 8%.

Podobną przewagę kilku tylko rodzajów drzew spotyka się dość powszechnie. W Krakowie, gdzie na 50 ulicach rośnie 4500 drzew, przeważają klony i wiązy.

δ. Grunt. Jeśli grunt dla rozwoju drzewka jest nieodpowiedni, jak piasek, ciężka glina, margiel, ił, i t. p., a bywa tak dość często, to wykopaną z dołu ziemię albo usuwa się całkowicie i zastępuje czarną ziemią urodzajną, albo miesza z nawozami sztucznymi w odpowiednich ilościach, jak gliny.

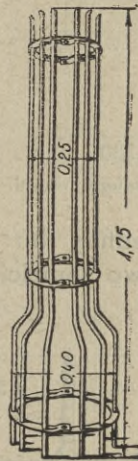
W gruncie złym wybierają niekiedy dla dłuższego rzędu drzew nie osobne doły dla każdego drzewa, lecz jedno koryto za krawężnikami, i ono w całości zostaje wypełnione urodzajną lub zaprawioną ziemią.

Dół dla jednego drzewa ma najmniej 0·70 m, średnio 1·20 m średnicy, a około 1·00 m głębokości. W gruntach złych wybierają doły o powierzchni nawet do 4·0 m<sup>2</sup>, jako prostokąty, głębokie do 2·0 m.

ε. Sadzenie. Do sadzenia wybiera się w szkółce drzewa wieku lat 10 — 15, o średnicy 12 do 18 cm w oddaleniu 1·30 m od korzeni, a około 3·0 m wysokie, o korzeniach dobrze rozwiniętych i nieuszkodzonych i o prostym pniu.

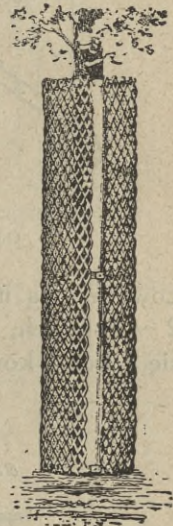
Dla sadzenia najlepszą porą jest marzec zaraz po odmarznięciu ziemi, dla niektórych gatunków jesień.

W wykopany dół wbija się kół około 3·50 m długi, o średnicy około 0·10 m, bez kory, w dole na 0·50 do 1·00 m omaziowany lub opalony, aby w ziemi prędko nie zgnił. Do tego ochronnego koła, który nie powinien sięgać w koronę, przywiązuje się pień drzewka raz



Rys. 298.

Osłona drzewka  
z prętów żelaznych.



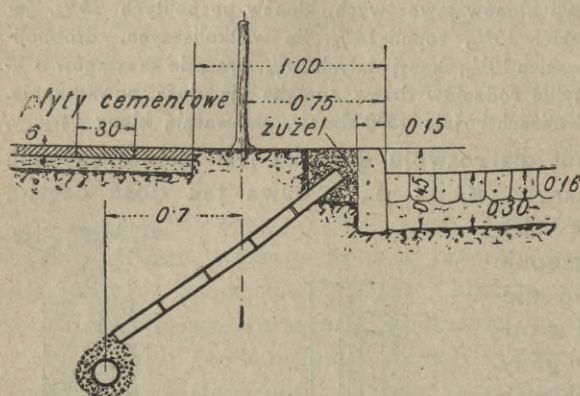
Rys. 299.

Osłona drzewka  
z siatki żelaznej.

<sup>1)</sup> Przegl. Techn. 1905.



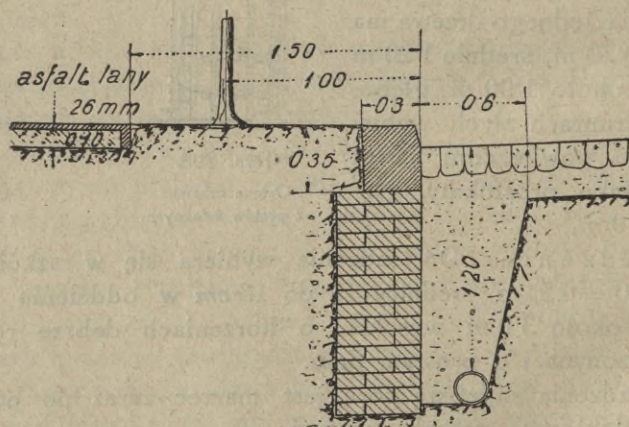
pod koroną i drugi raz 0.50 m poniżej zapomocą pasów konopnych lub innych w ósemkę, gorzej zapomocą witek wierzbowych. Kół jest złem koniecznym: podnosi poważnie koszt sadzenia drzew, umocowanie pnia dość kłopotliwe przyczynia się do zdzierania na nim kory, wymiana spróchniałych lub złamanych kół jest kosztowna. Dlatego bardziej wskazane jest osłonić młode drzewo koszem z żerdzi cienkich, z prętów żelaznych, rys. 298, lub z siatki drucianej, rys. 299, wysokich ok. 2.0 m. Kosze zbyt gęste, np. z blachy dziur-



Rys. 300.

Odwietrzenie gazociągu drenami.

kowanej, są nieodpowiednie, bo niedopuszczają słońca do pnia. Po 2—3 latach, gdy drzewo zapuści silnie korzenie i wzmocni się, usuwa się i kół i kosze.



Rys. 301.

Odgradzenie gazociągu od korzeni murem.

Nasypawszy na dno dołu nieco ziemi urodzajnej względnie zaprawionej, stawia się w nim drzewko po obcięciu uszkodzonych korzeni i obsypuje zwolna, ubijając ziemię drażkiem między korzeniami, aż po powierzchnię chodnika. Dół zlewa się obficie wodą; ziemia w nim

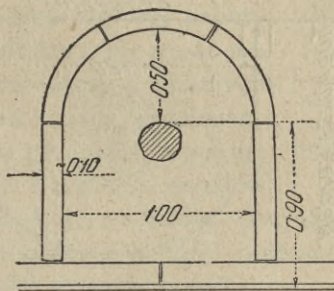


osiada i tworzy zagłębienie około pnia, konieczne dla gromadzenia się wody opadowej czy donoszonej, o ile wiosna jest bardzo sucha. Gdyby ziemia się tak silnie zapadła, że groziłoby to odsłonięciem korzeni, dosypuje się ją oczywiście.

Gaz świetlny, uchodzący na złączach rur, działa zabójczo na korzenie. Wskutek braku tlenu powstają wtedy w nich wewnętrzne przemiany takie, że zatrucie jest pewnego rodzaju formą uduszenia. Dlatego jego przewodów nie należy układać w pobliżu linii drzew. Gdy takie układanie nie daje się ominąć, należy złącza rur otoczyć żwirem i ułatwić szybki odpływ gazu przez rurki żelazne lub drenaż, rys. 300. Niekiedy nawet odgradzają gazociągi od korzeni drzew murem, rys. 301.

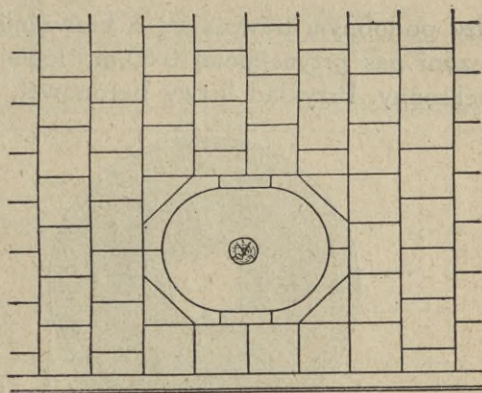
η. Urządzenie nawierzchni chodnikowej koło drzew. Drzewo dla życia wymaga przede wszystkim zasilania korzeni wilgocią i powietrzem. W tym celu wokół pnia pozostawia się wolną przestrzeń niewyłożoną materiałem chodnikowym o powierzchni co najmniej  $0.8$  do  $1.0 m^2$ , t. j. o  $\varnothing 1.0 - 1.2 m$ , lepiej  $2.0$  do  $4.0 m^2$ , t. j. o  $\varnothing 1.5 - 2.2 m$ . Przestrzeń tę odgradza się osobną listwą kamienną lub betonową zależnie od materiału chodnika, rys. 302 i 303, lub żelazną na deptakach maziowanych, rys. 304.

Wtedy przechodzenie przez owo pole między drzewem a krawężnikiem jest niewygodne, osobliwie podczas pory słotnej. Na chodnikach przeto wąskich i na chodnikach ruchliwych przykrywa się często to pole leżącą kratą żelazną, rys. 305 i 306, złożoną z dwóch lub czterech części, aby można je podnieść i ziemię koło pnia oczyścić ze śmiecia, poruszyć, i t. d..



Rys. 302.

Wolne pole dookoła pnia, obwiedzone listwą kamienną.



Rys. 303.

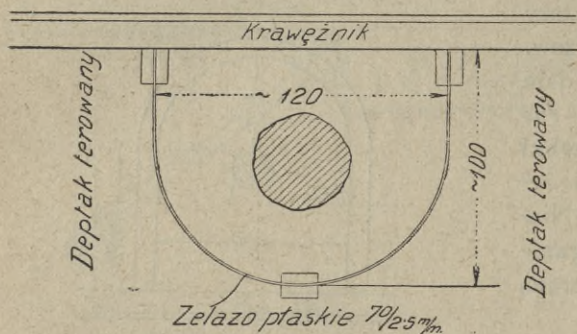
Wolne pole dookoła pnia, obwiedzone listwą betonową (Warszawa).



Na chodnikach szerszych o słabym ruchu przechodni pozostawia się czasami cały pas niewyłożony. Pas taki ma tę ujemną stronę, że przemienia się w krótkim czasie w koryto, rys. 250, jak o tem była mowa poprzednio.

Na bardzo szerokich chodnikach lepiej owe podłużne pola dla drzew połączyć w jedno pasmo, przerywane przy wejściach do drzwi

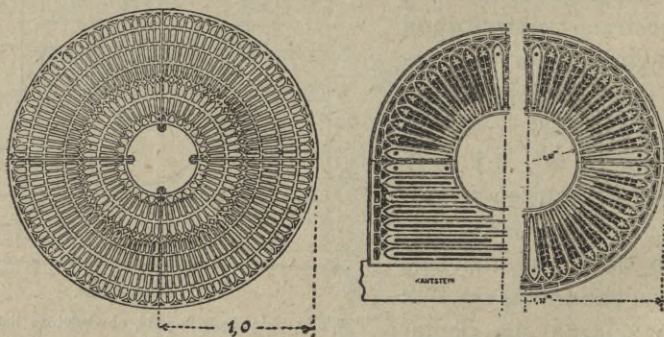
i bram, rys. 28. Pasmo to powinno być przynajmniej 2,0 m szerokie, a wtedy podnosi się listwę ponad chodnik o 0,15–0,25 m, zamykając ów pas zupełnie dla ruchu i przemieniając go w trawnik. Trawniki atoli tylko wtedy trzyma się dobrze, gdy drzewa stoją rzadko lub gdy dają mało cienia. Mię-



Rys. 304.

Wolne pole dookoła pnia, obwiedzione listwą żelazną.

dzy podobnym trawnikiem a krawężnikiem pozostawić należy od strony jezdni pas przynajmniej 0,60 m, lepiej do 1,00 m szeroki jako chodnik ochronny. Przykład listwy betonowej, używanej w Warszawie, podaje



Rys. 305 i 306.

Krata żelazna na polu wolnym dookoła pnia (Stübben).

rys 307. Utrzymanie trawników około drzew bywa dosyć kłopotliwe, przeto kosztowne, gdyż zasiewa się je corocznie, a przynajmniej naprawia, i stale musi się usuwać uszkodzenia, wyrządzone przez ludzi i przez psy.

Przy szczelnych rodzajach nawierzchni, które wody prawie zu-



pełnie nie dopuszczają do gruntu, a więc przede wszystkim przy wszelkich nawierzchniach na pokładach betonowych, okrąg wolnej ziemi koło samego drzewa nie wystarcza dla zasilenia wszystkich korzeni wodą: korzenie głębsze i dalsze kończyny wody już nie otrzymują. Tam około drzewa zakłada się drenaż, do których w miarę potrzeby nalewa się wody przez betonowy lejek, zaopatrzony żelazną pokrywką. Rys. 308 przedstawia takie urządzenie, wykonywane w Berlinie.

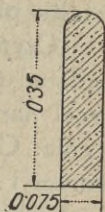
Utrzymanie wymaga dużo drobiazgowej roboty, którą kierować powinien fachowy ogrodnik, tem staranniejszej i umiejętniejszej, im bardziej drzewo walczy z rozmaitymi przeciwnościami. Należy tu: okopywanie czyli spulchnianie ziemi wokoło drzewa, zasilanie nawozami płynnymi na wiosnę, podlewanie, zacieranie ran, oczyszczanie i tępienie owadów, obcinanie gałęzi od korony aż do ziemi t. z. wilczków, obcinanie gałęzi suchych, nadłamanych i zdaleko a nisko z korony poziomo sterujących, prowadzenie korony przez obcinanie, odmładzanie przez obcinanie, dosadzanie drzew nowych na miejsce usuniętych, a niekiedy i przesadzanie cennych, starych, pięknych drzew, i t. d.

## 2. Węzły uliczne.

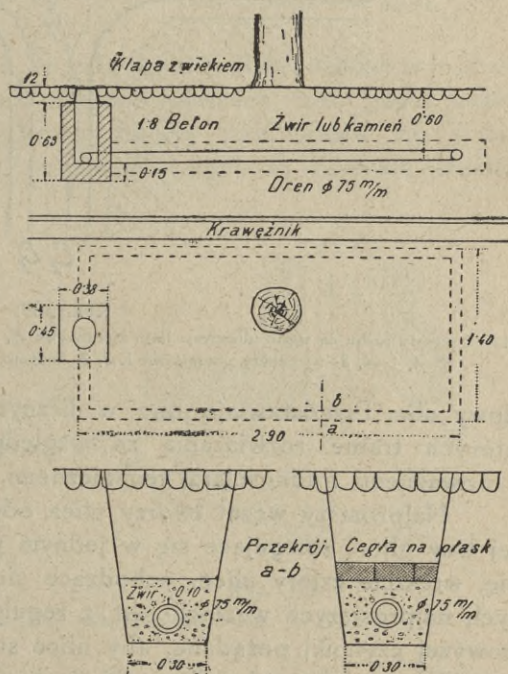
Literatura: Roth G.: Die Verkehrsabwicklung auf Plätzen und Strassenkreuzungen. Halle a. S. 1913. — III Strassen-Kongress, London 1913. Berichte: Regelung des schnellen und langsamen Verkehrs auf den Strassen. — Kalbfuss: Kurze Bemerkungen über die sogenannten Verlegenheitsdreiecke. Städtebau 1915. — Schachenmeier E.: Über Strassenkreuzungen. Städtebau 1915. — Girardot M.: L'organisation de la circulation urbaine. Génie civil 1922. — IV Congrès de la Route, Seville 1923. — Rapports: Le probleme de la Circulation sur les Routes et dans les Rues de Villes congestionnées par le Trafic.

### a) Uwagi ogólne.

Pod nazwą „węzły uliczne“ rozumie się wszelkie odgałęzienia



Rys. 307. Listwa betonowa, ujmująca trawniki na szerokich chodnikach.



Rys. 308.

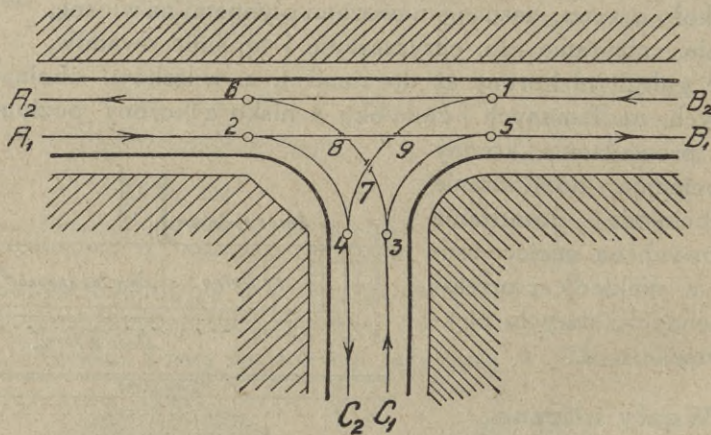
Drenaż do podlewania drzewa.



i skrzyżowania ulic bez względu na to, czy ulice łączą się z sobą bezpośrednio, czy przy założeniu zaskoków, wycięć lub rozmaitego kształtu placów.

Czynnikami, o których przy projektowaniu i urządzeniu węzła pamiętać trzeba, są: ruch, pochylenia podłużne ulic, zabudowanie parcel narożnych, sieć przewodów podziemnych i piękno całego założenia. Czynniki powyższe kształtują rozwiązanie węzła w rzucie poziomym i w rzucie pionowym, w szczegółach wykonania nawierzchni i wpływają na projektowanie budynków, węzłów otaczających.

Węzły tworzą przedmioty bardzo ważne i trudne w nauce o budowie miast i są również kłopotliwe w czysto inżynierskiej części z bu-



Rys. 309.

Linje i punkty ruchu na węźle ulicznym: linje kierunkowe  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $A_2$ ; linje przejściowe 2—5, 1—6, 3—5, 2—4, 1—4, 3—6; punkty początkowe 1, 2, 3, końcowe 4, 5, 6; punkty skrzyżowania 7, 8, 9.

dowy ulic. Przedstawiają one w licznych miastach wielkich zadania, których trafne rozwiązania ze względu na ruch połączone bywają z poważnymi trudnościami technicznymi.

Najprostszy węzeł tworzy ulica odgałęziająca się od drugiej, dalej trzy ulice, zbiegające się w jednym punkcie, dwie ulice krzyżujące się, wreszcie cztery ulice, schodzące się w tym samym miejscu. Na tych najprostszych węzłach jest z reguły ze względu na wymienione powyżej czynniki pożądane, aby ulice stały do siebie pod kątem prostym lub pod kątami zbliżonymi do kąta prostego.

#### b) R u c h.

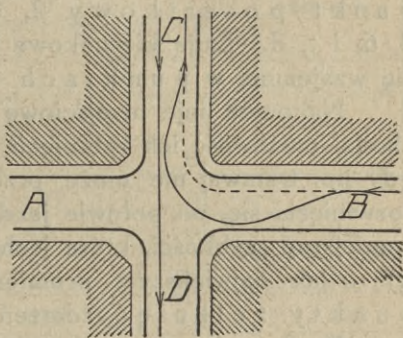
Ze względu na ruch uliczny, który jest czynnikiem najważniejszym, podzielić wypada rozważania na część o pojazdach i część o pieszych.



Ruch pojazdów na węzłach, podpadając silniej pod przepisy porządkowe ruchu niż piesi, da się ująć w rozważaniach w ściślejsze, dość dokładne reguły, które pozwalają w cyfrach określić trudności, jakie na węzle w miarę wzrostu intensywności ruchu mogą powstać.

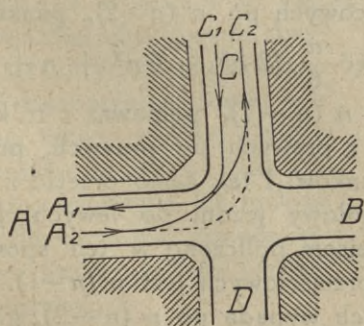
Na jezdniach ulicznych ruch pojazdów odbywa się prawie powszechnie w dwóch kierunkach: jedną połową jezdni prowadzi pojazdy w jedną, druga w odwrotną stronę, w Polsce zawsze „na prawo“, to znaczy, że pojazd jedzie tą połową, na której prawa ręka woźnicy znajduje się po stronie kraju jezdni. Na jezdni dadzą się przeto wskazać dwie ruchowe linje kierunkowe, każda biegnąca mniej więcej środkiem połowy jezdni,  $A_1 B_1$  i  $A_2 B_2$  na rys. 309.

Wyjątkowo tylko zdarza się, że cała jezdnia służy ruchowi w jednym kierunku; bywa tak w niektórych wielkich miastach tam, gdzie układ ulic ruchliwych jest tego rodzaju, że tworzy dwa prawie do siebie równoległe i niezbyt oddalone wzajemnie ciągi, co pozwala każdemu



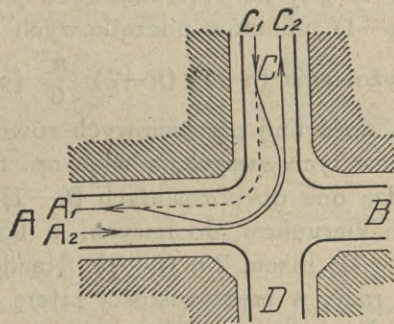
Rys. 310.

Objazd tramwaju około naroża.



Rys. 311.

Objazd samochodu szybko jadącego około naroża.



Rys. 312.

z tych ciągów przeznaczyć wyłącznie dla ruchu pojazdów w jednym kierunku. Wtedy ma się na jezdni jedną ruchową linię kierunkową, wpadającą w oś ulicy.

Również wyjątkowo przydarza się, że jezdnie ulicy podzielona jest na pasma oddzielne, przeznaczone dla pojazdów rozmaitych, to



znaczy, że istnieją trzy lub cztery linje kierunkowe, nader rzadko trzy, powszechnie wtedy cztery.

Ruchowe linje kierunkowe przechodzą we węzle z każdej ulicy, tworzącej węzeł, w pozostałe ulice. Skutkiem tego powstają linje przejściowe  $\overline{24}$ ,  $\overline{36}$ ,  $\overline{16}$ , i t. d., rys. 309, z których każda ma swój punkt początkowy 2, 3, 1, i t. d. i punkt końcowy 4, 6, i t. d.. Linje kierunkowe i linje przejściowe krzyżują, przecinają się wzajemnie w punktach skrzyżowania, 7, 8 i 9.

Nakoniec linje przejściowe mogą tak blisko siebie biegnąć że zachodzi możliwość ich zetknięcia się, rys. 310, 311 i 312. Ma to miejsce, gdy np. tramwaj nie może przejechać najmniejszym promieniem bez rozwinięcia się, po połowie jezdni, rys. 310, lub samochód, nie chcąc zmniejszać szybkości, którą jechał w prostej, skręca po linii przejściowej o jak największym promieniu, rys. 311 i 312. Powstają przeto punkty zetknięć, zderzeń czyli spięcia.

Punkty skrzyżowania przedewszystkiem, a punkty zetknięć następnie, a nakoniec punkty rozdziału i łączenia się czyli punkty początkowe i końcowe tworzą dla ruchu miejsca krytyczne, niebezpieczne, są to przeszkody hamujące go i połączone z możliwością zderzenia się, z możliwością wypadku. Im ich mniej, tem lepiej.

Zapytać wypada, ile punktów tych być może.

Jeżeli przez  $n$  nazwać ilość ulic, schodzących się we węzle, a więc najmniej  $n = 3$ , przy odgałęzieniu, a  $n = 4$  przy skrzyżowaniu dwu ulic, to gdy linii kierunkowych jest  $2n$ , wypada: linii przejściowych  $n(n-1)$ , punktów początkowych i końcowych po  $n(n-2)$ , punktów skrzyżowania  $(n-1)(n-2) \frac{n^2}{6}$  i zetknięć  $\frac{n}{6} (2n^3 - 6n^2 + n + 9)$ .

Ilość linii przejściowych równa się  $n(n-1)$ , ponieważ z  $n$  kierunków tych samych, a więc np. tylko z prawych do prawych, przechodzą one do pozostałych  $(n-1)$  kierunków. I tak samo przejść z lewych kierunków do lewych, z lewej połowy jezdni do lewych, jest  $n(n-1)$ ; razem  $2n(n-1)$ . Każde przejście policzono w ten sposób dwa razy, w rzeczywistości zatem linii przejściowych jest  $n(n-1)$ .

Punktów początkowych i końcowych wypada po  $n(n-2)$ , gdyż z  $n$  kierunków tych samych, analogicznie, wychodzące linje przejściowe do  $(n-1)$  kierunków mają  $(n-2)$  punktów początkowych.

Uzasadnienie wzorów na punkty skrzyżowania i zetknięć jest nieco skomplikowane<sup>1)</sup>.

Otóż w tabeli XX obliczono dla różnych  $n$  odnośne wartości.

<sup>1)</sup> Patrz: Roth: Die Verkehrsabwicklung..., str. 15 i nast..



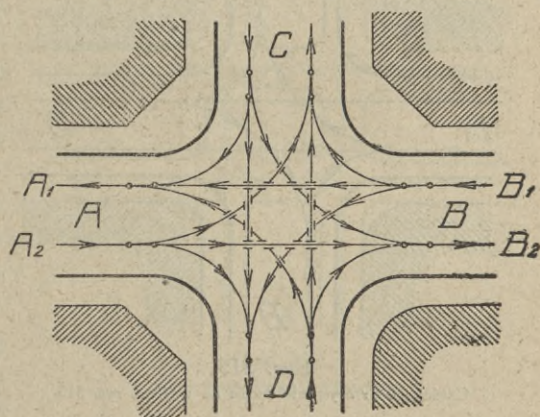
TABELA XX. ILOŚĆ PUNKTÓW KRYTYCZNYCH NA WĘZLE ULICZNYM.

Ulic schodzących się we węzle $n$	Linij prześciowy- ch $n(n-1)$	Punktów rozdziłu względnie punktów łączenia się $n(n-2)$	Punktów zestknięć $\frac{n}{6}(2n^3-6n^2++n+9)$	Punktów skrzyżowania $(n-1)(n--2) \times \frac{n^2}{6}$	Zredukowa- nych pun- któw skrzy- żowania
1	2	3	4	5	6
3	6	3	6	3	3
4	12	8	30	16	6
5	20	15	95	50	12
6	30	24	231	120	20
7	42	35	476	245	30
8	56	48	876	448	42
9	72	63	1485	756	56
10	90	80	2365	1200	72
11	110	99	3586	1815	90
12	132	120	5226	2640	110

Cyfry tabeli XX są nader pouczające. Wykazują one, że ilość punktów krytycznych dla ruchu nawet przy zwykłym odgałęzieniu jednej ulicy jest znaczna i że rośnie nadzwyczajnie w miarę zwiększania się ilości ulic, schodzących, zbiegających się w jednym węzle. Wniosek wynika prosty: unikać takich węzłów, gdzie ilość łączących się ulic jest duża, względnie tak ruch na węzle rozrządzić, aby zmniejszyć liczbę punktów niebezpiecznych.

Pierwsza i druga część tej reguły odnosi się do inżynierów budowy miast, projektujących czy to przebudowę istniejących dzielnic, czy rozbudowę nowych,

druga głównie do inżynierów drogowych miejskich i do organów służby bezpieczeństwa publicznego.



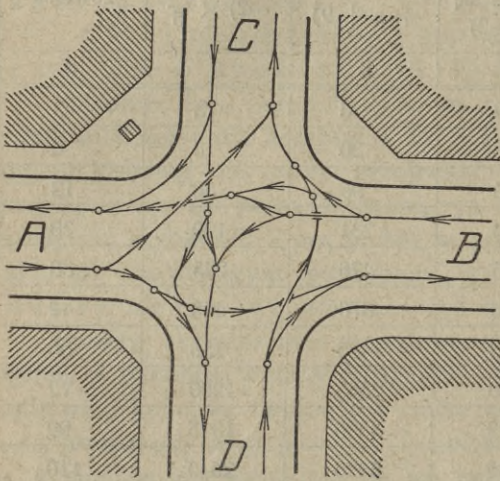
Rys. 313.

Linje i punkty ruchu na skrzyżowaniu dwu ulic.



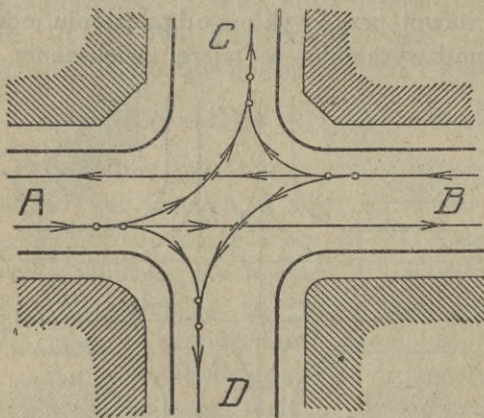
Otóż da się we węźle ruch tak rozrządzić, uporządkować, że liczba punktów najniebezpieczniejszych to jest punktów skrzyżowania znacznie się zmniejszy, jak to uwidacznia kolumna 6 tabeli XX.

Dzieje się to najlepiej przez zarządzanie krążenia pojazdów na powierzchni węzła, co możliwe jest tylko wtedy, gdy ona jest duża, gdy zatem plac wiąże z sobą wyloty ulic.



Rys. 314.

Zredukowanie punktów skrzyżowania z rys. 313.



Rys. 315.

Częściowe przerywanie ruchu na węźle z rys. 313.

Na skrzyżowaniu zwykłym, gdy  $n=4$ , rys. 313, zredukowano wedle rys. 314 ilość punktów skrzyżowania do 6. Dalszą redukcję sprowadza tylko ustawienie posterunków policyjnych, które albo zamykają częściowo ruch wedle rys. 315 lub przerywają go najpierw całkowicie na kierunkach  $A-C$ ,  $B-D$ , aby uniknąć skrzyżowań.

Jeszcze mniejszą liczbę punktów krytycznych uzyskuje się, gdy linje kierunkowe są rozdzielone, każda na osobnej jezdni, jak to ilustrują rys. 316 i 317.

To samo, co powiedziano o węźle utworzonym z czterech ulic, da się powtórzyć przy każdym innym, utworzonym przez większą ich liczbę.

Krażenie pojazdów na węźle napotyka na mniejszą jeszcze liczbę punktów niebezpiecznych, jeżeli da się wytworzyć plac o znaczniejszej powierzchni. Wtedy zakłada się jezdnię wzdłuż jego obwodu a środek

wyłącza sposobami technicznymi z pod ruchu. Teoretycznie, wedle rys. 318, nie istnieją wtedy punkty skrzyżowania i punkty zderzeń, tylko punkty początkowe i końcowe. Rozwiązanie byłoby przeto idealne



i to dla dowolnej ilości zbiegających się razem ulic, byleby średnica placu została odpowiednio dobrana.

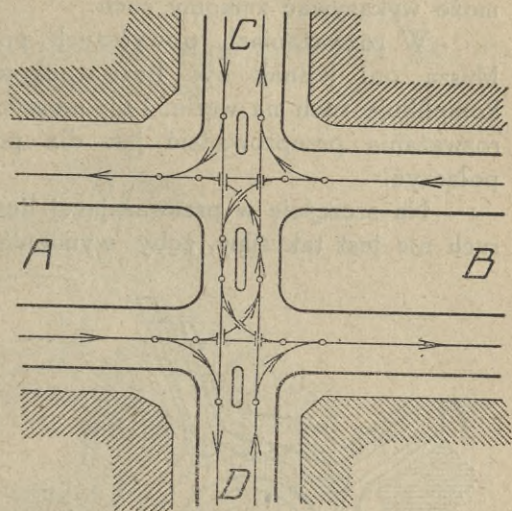
Kształt kolisty placu nie jest dla tego celu bezwzględnie potrzebny. Ruch da się ułożyć podobnie i na placu owalnym, kwadratowym, prostokątnym, czy o innym, mniej więcej geometrycznie umiarywym kształcie.

Jeżeli kierunki nie są osiami pasm jednotorowych czyli połówek jezdni, lecz pasm dwulub więcej — torowych, to i tu w rzeczywistości tworzą się punkty skrzyżowania na tych samych kierunkach i to pod ostrymi kątami.

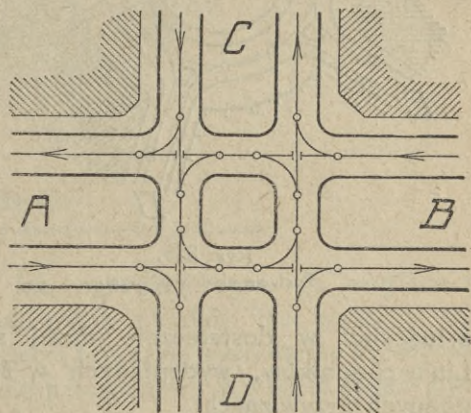
Takie krążenie, objeżdżanie połączone jest z nałożeniem drogi przez pojazd, niekiedy tem większem, im wyloty ulic do placu, któremi pojazd przejeżdża, leżą bliżej siebie, rys. 345 a.

Na węzłach nadzwyczaj ruchliwych wskazaniem jest urządzenie dwóch tego rodzaju jezdni oddzielnych, rys. 319, nawet od siebie przedzielonych trawnikami lub blokami domów. Po każdej z nich krążą pojazdy w przeciwnych kierunkach.

Po placach przeto takich niema swobody jazdy w dowolnym kierunku, lecz przymus, jakby po torze kolejowym, użycia tej a nie innej drogi. Jest to przemiana placu na szereg jezdni. Wynika stąd zasadniczy wniosek, że ani zbyt szeroka jezdnia, ani wolny plac ruchu bynajmniej nie ułatwiają. Ruch, jak o tem wielokrotnie była mowa, rozwija się swobodnie, kierowany przymusem natury technicznej lub policyjnej.



Rys. 316.



Rys. 317.

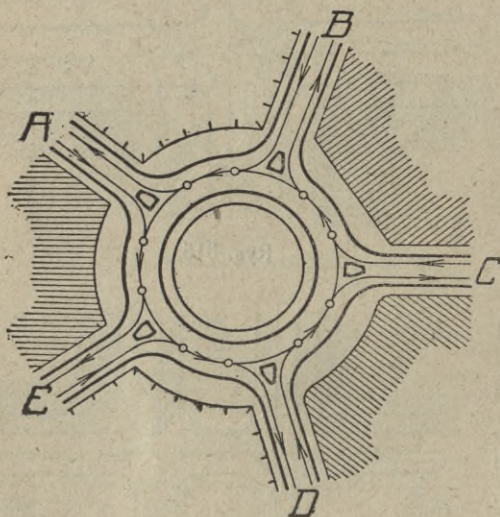
Linje kierunkowe rozstawione.



Architekt paryski Hénard ustawił wzory na szerokość jezdni takiego placu objazdowego. Dają one zbyt duże wymiary, gdyż przyjęto natężenie ruchu proporcjonalne do szerokości jezdni ulic połączonych przez plac. A przecież np. ulica o jezdni dwutorowej wyłącznie mieszkaniowa może wykazywać znikomy ruch.

W rozważaniach powyższych pominięto zupełnie przechodniów. Muszą oni jednak być bezwarunkowo uwzględnieni, co oczywiście komplikuje ruch na węźle. I dla pieszych da się, choć trudniej, podobne rozważania przeprowadzić jak dla pojazdów i razem oba te ruchy połączyć.

Na szczęście w przeważającej liczbie węzłów ulicznych w mieście ruch nie jest tak silny, żeby wymienione wyżej utrudnienia objawiały się w całej pełni. Niektóre ulice są prawie martwe pod względem ruchu, na innych nasilenie jest znikome. Są jednakowoż w centrach stolic świata tak przeciążone ruchem węzły, że domagają się gwałtownie osobliwszych rozwiązań, o czym mowa w ustępie 25 f.



Rys. 318.  
Ruch na placu węzłowym.

Doskonałą orientację dla racjonalnego rozwiązania założenia przejazdów a przejść dla pieszych na węzłach i placach daje obserwacja śladów ruchu na świeżo spadłym śniegu. Prosty pomiar tych śladów jest łatwy i pozwoli je wkreślić w plan

sytuacyjny w dostatecznie dużej skali, czego przykładem rys. 320. Linje chodników, wydeptanych w śniegu, są zasadniczo ciągle o łagodnych krzywiznach.

Również wtedy i ślady wyjeżdżone przez pojazdy dają takie same doskonałe wskazówki, które linje i jakie szerokości na zakrętach, węzłach i placach dla tego ruchu są najbardziej pożądane.

c) Zabudowanie parcel narożnych i względy estetyczne. Przewody podziemne.

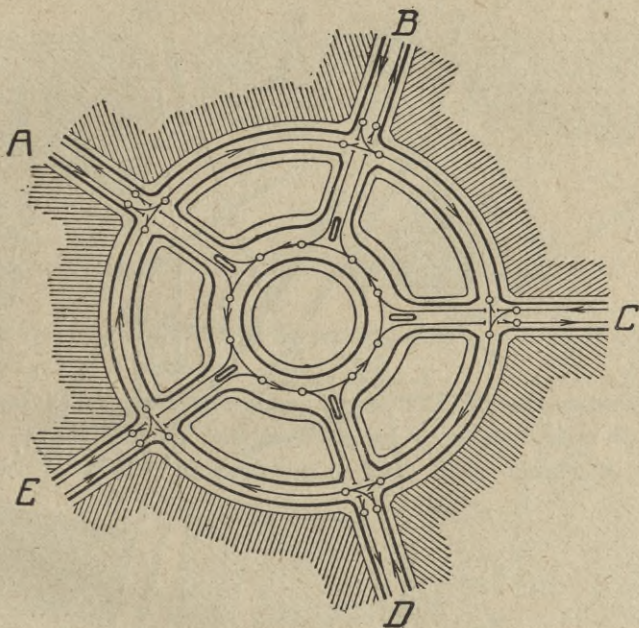
Dwa wymienione pierwsze czynniki, wpływające na ukształtowanie węzła, łączą się dość ściśle ze sobą.



Korzystne zabudowanie domaga się dla parcel narożnych kątów prostych lub prawie prostych, ostatecznie kątów rozwartych; natomiast kąty ostre są dla budynku niekorzystne i nie sprzyjają pięknemu ukształtowaniu węzła.

To też ostry kąt ścina się w różne sposoby, rys. 330, 331, lub wyokrągla, rys. 331.

Kąt prosty bowiem naroża budynku, jego ostra linja jest dla patrzącego oka niejako naturalną koniecznością.



Rys. 319.

Plac węzłowy z dwoma jezdniami, od siebie oddalonymi.

Ścinanie naroży budynków lub ogrodzeń bywa ze względu na ruch na chodnikach konieczne tam, gdzie chodnik jest wąski a ruch pieszych silny. Zapobiega takie ścięcie przykrym zderzeniom przechodni, przeprowadzając ich niejako po linii przejściowej. Wielkość ścicia bywa rozmaita. Stuttgart np. ścina każde naroże ostre i proste w sposób wskazany na rys. 321. Kąty rozwarte aż do  $120^{\circ}$  należałoby ścinać również.

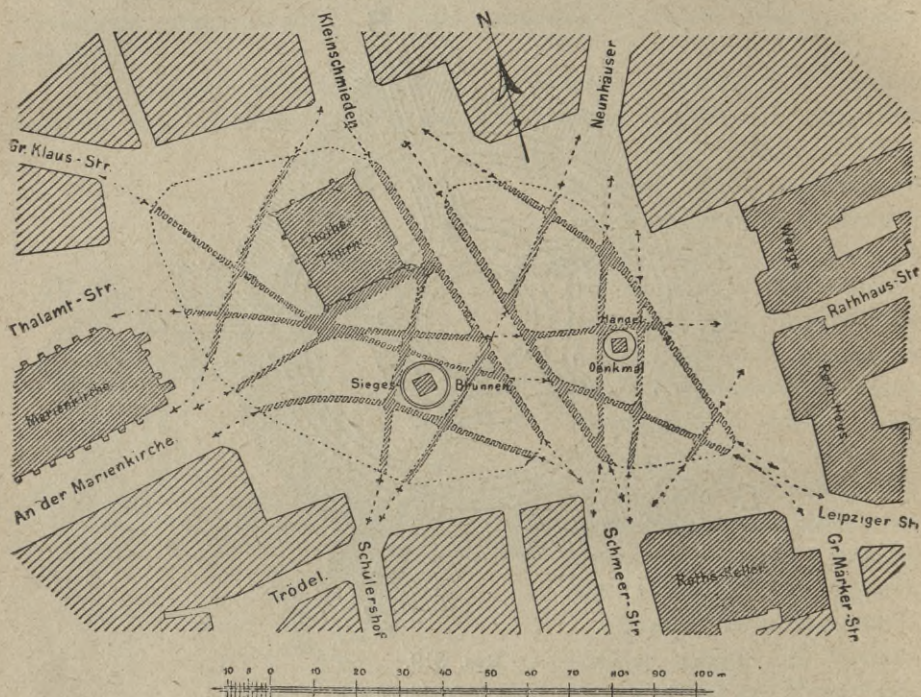
Na chodnikach szerokich i na chodnikach wąskich lecz nie ruchliwych ścinanie naroży nie jest potrzebne. Jest ono i niepożądane ze względów budowlanych a bardzo brzydkie, o ile chodzi o architekturę budynku i piękno ulicy.



Ścięcie deformuje pokój i utrudnia ustawienie mebli czyli uzyskanie jego powierzchni. A i konstrukcyjnie jest to osłabienie, może niewielkie, budowli.

Coprawda na ściętych narożach] bardzo skrętnie urządzone są wejścia do sklepów, restauracji, kawiarni i t. p..

Gdzie jednak z powyżej wymienionych powodów nie jest to konieczne, należy utrzymać naroże prostokątne. O tem powinna też roz-



Rys. 320.

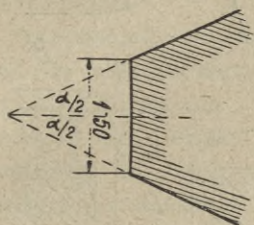
Ślady wychodzone przez pieszych na świeżym śniegu (Genzmer).

strzygać władza budowlana, gdy właściciel narożnej działki przedkłada plany na jej zabudowanie i ścina naroże dla uzyskania w parterze wejścia do jakiegoś handlowego lokalu. Władza ta powinna wtedy postawić takie warunki, aby rozwiązanie naroża budynku pod względem architektonicznym nie szwankowało.

Względy estetyczne domagają się przez usta architektów, aby ulice tworzyły dla siebie całość przez zamknięcia perspektywiczne. We węzłach przeto domagają się, aby je rozbić: zamiast zwykłego skrzyżowania wykonać je wedle rys. 322.

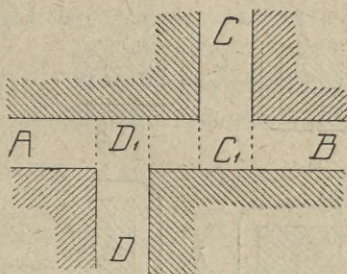


Jest to ze względu na ruch i przewody, nawet słaby ruch i nie-liczne przewody, zawsze niekorzystne i przeciw założeniom takim należy oponować. Wyjątkowo, gdy ulica  $C-D$  jest zupełnie nieruchliwa i bez poważniejszych przewodów, można zgodzić się na małe przesunięcie, uskok wedle rys. 323, 324 i na rozwiązania podobne. Gdy i ulica



Rys. 321.

Ścinanie naroży budynków.

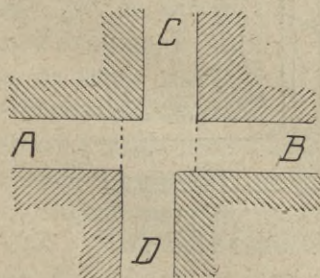


Rys. 322.

Rozbicie skrzyżowania.

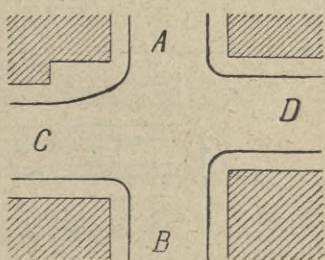
$A-B$  wykazuje te same cechy, to rozwiązanie „wiatrakowe“ jest możliwe, rys. 325, 326 i podobne.

Schemat układu skrzyżowanie z rys. 322, to przesunięcie osi, wykazuje dla ruchu pozornie pewne korzyści w porównaniu do zwykłego skrzyżowania. Punktów skrzyżowania, rys. 327, mamy 6 zamiast 16,



Rys. 323.

Małe przesunięcie osi ulicy nieruchliwej.

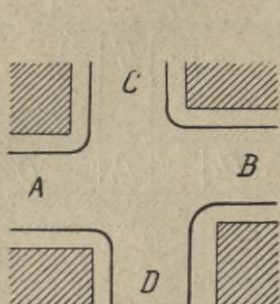


Rys. 324.

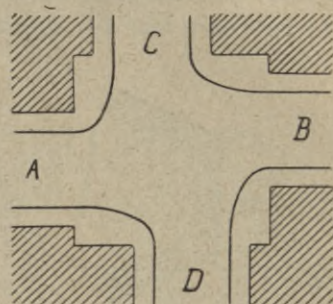
linij przejściowych 10 zamiast 12. Punkty skrzyżowania rozbite są na dwie grupy, są jednak zato nieco silniej obciążone. Przejazd po kierunkach  $A-B$  i  $B-A$  jest bezpieczniejszy, gdyż tylko na jedną najpierw a po chwili dopiero na drugą stronę należy uważać czyli pojazd nie jest równocześnie z obu stron zagrożony. Dla przechodniów zaś przejścia są równie dobre jak na skrzyżowaniu.



W istocie zaś ujemne strony stanowczo przeważają. I tak najpierw wszystkie pojazdy, jadące po kierunkach  $C-D$  i  $D-C$ , muszą dwukrotnie skręcać i robić dłuższą drogę wskutek linii przejściowych w ulicy  $A-B$ . Takie wykręcanie się jest ogromnie nieміłe dla woźniców i kierowców; tak pierwsi jak przedewszystkiem drudzy omijają takie miejsca,



Rys. 325.

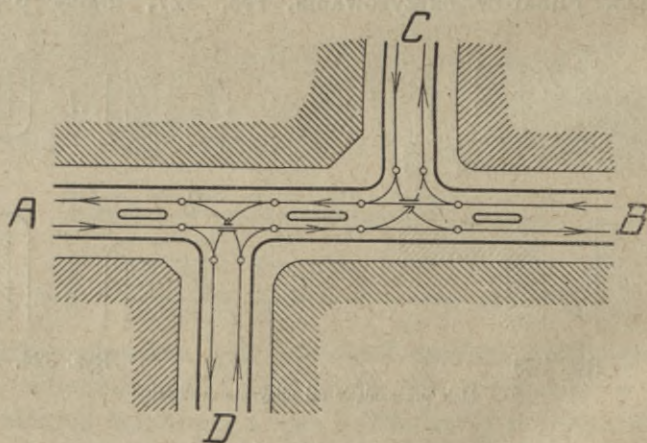


Rys. 326.

Wiatrakowe ukształtowanie skrzyżowania ulic.

choćby mieli nałożyć drogi lub choćby wypadło objechać je ulicami ruchliwszemi.

Linje przejściowe w ulicy  $A-B$  są przeciążone, gdyż przejeżdżają przez nie pojazdy z wszystkich kierunków.



Rys. 327.

Linje ruchu na rozbitym wedle rys. 322 węźle.

Jeżeli przez takie uskoki kursują i tramwaje, u których najmniejsze dopuszczalne promienie zmuszają na węższych jezdniach do obejścia naroża przeciwłukami wedle rys. 310, to powiększa się ilość punktów

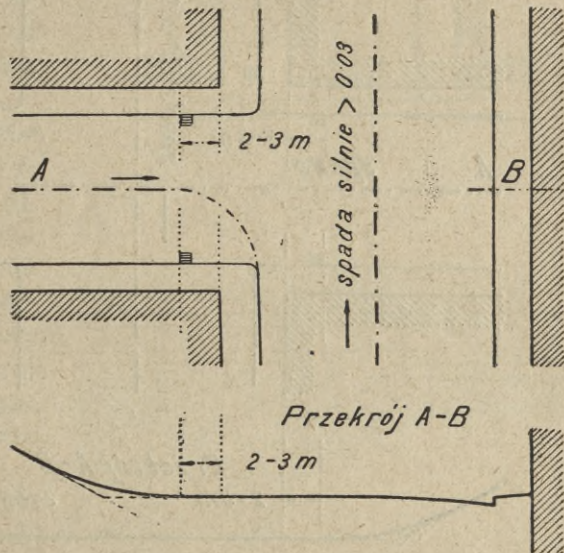


niebezpiecznych dla ruchu ulicznego. Jeszcze trudniej przez takie miejsce przeprowadzić niekiedy tramwaj podziemny.

Ogólnie biorąc rozwiązanie odgałęzień ulic i skrzyżowań, ich rzut poziomy, powinno być przejrzyste, przede wszystkim przez wzgląd na osoby przechodzące przez jezdnie. Usuwać stamtąd należy wszystko, co przesłania widok: a więc usuwa się drzewa uliczne, wielkie latarnie, domki transformatorowe, kioski itp., jak o tem była już poprzednio mowa.

Przesunięcie ulic na węźle wedle rys. 325 i 326 do pewnego stopnia nie byłoby utrudnieniem ruchu, o ile porządkowe przepisy jazdy nakazują objeżdżać naroża

w prawo po łuku o krótkim, w lewo o wielkim promieniu. Na prawo skręca się zawsze swobodnie wzdłuż krawężnika, ponieważ wiadomo, że nikt z przeciwnej strony jadący łuku nie przetnie. Skręcając zaś na lewo, ma się przed sobą widok więcej otwarty, niż na skrzyżowaniu prostem. Tam, gdzie na węźle wykonano chodniki ochronne, wysuwa się je umyślnie silnie ku punkto-



Rys. 328 a.

Odgałęzienie ulicy w pochyleniu podłużnem.

rys. 264 i 316, nawet nieco i przed linię krawężników, rys. 319, aby zmusić do objazdu w lewo po krzywiźnie o dużym promieniu i do zwolnienia chyżości jazdy.

Przejrzystość jeszcze lepszą zyskuje się przez bardzo silne, długie ścięcie, pod kątem mniejszym niż  $45^\circ$ , naroży bloków między punktami A a C i D a B na rys. 327. Powstaje przez to podłużny placyk skośny do kierunków ulic.

Place objazdowe francuskie z drugiej połowy XIX w. są zakładane jako proste, symetryczne figury geometryczne. Osie łączonych przez nie ulic schodzą się w jednym punkcie, podobnie jak na rys. 318 i 319. Gdy ulice są proste i długie i szerokie, a w Paryżu np. wpadają do

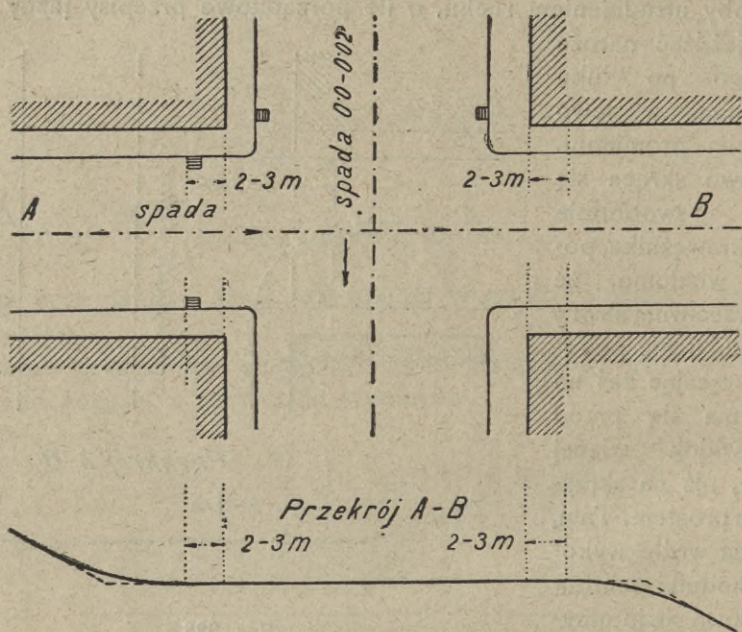


niektórych z tych placów ulice proste o długości ponad 1 km, nawet ponad 4 km, do 40 m szerokie, plac nie bywa wolny od zarzutów w kierunku estetycznym.

Architekci niemieccy dlatego przekładają nad place geometryczne place „wiatrakowe“, podobne w rzucie poziomym do rys. 326.

d) Rzut pionowy.

Ukształtowanie węzła pod względem wysokościowym nie przedstawia trudności w terenie poziomym lub prawie poziomym, natomiast



Rys. 328 b.

Skrzyżowanie ulic w pochyleniach: A B ulica boczna.

tam, gdzie ulice leżą w silniejszych pochyleniach, rozwiązania bywają niekiedy kłopotliwymi, nawet ciężkimi zadaniami.

Zasadą naczelną w tym względzie jest prowadzić ulicę główną, przeto więcej ruchliwą bez zmian, a ulicę boczną do niej dostosować. To znaczy nie przerywać, nie łamać na odgałęzieniu czy skrzyżowaniu pochylenia podłużnego ulicy głównej, lecz prowadzić je tak, jakby ulicy bocznej nie było. Oczywiście przekrój ulicy bocznej nie będzie miał wtedy w całości jednostajnego pochylenia podłużnego, lecz zmienne.

Zasadniczo bowiem nie wolno nigdy pochylenia ulicy bocznej zaczynać w osi ulicy głównej — nawet przy bardzo małych pochyleniach, —



gdyż to pociąga za sobą tak na jezdni jak i na chodnikach ukształtowanie ich powierzchni nieładne, a przy silnych pochyleniach niekorzystne, nawet niebezpieczne dla ruchu. Pochylenie ulicy bocznej należy rozpocząć o 2 do 3 m poza liniami regulacyjnymi ulicy głównej, rys. 328 a i 328 b, względnie, gdy pochylenie podłużne jest znaczniejsze, poza owymi 2 do 3 metrami leżeć ma początek pionowej krzywej przejściowej. Przez to cofnięcie uzyskuje się niejako rozszerzenie ulicy głównej na węzle, a tem samem swobodę łagodnego urządzenia przejść w tokach krawężników i na powierzchni jezdni i chodników. Tylko takie rozwiązanie jest dobre. Na rozszerzeniu otrzymują niwelety małe pochylenia, co najmniej te najmniejsze konieczne dla odwodnienia.

e) Szczegóły ukształtowania i wykonania nawierzchni.

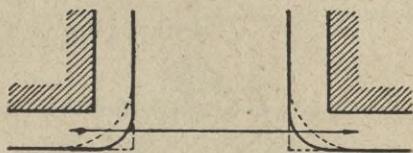
a. Krawężniki na węzłach należy szczególnie troskliwie obmyśleć, zwłaszcza ich położenie wysokościowe; są to bowiem często niwelety odmienne w każdym toku krawężników.

W rzucie poziomym musi być krawężnik z jednej ulicy w drugą przeprowadzony bezwarunkowo krzywizną a to przez wzgląd na

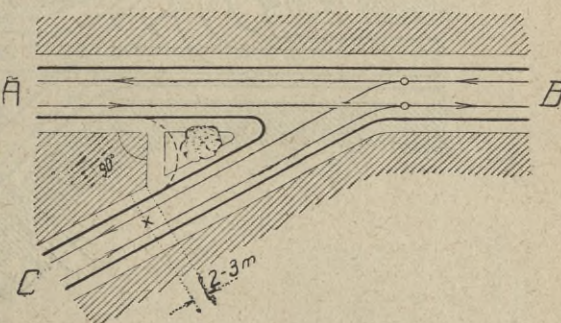
ruch pojazdów. Tworzy ją najpowszechniej łuk kołowy, a w osobliwych warunkach łuk koszowy rozmaicie pomyślany, rys. 79 a, 324 i 326.

To załukowanie chodników, choćby, jak to zawsze prawie bywa, nie zmniejszało szerokości chodnika, powoduje przecież dla przechodniów pewne utrudnienie w przejściu, bo przedłuża im nieco drogę po jezdni, rys. 329, zwykle mniej dogodnej do chodzenia i mniej czystszej niż chodnik. Z tej przyczyny promień łuku powinien być jak najmniejszy.

Ale i ze względu na okrażanie pojazdów promień ten nie musi być zbyt duży. Miejskie bowiem pojazdy mają przeważnie duży skręt przedni, dochodzący do  $90^\circ$ , wyjąwszy samochodów. Dlatego to promień łuku dobiera się do szerokości chodnika i do nasilenia ruchu



Rys. 329.



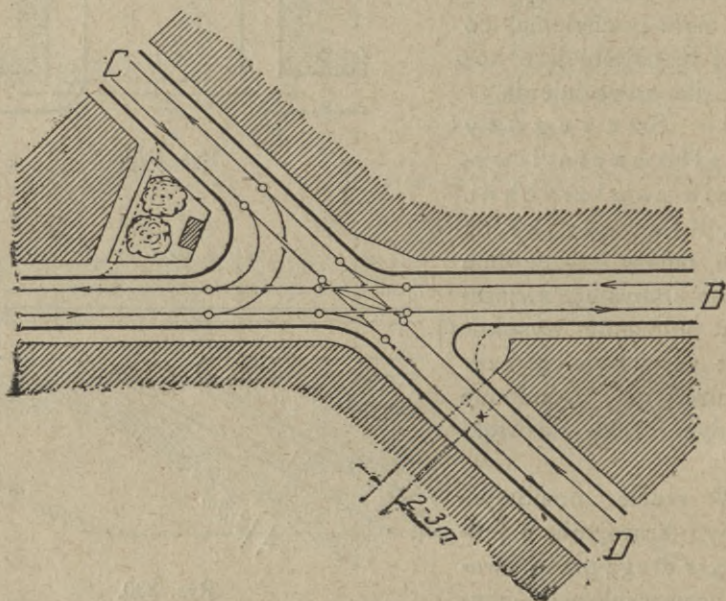
Rys. 330.

Trójkątna powierzchnia przy odgałęzieniu.



pojazdów. Minimum promienia przyjmuje się równe około 1·0 m, maximum 3·0 do 5·0 m.

Przy dużych, długich ścięciach naroży budynków lub wtedy, gdy ich rzut poziomy na węźle tworzą linie łamane, nie należy krawężnika oprowadzać w liniach złożonych z części prostych i łukowych, lecz zawsze w myśl zasad, wyłuszczonych w ust. 12 f, w ciągłej krzywej odpowiednio pomyślanej. Przykład złego założenia i jego poprawy przedstawia rys. 120. A to nadto po pierwsze dlatego, że pojazdy takie miejsce objeżdżają zawsze po ciągłej krzywiźnie, co bardzo dobrze



Rys. 331.

Trójkątne powierzchnie przy skrzyżowaniu.

daje się obserwować na zabłoconej jezdni, szczególnie zwirowanej, lub po śladach na świeżo spadłym śniegu. Powtórę w myśl zasadniczych postulatów zmniejsza się przez to powierzchnia jezdni, droższej w kosztach budowy, utrzymania i oczyszczania od chodnika.

### β. Chodniki.

Wskutek ostrego kąta odgałęzienia lub skrzyżowania powstają niekiedy trójkątne, duże powierzchnie między ulicami, rys. 330 i 331. Gdy ruch na jezdniach pozwala na to, to znaczy, gdy idzie prawie wyłącznie w kierunku strzałek na powyższych rysunkach, to dla zmniejszenia powierzchni jezdni i dla wygody przechodni, należy je zająć przez

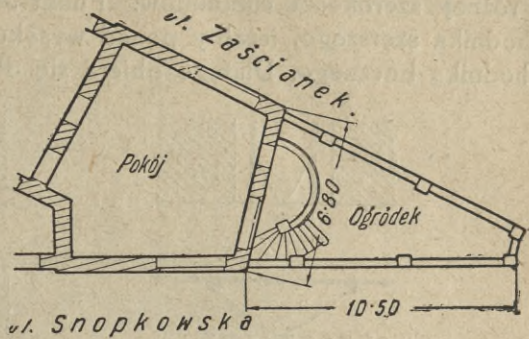


chodnik, a nie przez jezdnię, nie powiększać o nie bezpotrzebnie powierzchnię jezdni wedle linii kreskowanych. Rozwiązanie takie uważa się za osobliwie złe, gdy je wykonano ponadto — między *A* i *C* linja kreskowana — wedle rys. 331, o czym poprzednio była mowa.

Gdy ulica odgałęziająca się lub krzyżująca wykazuje żywy ruch pieszych na tych trójkątnych częściach, to wykłada się cały trójkąt materiałem chodnikowym. Wygląd takiej przestrzeni bywa zwykle dość monotony, nieładny.

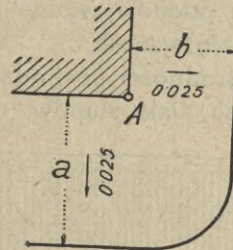
Jeżeli zaś ruch jest na nich słaby, można części poza pasami ruchliwymi użyć jako trawnik, pod zasadzenie jednego drzewa, rys. 330, lub grupy drzew, rys. 331, pod postawienie studni ozdobniejszej, ławki lub ławek, dla poczekalni tramwajowej, dla kramu w kształcie małego, pięknego domku (owoce, papierosy, gazety, wody mineralne i t. p.), dużej latarni, nawet małego pomnika lub figury, gorzej domku transformatorowego osobliwie z ścianami pełnymi ogłoszeń, lub dla tablic i kiosków reklamowych.

Może zaś najlepiej oddać tę przestrzeń, o ile ma odpowiednie wymiary, przynajmniej około  $25 m^2$ , właścicielowi narożnej realności celem urządzenia małego ogródka, rys. 332.

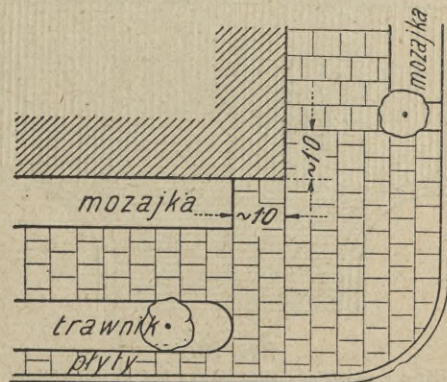


Rys. 332.

Ogródek na trójkątnej powierzchni (Lwów)



Rys. 333.

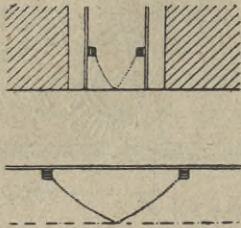


Rys. 334.

Całe naroże chodnika wykłada się najlepszym materiałem chodnikowym.

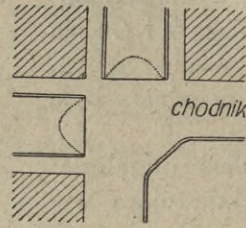


Trudność mała, nawet przy węźle prawie poziomym, powstaje z różnej szerokości chodników. Punkt *A*, rys. 333, założony wedle chodnika szerszego, leżałby ponad wysokością, obliczoną z szerokości chodnika bocznego. Dlatego obiera się dla niego albo jakąś wysokość



Rys. 335.

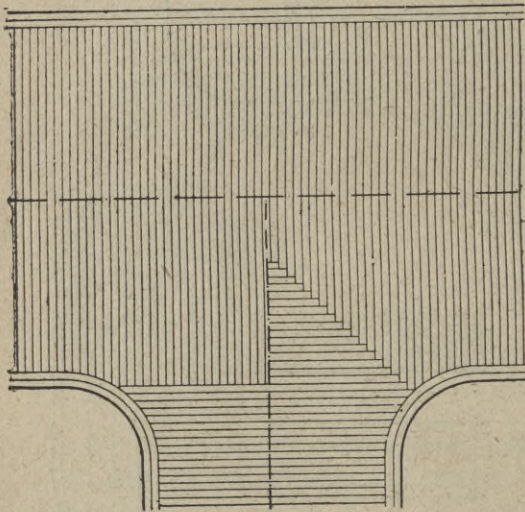
Chodnik ruchliwy przechodzi bez przerwy wpoprzek nieruchliwych ulic bocznych.



Rys. 336.

pośrednią lub podnosi zwolna na załukowaniu niweletę krawężnika, jeśli ulica boczna się wznosi.

Dalsze trudności pochodzą z konieczności umieszczenia przedmiotów rozmaitych, jak słupów oświetlenia publicznego, słupów innych przewodów, skrzyń kablowych, zasuw i t. d..



Rys. 337.

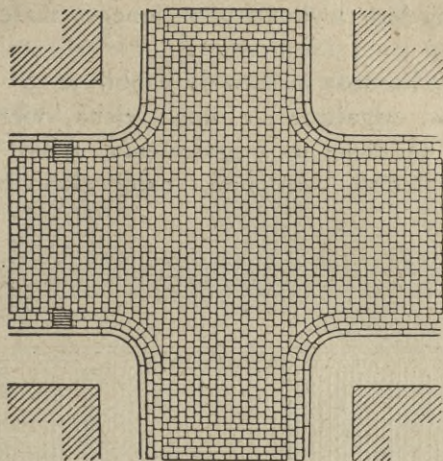
Układ rzędów, gdy ulica boczna jest *a*) nieruchliwą,  
*b*) ma ruch żywszy.

Jeśli chodnik nie jest całkowicie wyłożony jednym materiałem, ale ma pasy rozmaitej jakości, należy zawsze całe naroże chodnika wyłożyć najlepszym użytym na nim materiałem i to z pewnem rozszerzeniem poza przedłużone linie regulacyjne, rys. 334. Rozszerzenie jest dlatego potrzebne, gdyż każdy węzeł, przerywając jednokierunkowy bieg chodnika, jest punktem zaburzenia ruchu, jego hamowania. Skręcanie przechodni i mijanie się wymaga powiększenia nawierzchni chodnika i to z materiału na nim najlepszego.

Ostatnia nakoniec trudność pochodzi od rodzaju materiału chodnika, jeśli nim są płyty, płytki, cegła lub klinkery.

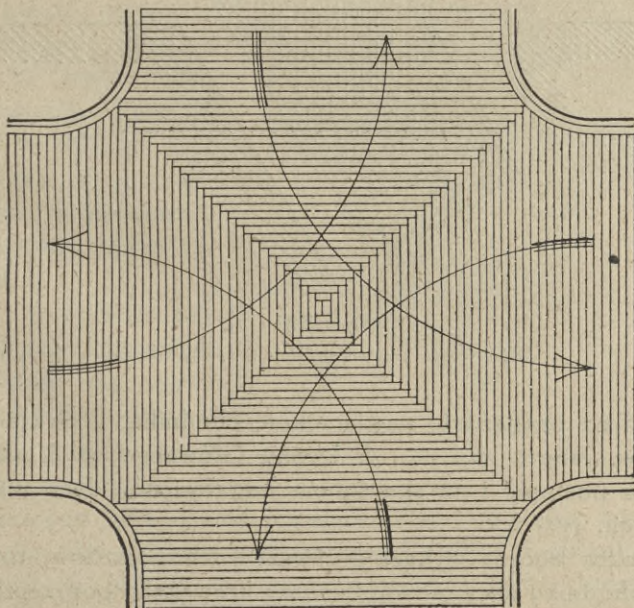


Inne bowiem materiały, jak asfalt, mozaika, beton, żwirówka węglowodorowa, nie nastęrczają żadnych zgoła utrudnień. I tu obowiązuje



Rys. 338.

Układ rzędów na skrzyżowaniu ulicy nieruchliwej z ruchliwą.



Rys. 339.

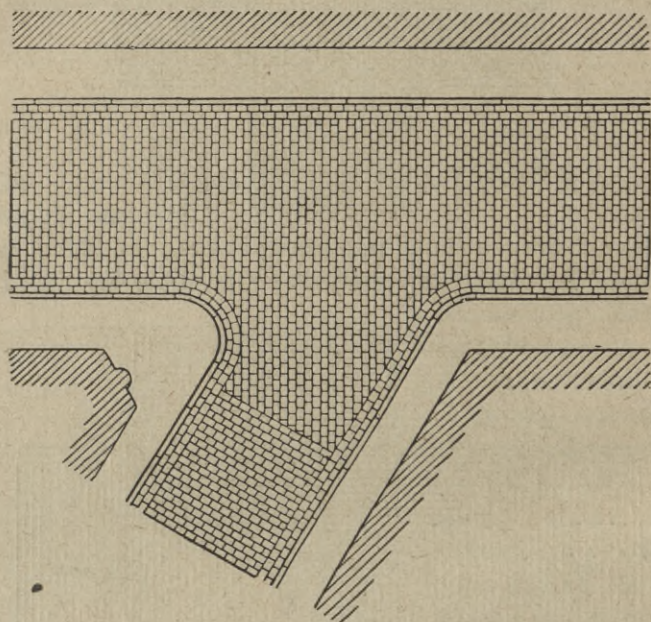
Układ rzędów na skrzyżowaniu dwu ruchliwych ulic.

zasada, że chodnik ulicy ruchliwszej jest miarodajny i że układ jego płyt



w narożu chodników przeprowadza się aż do krawężnika, rys. 334, i aż do linii rozszerzającej. Zastosowanie tej reguły tem bardziej obowiązuje, gdy chodnik boczny jest wykonany z innego materiału niż chodnik główny.

Gdy od ulicy bardzo ruchliwej, osobiwie o nader ożywionym ruchu przechodniów, odgałęzia się ulica cicha, nieruchliwa, wskazane jest nie przerywać chodnika na odgałęzieniu, tylko przeprowadzić go z tego samego materiału wpoprzek całej ulicy bocznej, rys. 335,



Rys. 340.

Układ rzędów przy odgałęzieniu pod ostrym kątem.

wzmacniając na przejeździe nawierzchnię chodnika. Przykład: Odgałęzienie ul. św. Jana z linii *A—B* Rynku Głównego w Krakowie. Tak samo można postąpić i na skupionem odgałęzieniu dwu nieruchliwych ulic bocznych, rys. 336.

Gdy ulica boczna wykazuje żywszy ruch pojazdów, to można na ruchliwym chodniku ulicy głównej usunąć krawężniki poprzeczne, chodnik nieco obniżyć a jezdnię podnieść, nie zmieniając materiału jej nawierzchni; urządzenie takie, podobne do przejazdu przez chodnik do bramy, znosząc dwukrotny próg, bardzo dla przechodniów jest wygodne. Przykład: Odgałęzienie ul. Szewskiej z Głównego Rynku Krakowskiego.



### γ. Jezdnie.

O ile jezdnie ulic tworzących węzeł wykonane są z materiału litego, jak żwirówki, beton cementowy, asfalty, to, jak na chodnikach, niema osobliwych szczegółów. Na jezdniach zaś innych i tam, gdzie wszystkie jezdnie nie są w tym samym materiale wykonane, powstają rozwiązania odmienne.

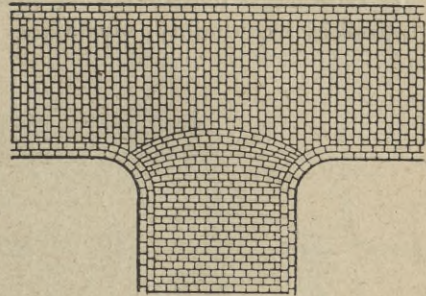
Gdy nawierzchnia jezdni ulic bocznych jest inną, gorszą, słabszą od nawierzchni ulicy głównej, to należy nawierzchnię ulicy głównej przeprowadzić w ulicę boczną przynajmniej o owe 2—3 m, rys. 328, poza linje regulacyjne i skończyć prostopadle do jej osi, rys. 338 i 340.

Przy brukach rzędowych, jak pieńki podłużne, drewniane klocki, rozwiązaniem kieruje zasada, że układ materiału na jezdni ulicy głównej powinien pozostać bez zmian, rys. 337 a i 338.

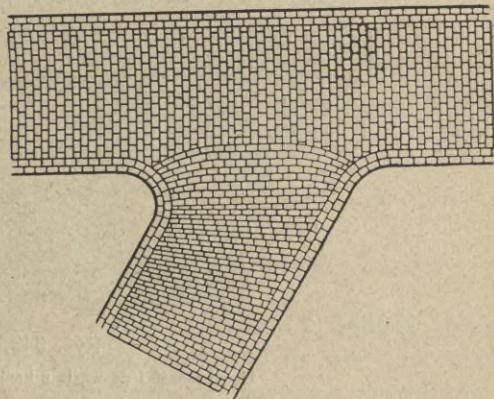
Gdy ruch w obu ulicach jest mniej więcej równy, rzędy układa się wedle rys. 337 b i 339.

Przy odgałęzieniach i skrzyżowaniach pod ostrym kątem układa się rzędy wedle rys. 340, a to dlatego, aby uniknąć przykrzesywania, psucia materiału, co jest nieuniknione przy innych rozwiązaniach, np. wedle rys. 341 i 342. A może nadto dla pieszych przechodzenie wzdłuż rzędów dużych kamieni brukowych jest nieco mniej wygodne, mniej bezpieczne, niż przechodzenie wpoprzek.

Z mozaiki, układanej w łukach i łękach wypełnionych, przejścia dają się — wzorem placów — ładnie w różne sposoby obmyśleć. Rys. 343 przedstawia jeden z licznych takich układów.



Rys. 341.



Rys. 342.

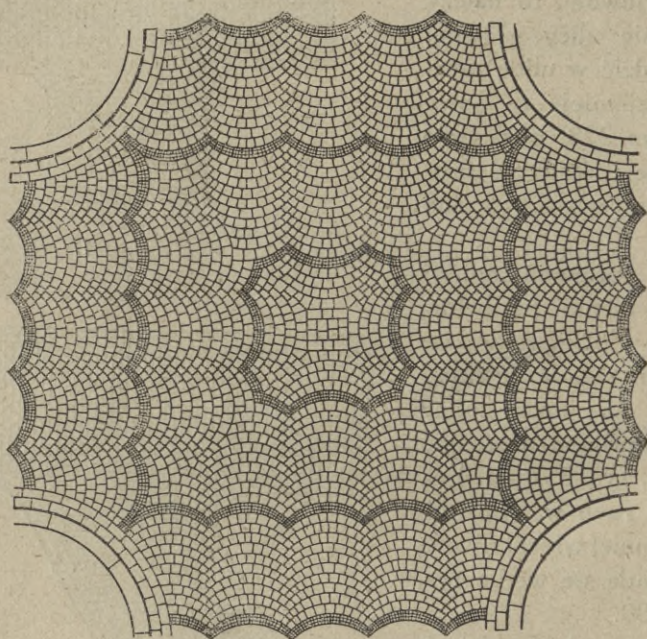
Zle układy rzędów na odgałęzieniach.



### δ. Wpusty kanałowe.

Umieszczać je należy zasadniczo przed przedłużonymi linjami regulacyjnymi, rys. 344, a nigdy na samym środku krawężnika w łuku; tam zawsze są przeszkodą dla pieszych, którym nadto w czasie ulewy strumień płynący ściekiem utrudnia przejście na jezdnię i z jezdni zpowrotem na chodnik.

ε. Z samego naroża i z najbliższego jego sąsiedztwa usuwać należy wszelkie przedmioty, wystające ponad powierzchnię chodnika, jak



Rys. 343.

Układ mozaiki na węzle z kamieni w 2 kolorach.

słupy, drzewa uliczne, domki transformatorowe i t. d. tam, gdzieby w najmniejszym stopniu przeszkadzały przechodniom. Wyjątek tworzą słupy dla latarni publicznych. Ale i te na chodnikach o żywszym ruchu pieszych należy stawiać poza obrębem węzła. Powiększa to nieco ich ilość, przeto i koszty oświetlenia tem bardziej, że są to zasadniczo lampy całonocne. Dobre atoli oświetlenie węzła jest zawsze pożądane.

### f) Konstrukcje osobliwe.

Ruch uliczny miast wielkich potęguje się stale w ten sposób, że szerokość ulic starych okazuje się za szczupłą, z czego przede wszystkim na węzłach powstają trudności rozplątania kierunków i ro-

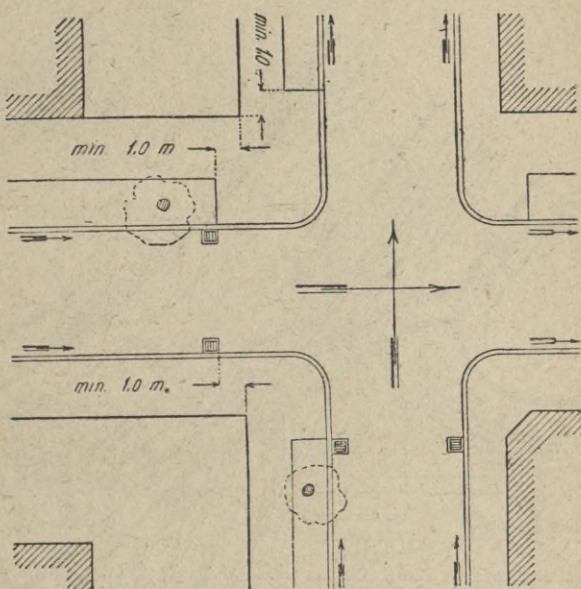


dzajów ruchu. Rozrost sieci tramwajowych i rozrost automobilizmu przyczyniają się do powiększania z roku na rok tych zawiłań na węzłach.

Wtedy jedynie zarządzenia porządkowe, sprawowane przez służbę bezpieczeństwa publicznego czyli policję, mogą opanować trudności ruchowe. Straż taka w stolicach świata, jak Londyn, Paryż, Berlin, jest często konieczna już na skrzyżowaniach dwóch ulic. Niekiedy wystarcza jeden posterunkowy, czasami dwóch. Przez podniesienie ręki lub świstawką wstrzymuje się ruch w jednym kierunku, a przepuszcza w drugim i naodwrot.

Na placach zaś bardzo ruchliwych, gdzie zbiega się więcej ulic, jak przed Bankiem angielskim w Londynie, na Placu Opery w Paryżu, na Placu Poczdamskim w Berlinie pełnią tę służbę drużyny posterunkowych. Naprzykład na Placu Poczdamskim, gdzie w dniu 9 kwietnia 1908 przewinęło się w ciągu 16 godzin w różnych kierunkach około 67500 pojazdów i 348000 przechodni, pełniło służbę w dwu drużynach 28 ludzi, to jest 14 osób równocześnie. Oczywiście roczne koszty tego koniecznego sposobu porządkowania ruchu są bardzo wysokie.

Tam, gdzie środki policyjne porządkowania ruchu okazują się niewystarczające, gdzie nie mogą opanować ruchu bez widocznej dla niego szkody, projektowano ruch na węzłach przeprowadzać w różnych wysokościach. W Londynie dla pieszych w kilku miejscach, w Berlinie na pl. Lipskim, w Paryżu zbudowano tunele, łączące pod jezdnią przeciwległe chodniki. Zdaje się, że mimo bezpieczeństwa, jakie tunelowe te przejścia dają, nie cieszą się bezwzględnie uznaniem publiczności; zawsze zejście i to zejście pod ziemię jest niewygodne, choć



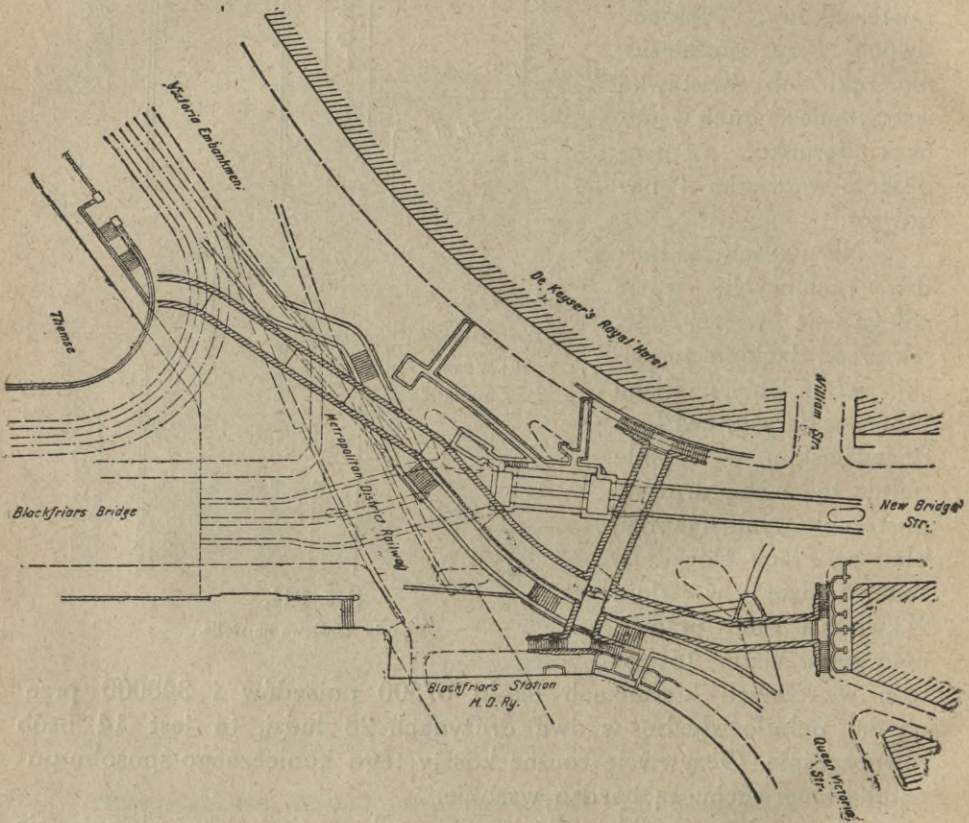
Rys. 344.

Wpusty kanałowe na węzle.



różnica wysokości nie przekracza 2·50 m, i niemiłe. Przykład przejścia podziemnego złożonego przedstawia rys. 345.

W Paryżu na placu u zbiegu ulic du Havre i Saint Lazare — przed dworcem kolejowym — znajduje się wielka podziemna hala kolistą, służąca jako dostęp do linii miejskiej kolei (metropolitain Nord—Sud). Z hali tej prowadzą korytarze do kilku punktów na chodnikach. Pomimo olbrzymiego w pewnych godzinach ruchu pojazdów na jezdni przechodnie prawie nie korzystają z tych korytarzy, lecz przewijają się, przemyskują po jezdni między pojazdami.



Rys. 345.

Przejście podziemne dla pieszych w Londynie koło Blackfriars-Bridge. (Techn. Gemeindeblatt 1909); tunel 2·24 m wys., 3·12 m szer..

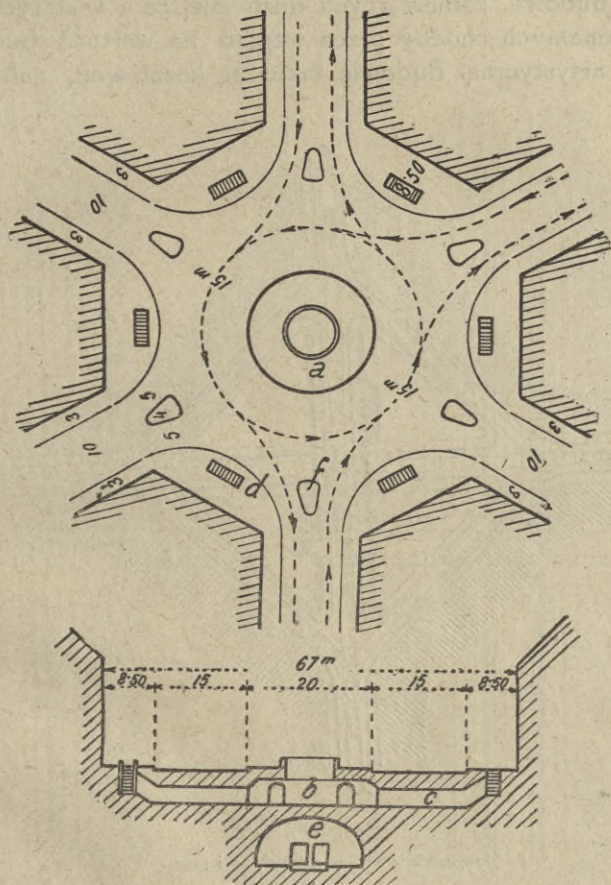
Schemat węzła, urządzonego dla ruchu okrężnego pojazdów z chodnikami tunelowymi dla pieszych przedstawia rys. 345 a. <sup>1)</sup> Na jezdni zaznaczono w trzech ulicach, jak pojazdy muszą okrążyć, aby

<sup>1)</sup> Czas. Techn. 1924, str. 107.



z jednej przejechać w drugą. Tunele *c* z schodami *d* pozwalają prze-  
dostać się w każdym kierunku bez przechodzenia przez jezdnię.

Budowanie zaś mostów zamiast tuneli najpierw zmusza prze-  
chodni do większego wysiłku, bo pomost musi leżeć co najmniej



Rys. 345 a.

Schemat placu węzłowego, urządzonego dla ruchu okrężnego: *a* = środkowy chodnik [ochronny], *b* = hala podziemna częściowo górą otwarta, *c* = chodniki tunelowe, do których schodzi się schodami *d*, *e* = przy-  
stanek miejskiej kolei podziemnej, *f* = chodniki ochronne, rozdzielające równocześnie ruch pojazdów.

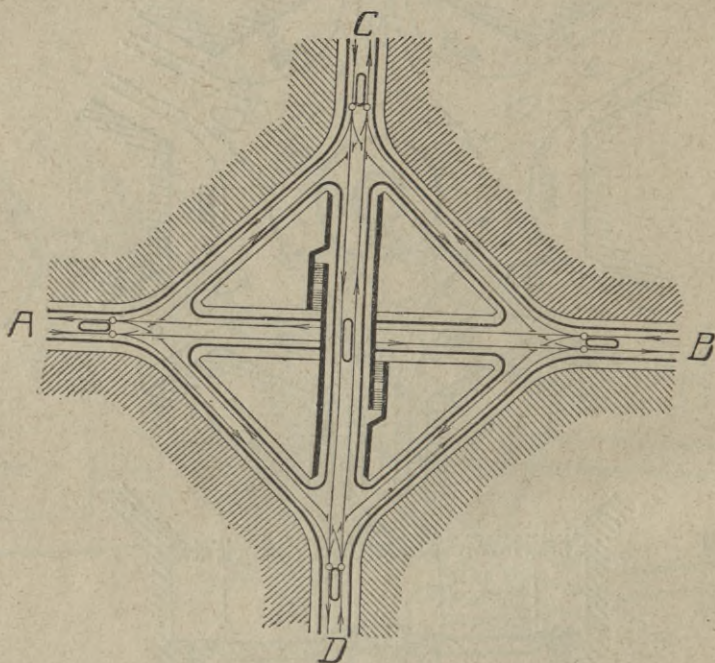
4·80 do 5·00 *m* ponad niweletą ulicy, a następnie most zasłania widok i szpeci ulicę. Rozwiązanie przy pomocy mostów bywa dla ogólnego ruchu dobre i piękne, jeżeli wynika z warunków terenowych, pagórów, i jeśli jest przytem bogate. Podobne mosty, budowane nie dla rozło-  
żenia ruchu na dwa poziomy, istnieją w Paryżu (Rue de Madrid —



Rue de Rocher, rue Bellefond — Baudin, Boulevard de Port Royal-de Pascal), w Genui (Via Andrea Podesta) i w innych wielu miastach.

W terenie płaskim nie zbudowano dotychczas podobnego węzła.

Proste bowiem, zwykłe skrzyżowanie dwu ulic wymagałoby założenia wedle rys. 346, 347, 348 lub przynajmniej 349. A przeto wymagałoby kosztownych budowli, zabierających dużo miejsca i w starych częściach miast niewykonalnych choćby przez wzgląd na wartość budynków zabytkową lub artystyczną. Budowle takie są kosztowne, zabierają dużo



Rys. 346.

Skrzyżowanie ulic w różnych poziomach.

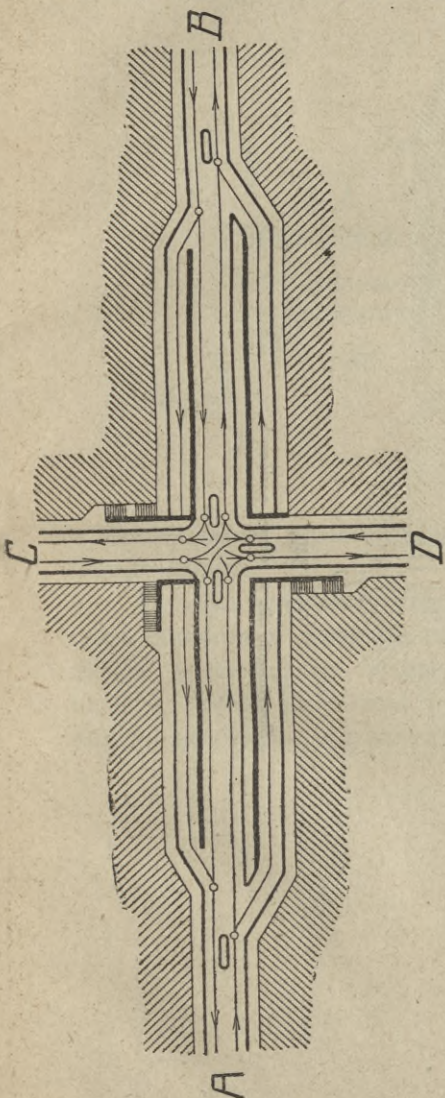
miejsca, gdyż są rozległe lub długie i utrudniają stawianie budynków na przylegających gruntach. Jeżeli przyjąć, że różnica wysokości niwelet w punkcie skrzyżowania wyniesie 6'00 m, największy dopuszczalny spadek 0'03, i że jedną z ulic o tyle się obniży, o ile drugą się podniesie, to dojazdy z każdego kierunku do punktu skrzyżowania wypadają po 100 m długie.

A jak rozwiązać węzeł o większej liczbie ulic, niewiadomo.

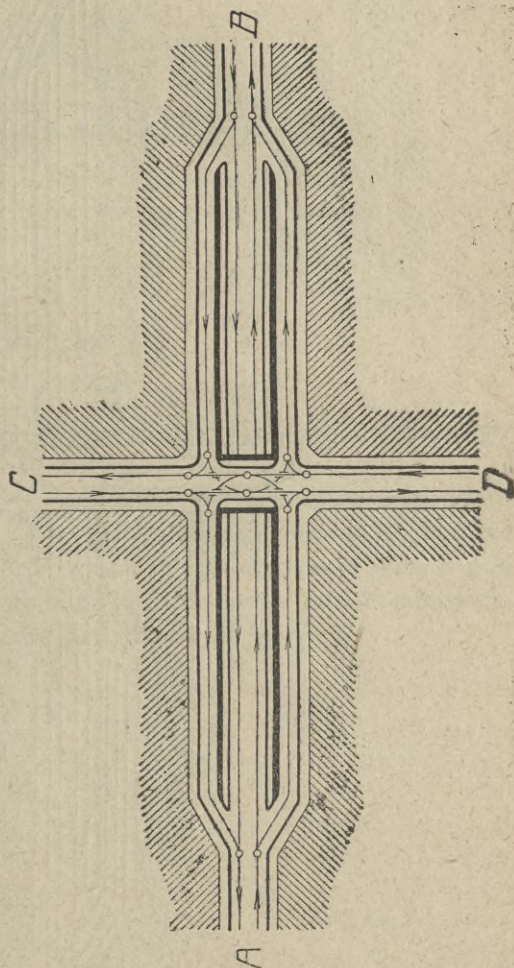
Sprawa ta jest dla ruchu wielkomiejskiego niezwyklej wagi i czeka rozwiązania.



Podobnie ma się sprawa z pomysłami budowy ulic piętro-  
wych, o których nawiasowo parę słów. Pomysły takich ulic pojawiają  
się oddawna, nie zostały jednak dotychczas nigdzie urzeczywistnione.



Rys. 347.



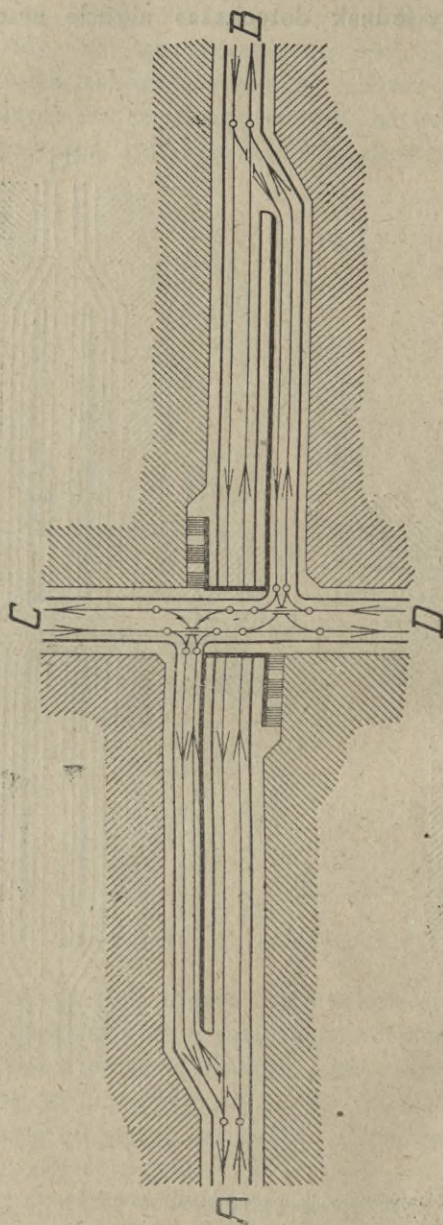
Rys. 348.

Skrzyżowanie ulic w różnych poziomach.

W jednych tylko chodniki mają leżeć w wysokości I-go piętra, w innych  
projektują zupełnie oddzielne dwie ulice ponad sobą, rys. 350, w jeszcze  
innych ulice dwu- a nawet kilkopiętrowe.



Najprawdopodobniej ulic takich nigdy budować się nie będzie. Bo pomyśleć tylko, jak dla takich ulic wyglądałyby przejścia w ulice



Rys. 349.

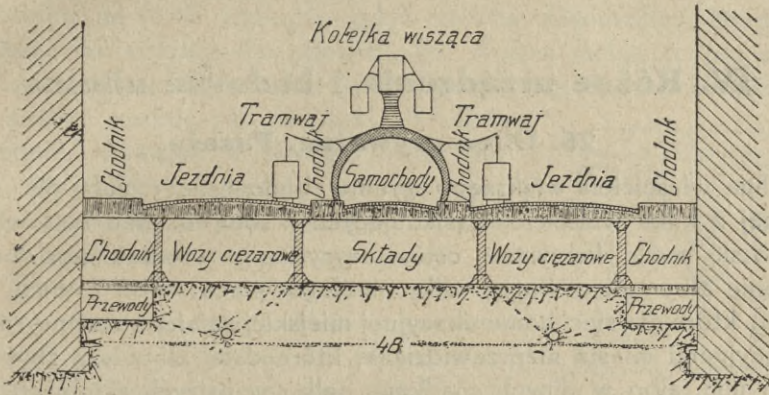
Skrzyżowanie ulic w różnych poziomach.

zwykle i jak wyglądałyby węzły, zwłaszcza gdyby obie krzyżujące się ulice wielopiętrowe były ulicami o żywym ruchu. Budowanie mostów



jedne nad drugimi, połączeń, zjazdów stworzyłoby cudaczną wprost budowlę.

Ulica kilkopiętrowa nie ułatwia, nie rozbija ruchu, lecz przeciwnie skupia<sup>3</sup>go, koncentruje; nie przyniosłaby zatem poprawy w stosunkach ruchu ulicznego, lecz pogorszenie. Poza tem koszty jej budowy w centrach



Rys. 350.

Pomysł ulicy piętrowej.

wielkomiejskich, gdzie byłaby pozornie najpotrzebniejszą, sięgają cyfr fantastycznych.

Życiowa praktyka zadanie to rozwiązuje, może w wielu wypadkach tylko ułamkowo, przez usuwanie z ruchu ulicznego pewnych jego rodzajów, przeznaczając im umyślne, osobne drogi; tramwaje chowa pod ulice, w tunele, przez budowę szybkich podziemnych kolei miejskich, bardzo sprawnych, ogranicza liczbę przechodni w ulicy.



## **IV. Różne urządzenia i budowle uliczne.**

### **26. Ulice prywatne. Pasaże.**

Dla właściciela większego gruntu budowlanego lub dla spółki, złożonej z kilku właścicieli sąsiadujących z sobą działek budowlanych, okazać się może korzystne celem wyzyskania obszaru pod budynki założenie albo ulicy ślepej, albo małego placu, albo i ulicy, takich jednak, które dla sieci komunikacyjnej miejskiej są niepotrzebne, planami regulacyjnymi miasta nieprzewidziane, które dalej albo leżą zbyt blisko innych ulic, albo w silnych spadkach, albo w ostrych załomach i t. d. Zarząd miasta nie może zezwolić na ich otwarcie jako ulic lub placów publicznych, gdyż obciążyłyby budżet miejski. Nie może atoli z drugiej strony odmawiać właścicielom realności prawa korzystnego zabudowania obszaru zgodnie z ustawami budowniczymi, bo to leży pośrednio w interesie miasta. Dlatego zezwala na ulice i pasaże prywatne.

Ustawa budownicza dla Lwowa uważa je (§ 20) za dziedzińce. „Właściciel dziedzińca może urządzić na nim za zezwoleniem Gminy przejazd lub pasaż, a to otwarty lub kryty, który służy ograniczonemu ruchowi publicznemu, w sposób każdorazowo w zezwoleniu na urządzenie ściśle określony. Takie przejazdy i pасаże mają być od dróg publicznych odpowiednio odgradzone i oznaczone na miejscu jako własność prywatna i nie można ich bez zezwolenia Gminy zaniechać lub zmienić. Utrzymanie i oświetlenie tych pасаży i przejazdów należy wyłącznie do ich właścicieli“.

Takie prywatne ulice, przejścia i kryte jako hale dziedzińce odciążają fundusze drogowe miejskie a dla właścicieli realności bywają bardzo korzystne. Pozwalają im bowiem na zyskanie niejako dłuższych frontów budowlanych, przy których stają nie tylko domy czysto mieszkalne, ale częściej sklepy, składy towarowe i różne przedsiębiorstwa.

Kształty bywają przeróżne.

Uliczki prywatne ślepe, czysto mieszkaniowe przedstawia rys. 351, pasaż handlowy, rys. 352.

Urządzeniem nawierzchni nie różnią się od ulic publicznych i krytych hal.



## 27. Ulice na mostach i wiaduktach.

Literatura. III. Kongress — London 1913: Ausgestaltung der Strasse auf Brücken und Kunstbauten.

Jeżeli ulica ma być poprowadzona mostem lub wiaduktem, to zasadniczo nie należy jej zwężać i nie zmieniać nawierzchni, przede wszystkim na torze jezdnym, gdyż zmiana nawierzchni chodnikowej nie bywa tak przykrą dla pieszych, jak wprost niebezpieczną staje się dla konia zmiana nawierzchni jezdni. Jeżeli względy oszczędności nakazują zwężyć jezdnię czy chodniki, to należy sumiennie rozważyć i określić owo minimum, do jakiego ze względu na ruch zejść wolno, przyczem nie można zapominać, że ruch w przyszłości może się powiększyć.

Sytuowanie mostu zależy głównie od jego długości: mosty krótsze powinny stosować się do kierunku, do biegu ulicy, mosty zaś długie i kosztowne sytuuje się zwykle w sposób dla nich najkorzystniejszy, a ulice odpowiednio do nich przebudowuje lub otwiera nowe.

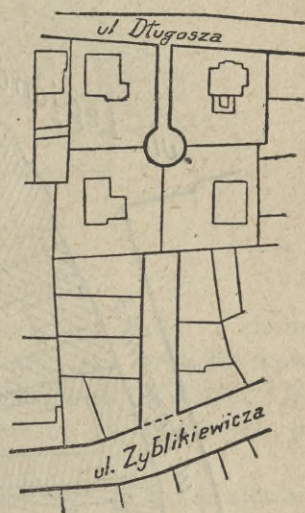
Te same uwagi odnoszą się i do pochyleń, w jakich mosty powinno się zakładać.

Starać się zawsze należy, aby most czy wiadukt tak w ogólnym swym wyglądzie, jak i w szczegółach był piękny. Współpraca przeto artystów, architektki i niekiedy rzeźbiarza, jest zawsze wskazaną a często nieodzowną. Sprawa ta tworzy osobny rozdział w nauce o budowie mostów.

Przykłady piękne wiaduktów ulicznych przedstawia zjazd do mostu na Pragę i most Poniatowskiego, oba w Warszawie.

Ale nietylko mosty uliczne mają być piękne. Powinny być niemi wszystkie mosty, krzyżujące się górną z ulicami, lub biegnące wzdłuż, obok ulic, lub w samych ulicach. Są one bowiem jeszcze więcej widoczne dla przechodniów.

Gdy jakaś arterja komunikacyjna — ulica, kolej — przekracza ulicę, przy pomocy mostu, zachodzi potrzeba ustalenia wolnej wysokości w świetle. Wysokość ta wynosi dla dróg od 3.0 do 4.5 m zależnie od charakteru drogi. Dla ulic jako minimum przyjąćby można 4.0 m tam, gdzie wykluczone jest położenie w ulicy tramwaju. Wysokość



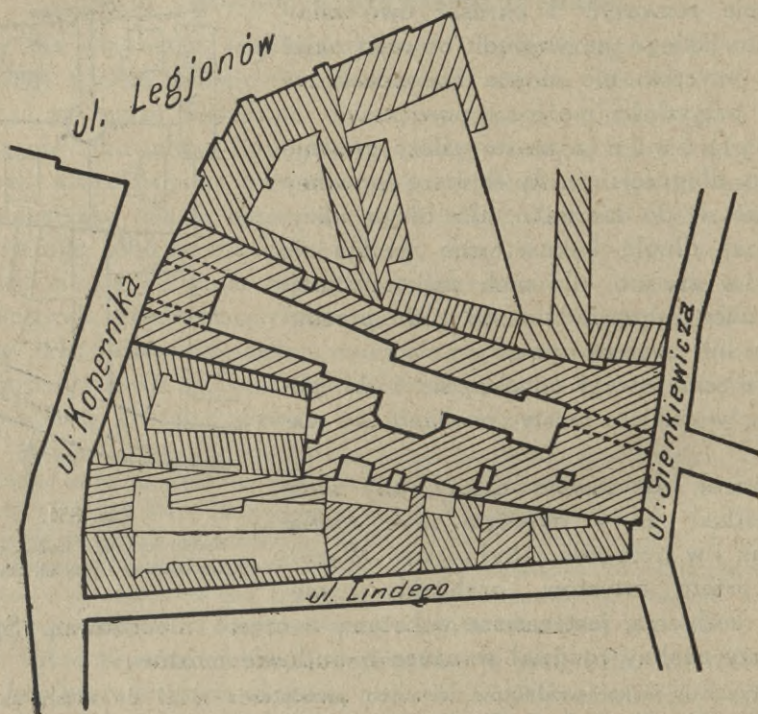
Rys. 351.

Uliczki prywatne: Lwów przy ul. Zyblikiewicza i przy ul. Długosza.



tramwaju wprawdzie rzadko przekracza 3.50 m, odbiornik i osadzenie przewodów wymaga jednak dodania 0.5 do 1.0 m, zależnie od konstrukcji. Prześwit zatem miałby pionowo wynosić najmniej 4.0 m; a lepiej, jeśli wynosi ponad 4.50 m. W wielkich miastach krążą tramwaje piętrowe — z siedzeniami na dachu — do 4.70 m wysokie. Dlatego w Paryżu ustalono prześwit pionowy na 5.20 m.

Nawierzchnia mostowa przez swój ciężar wpływa silnie na wymiary części konstrukcyjnych mostów. Stopień tego wpływu bywa



Rys. 352.

Paśaż tz. Mikolascha we Lwowie między ul. Kopernika a ul. Sienkiewicza.

rozmaity stosownie do materiałów, z jakich most zbudowano, jego rozpiętości i zasadniczego układu. Konstruktor mostu dąży do nawierzchni lekkich jak pomosty drewniane, które czasami nie odpowiadają ruchowi.

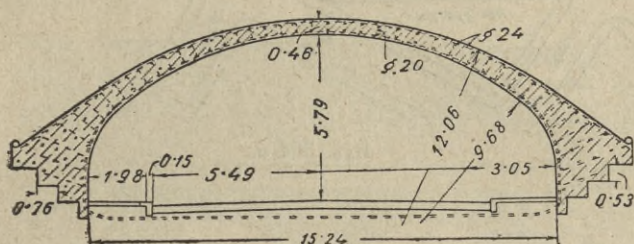
Decydują zawsze wymagania ruchu, jego rodzaj i nasilenie, do których musi się dostosować konstrukcja mostu, dalej pochylenie podłużne, koszty budowy i utrzymania, hałas i wygoda dla ruchu.

Na mostach ciężkich, jak mosty sklepione kamienne, betonowe i żelazno-betonowe, nawet o znaczniejszych rozpiętościach, nawierzchnia



pozostaje taka sama, jak i na przyległych odcinkach ulicy. Zwłaszcza mosty o mniejszych rozpiętościach stanowczo powinny być tak budowane, aby tak nawierzchnia jezdni, a też, o ile można, i chodników pozostała bez zmiany.

Na dużych mostach żelaznych tak nawierzchnie jezdni jak i chodników muszą być lżejsze. Pierwsze miejsce w tym kierunku zajmuje



Rys. 353.

Tunel uliczny w San Francisco.

drzewo, z którego urabia się pomosty i nawierzchnie jezdni i chodników w rozmaite sposoby: jako brusy same lub jako bruk klockowy, kładziony na brusach lub na betonowych pokładach. Ważnym i kłopotliwym szczegółem jest dobre wykonanie stosug dylatacyjnych podłużnych przy bruku klockowym.

Drugie miejsce przypada asfaltom — ubijany, płytki prasowane, lany — i żwirówkom o lepszemu węglowodorowem.

Najpowszechniej na mostach żelaznych o dużych rozpiętościach w świetle spotyka się bruk klockowy.

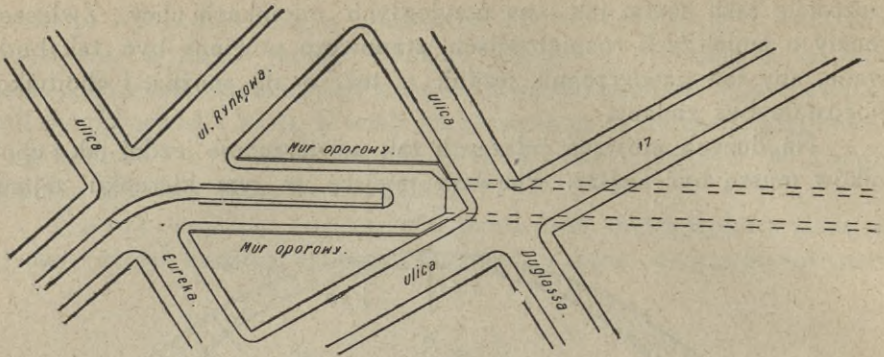
## 28. Tunele uliczne.

Literatura. Tunel pod Kwirynalem. Przegl. Techn. 1889. — Projekt tunelu pod rzeką Hudson. Czas. Techn. 1922. — Oeser J.: Strassentunnelanlage für San Francisco. Zt. f. Tr. u. Str. 1913, 1914. — Fussgängertunnel unter der Themse. Zt. f. Tr. u. Str. 1913. — Projet de tunnels pour piétons et voitures, sous l'Escaut, à Anwers. Génie civil 1922. — Birk Alfred: Tunnelbau. Wien. — Lucas: Der Tunnel. Berlin 1920. — Brandau K. u. Imhof K.: Tunnelbau 1920.

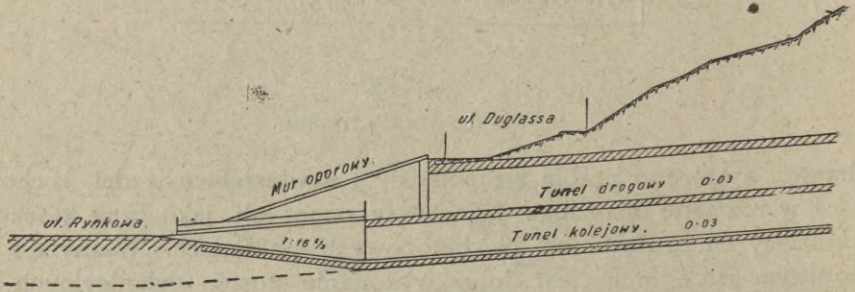
Tunele uliczne spotyka się albo w miastach, rozłożonych na pagórkach, albo w miastach, zalegających pobrzeża stosunkowo nisko nad rzekami, po których krążą duże statki typów morskich lub typów do nich zbliżonych.

Tunele, przebijające pagóry, zwą się górskimi, podchodzące pod rzeki podwodnymi. Metody wykonania jednych i drugich, wcale

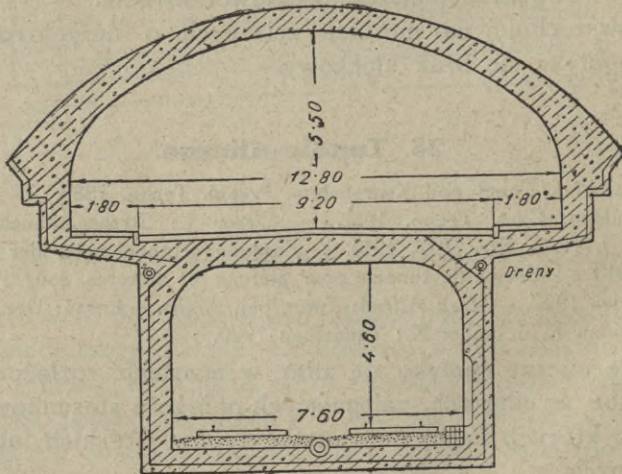




Rys. 354 a.



Rys. 354 b

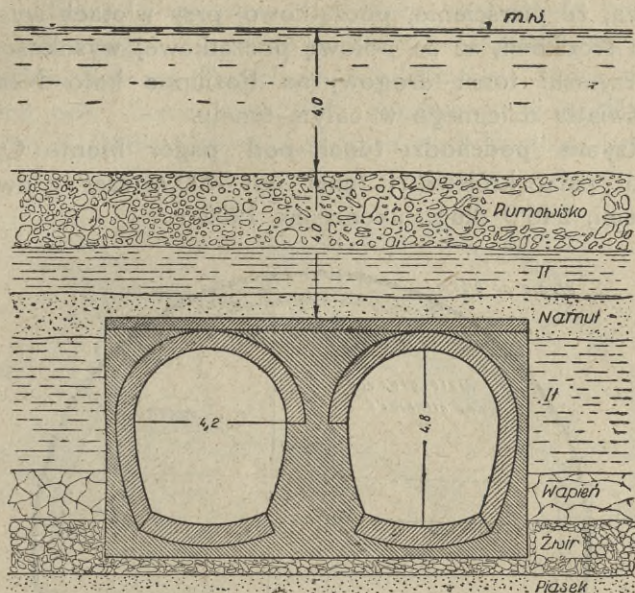


Rys. 354 c.

Tunel uliczny w San Francisco: a) sytuacja; b) przekrój podłużny; c) przekrój poprzeczny.

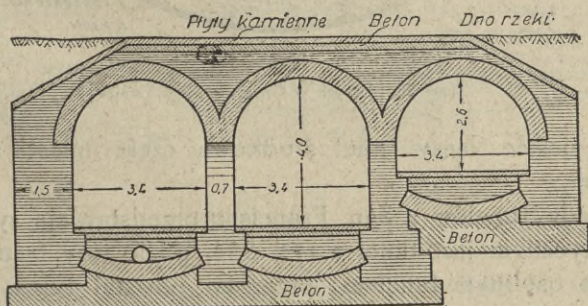


liczne, nie różnią się od metod stosowanych przy budowie tunelów dla innych celów, jak tunelów kolejowych, kanałowych, kolei podziemnych miejskich i t. d. i są przedmiotem nauki o budowie tunelów.



Rys. 355.  
Tunel pod Tamizą w Londynie.

Jako przykłady tunelów górskich niech służą niektóre z miast europejskich i amerykańskich.



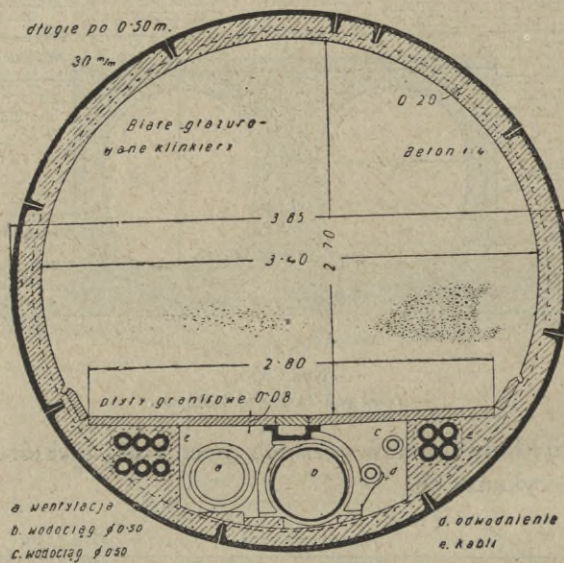
Rys. 356.  
Tunel uliczny dwutorowy z chodnikiem w Chicago.

W Salzburgu przebija tunel, zwany Neutor, górę Mönshberg w skale: 7.0 m szer., 12.0 m wys., 131 m dł., zbudowany 1765 do 1774. Przekrój w dole prostokątny, w górze półkolisto sklepiony.



W Budapeszcie, w przedłużeniu osi znanego, pięknego mostu łańcuchowego, otwarto w r. 1857 tunel uliczny pod górą, na której wznosi się b. pałac królewski. Tunel w skale, omurowany ciosami, tem się odznacza, że pierścienie, początkowo przy wlotach wysokie, obniżają się ku środkowi, aż na połowę początkowej wysokości. Naśladowano tu rzymski tunel drogowy na Posilippo koło Neapolu celem uzyskania światła dziennego w całym tunelu.

W Rzymie podchodzi tunel pod pagór Monte Quirinale, na którym stoi pałac królewski; tunel jest 15·0 m szer. z dwoma torami tramwajowymi, 348·0 dług., ukończony 1902 r..



Rys. 357.

Tunel dla pieszych w Greenwich pod Tamizą.

W Tryjeście łączy tunel środkową część miasta z wybrzeżem warsztatowym.

Przykłady tunelów z San Francisco przedstawiają rys. 353 i 354. Charakterystycznym jest tunel z rys. 354, gdzie tory tramwajowe puszczone dołem osobnym tunelem, przez co powstał tunel piętrowy.

Tunele takie są wykładane dzisiaj jasnym materiałem i oświetlane.

Pierwszy podwodny tunel uliczny zbudowano w Londynie — zaczęty 1807 — w latach 1823 do 1841, rys. 355, w cegle. Jest to ów tunel, znany w historii inżynierji, przy budowie którego użył genialny inżynier Isambert Brunel po raz pierwszy tarczy żelaznej. Tunel jest dwutorowy, między szynami 350 m długi.

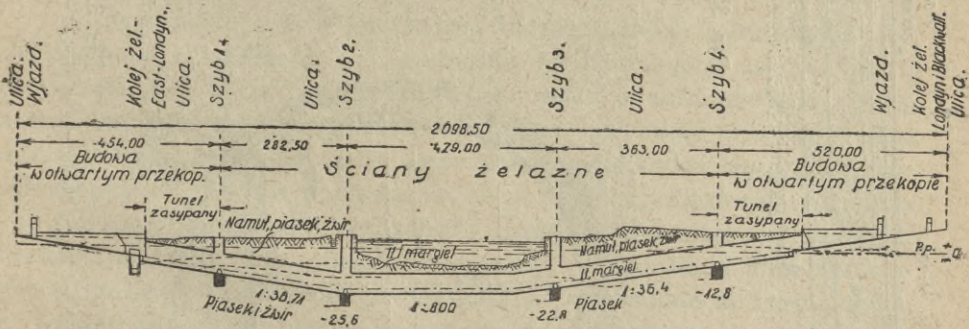


Podobne sklepione w cegle dwa tunele uliczne, krótkie zbudowano w latach 1866—1869 i 1869 do 1871 w Chicago, rys. 356.

Nowsze tunele podwodne, wykonane przeważnie metodą rurowania pneumatycznego, o przekroju kolistym składają się najczęściej z dwóch oddzielnych rur. Przykłady przedstawiają: tunel dla pieszych w Greenwich pod Tamizą, rys. 357, zbudowany w r. 1900 do 1901, 490 m dł., tunel Rotherhite w Londynie pod Tamizą, rys. 358, dla



Rys. 358 a.



Rys. 358 b.

Tunel Rotherhite pod Tamizą w Londynie: a) sytuacja; b) przekrój podłużny.

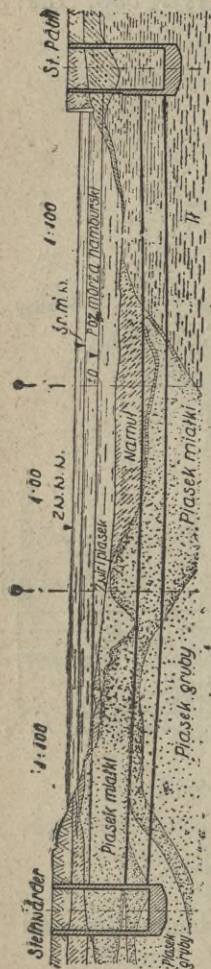
tramwaju i pieszych, zaczęty 1904, i tunel podwójny w Hamburgu, pod Elbą, rys. 359, wykonany w latach 1908 do 1910.

Tunele podwodne wychodzą na poziom ulic albo zjazdami, albo szybami, w których umieszczone są schody i wyciągi dla pieszych i pojazdów, albo wreszcie i zjazdami i szybami. Szyby takie zwą się komunikacyjnymi i miewają bardzo poważne wymiary. Projekt tunelu pod Skaldą w Antwerpii ma na jednym z brzegów tylko szyb o średnicy około 60 m, w którym oprócz wyciągów będzie śru-

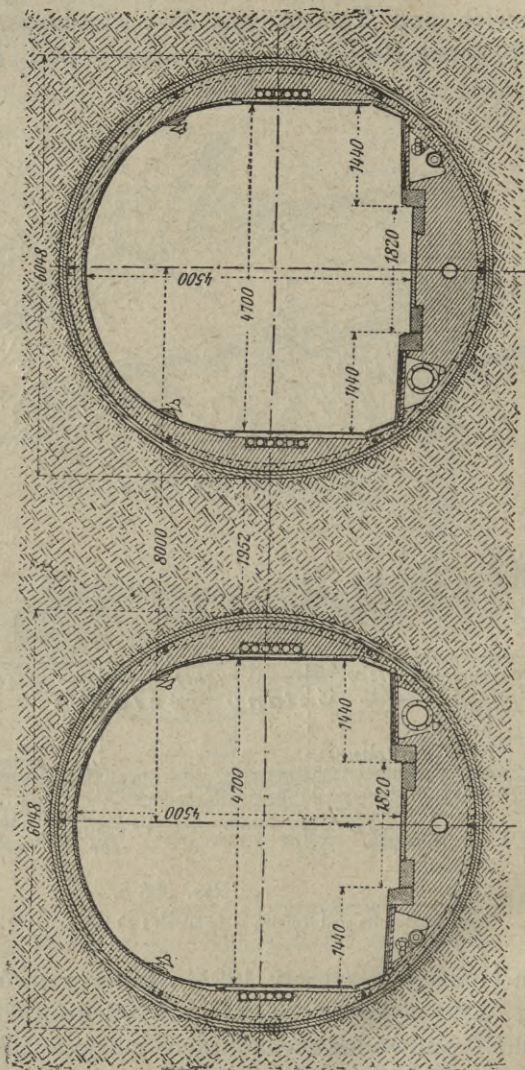


bowo założona jezdnia dla pokonania 26,0 m różnicy niwelety tunelewej a ulicznej.

Tunele podwodne jak i górskie są często wykładane jasnemi białemi płytkami kamionkowemi z polewą, oświetlane elektrycznością;



Rys. 359 a.



Rys. 359 b.

Tunel pod Elbą w Hamburgu : a) przekrój podłużny ; b) przekrój poprzeczny (Nowak).

dłuższe są zaopatrzone w przewody wentylacyjne dla doprowadzenia świeżego powietrza, a niekiedy w ekshaustory, usuwające powietrze zużyte.



## V. Oczyszczanie ulic.

Literatura. Polak Józef: Wykład higieny miast. Warszawa 1908. — Artykuły w „Przeglądzie Technicznym“. A. B.: Maszyna do topienia śniegu. 1882. — A. B.: Sprzątanie śniegu. 1882. — β.: Pług śniegowy miejski. 1886. — E. S.: Oczyszczanie ulic w Hamburgu. 1887. — O.: Topienie śniegu. 1894. — M.: Maszyna do zmiatania ulic. 1895. — W. Ch.: Oczyszczanie ulic miejskich. 1899. — Przyrząd Furnasa do czyszczenia pneumatycznego ulic. Przegl. Techn. 1912. — Zamiatarka samojazdowa Hilla. Przegl. Techn. 1913. — Klamborowski Zygmunt: Oczyszczanie ulic w miastach. 1913. — Kühnel Artur: Oczyszczanie miast. 1916. — Knauff Ludwik: Usuwanie i niszczenie odpadków i śmieci w miastach oraz utrzymanie ulic w czystości. 1916.

Łempicki Jan: Przewóz materiałów drogowych. Czas. Techn. 1898. — II. Strassen-Kongress. Brüssel 1910. Schnee- und Eisbeseitigung. Berichte von Spängler L., Courtois A., Mazerolle L. und Michailow P. — Niedner Franz: Die Strassenreinigung in deutschen Städten. Leipzig 1911. — Girard L.: Le nettoiement de Paris. 1923.

Oczyszczanie miasta jest pośród licznych zadań gospodarki miejskiej jednym z trudniejszych i zasługuje na baczniejszą uwagę, niż to dotychczas jest w zwyczaju. Gęstość skupienia ludności miejskiej rośnie, a stąd zwiększa się niebezpieczeństwo, jakie powoduje niechlujny stan miasta. Dzięki postępom nauk przyrodniczych odkrywa się źródła chorób i epidemji, ogólne podnoszenie się poziomu wykształcenia rozszerza i w szerszych warstwach mieszkańców świadomość o znaczeniu czystości fizycznej nie tylko ciała, odzieży, mieszkania i domu ale i ulicy. Wymagania ogółu w tym kierunku zwiększają się nieustannie do tego stopnia, że trudno je niejednokrotnie zaspokoić, gdyż nie liczą się z realnymi warunkami. Wywołuje to wstawianie w budżetach miejskich coraz wyższych kwot na cele utrzymania miasta w czystości.

### a) Stan dawniejszy a obecny.

Pojęcia o czystości miasta dawniej, przed w. XIX., przed świadomością o mikrobach, wszędzie były bardzo skromne. Ulice i place miejskie tak w wielkich, jak i w małych miastach służyły za miejsca, na które wyrzucano wszystkie śmieci i odpadki domowe i wylewano nieczystości. Śmiecie to uliczne częścią roznosili ludzie i koła pojazdów, częścią rozwlekały psy i bezrogi; część ugnieciono w drogę, resztę splukał deszcz i rozniosły wiatry. Stąd pochodzi w części narastanie,



podnoszenie się poziomów ulic i placów, widoczne dziś po posadzkach starych kościołów, leżących niżej poziomów otaczających je ulic, i znajdowanie pod niweletą dzisiejszych ulic przy sposobności wykopów dla kanałów, przewodów i t. p. starodawnych bruków nieraz w głębokości 2.0 m. W najlepszym położeniu bywały miasta, położone na stokach i te, przez które przepływały potoki, rzeki lub młynówki, prowadzące większe ilości wody.

Wypada zaznaczyć, że szereg miasteczek naszych do dziś nie umiał wyzyskać podobnego korzystnego położenia.

Nic dziwnego przeto, że choroby zakaźne nie wygasały, że siejące śmierć zarazy powodowały wśród ludności spustoszenia bez granic: niejednokrotnie ginęła połowa ludności miasta. W Paryżu w r. 1348 z powodu dżumy umierało dziennie przez 18 miesięcy po 500 do 800 ludzi.

To też najpierw wydawano sporadycznie nakazy właścicielom realności jednorazowego gruntownego oczyszczenia części ulicy przed realnością, ustanawiano osobnych czyścicieli ulic, srodze mających być karanymi za zaniedbywania, nakazywano stałe utrzymywanie ulicy w porządku. Stopniowo nakazy stawały się coraz częstsze, szczegółowsze, coraz pilniej wymuszano ich przestrzeganie; zwolna przechodziły one w ustawy, wydawane przez władców i ciała prawodawcze.

W Krakowie Rada miejska w dniu 9. XI. 1373 r., wydaje „wilkierz” — oryginał niemiecki — którym między innymi obowiązuje każdego właściciela domu do zamiatania ulicy wzdłuż swojego budynku aż do połowy rynny granicznej (pewnie do połowy „miedzucha”).

Wielki wilkierz, również pisany w oryginale po niemiecku, z r. 1468 zawiera między 76 artykułami następujące postanowienia:

Art. 15. Również nikt nie ma prawa wylewać na ulicę wszelkiego rodzaju płynów cuchnących, ani w dzień, ani w nocy.

Art. 18. Również każdy, posiadający dom w rynku, winien na przestrzeni 16 łokci od swego progu uprzątać nieczystości i śmiecie pod karą wiardunku<sup>1)</sup> za każdym razem.

Art. 19. Zaś który przy ulicy ma posesję, winien zgarniać i wywozić z przestrzeni od bramy swej do połowy najbliższej rynny pod karą wiardunku.

Art. 20. Kto śmiecie wyrzuca, nieczystości lub pomyje wylewa w mieście podlega karze 1 marki.

Art. 32. Również, aby żadna świnia nie mogła biegać po rynku lub po ulicach, należy znalezione tam konfiskować.

<sup>1)</sup> Grzywna pieniężna.



Przepisy aktualne i dziś dla szeregu naszych miast małych.

Sejm warszawski z r. 1685 postanawia:

„Wielka w tym publiczna niewygoda, że w mieście Warszawie rezydencyi Naszey, Seymom y ziazdom publicznym zdawna zwykley, przeprawy, drogi, aż nazbyt zepsowane, kanały y rynsztoki pozarzucane przeto chcąc mieć w tem powinny porządek, powagą Seymu terażnieyszego zlecamy to negotium Wielkim Marszałkom oboygą narodów, W. w Bogu loci ordinario względem iurysdykcyi duchowney y Ur. Referendarzowi koronnemu iako staroście Naszemu Warszawskiemu aby nonnulorum absentia minime obstante, zniószsy się z magistratem miasta Warszawy, także in hac arte peritos do siebie wezwawszy, o sposobie y rządzie dobrym, iakoby te drogi publiczne naprawione, kanały y rynsztoki wychędożone, restaurowane, błota gnoie wywożone, y na potem aby na publiczne drogi żadne śmieci y gnoie z dworów, domów y ogrodów niewyrzucane być mogły ordynacją dostateczną conscribant, et plenaria potestate concludant. Więc że nietylko mieyskie kamienice, domy y ogrody ale też y pałace, dwory, ogrody y domy Wielmożnych Senatorów utriusque status duchownych y świeckich urzędników koronnych y Wielkiego Księstwa Litewskiego także sług dworu Naszego ad hoc onus et amovendas sordicies należeć powinni. Tedy y w tym modum prescribant, y urzędowi Grodzkiemu Warszawskiemu względem pałaców, dworów, y gruntów ordinis Senatorii utriusque status et equestris Mieyskim zaś Urzędowi względem osób do ich iurysdykcyi należących serio iniungant, aby ten porządek postanowiony, in debita executione na zawsze zostawał“.

Nakoniec zarządy miast dochodziły do przeświadczenia, że muszą ująć tę sprawę we własne ręce. Dopiero jednak wiek XIX, a zwłaszcza druga jego połowa, wytworzył organizację oczyszczania, która obecnie w licznych miastach zachodnich stoi bardzo wysoko.

Pojęcia dzisiejsze o czystości miasta odbiegły tak daleko od pojęć wieków poprzednich, że poprostu wydaje się niezrozumiałe, jak przodkowie nasi, dawni mieszkańcy miast, utrzymując mieszkania swe, nawet według pojęć obecnych, względnie czysto, mogli cierpieć pod oknami swych mieszkań straszne niechlujstwo uliczne. Zapewne powodem był inny tryb życia; dom, prawie zawsze własny, był wszytkiem dla jego mieszkańców, którzy poza nim nie korzystali tak z ulic i placów publicznych, jak to ma miejsce obecnie, gdy ulica wzorem szeregu lokalów publicznych, jako to kawiarnie, restauracje, kasyna, jest punktem spotkań towarzyskich, wspólnych przechadzek, gdy jej znaczenie podnosi się coraz wyżej, gdy staje się ona uzupełnieniem mieszkania prywatnego, jego częścią dla olbrzymiej większości ludności miejskiej,



mieszkającej przeważnie ciasno, zatem, jeżeli już nie źle, to niewygodnie, gdy wreszcie ulica w zwarto zabudowanych zbiorowiskach dla dzieci biedaków zastępuje dawniejsze pola i ogrody.

b) Czynniki kształtujące organizację czyszczenia. Doskonałych wzorów obcych nie da się jednak i nie wolno nawet przenosić żywcem do nas; sprawa nie jest teoretyczną, dającą się według pewnego schematu załatwić wszędzie bezwzględnie jednakowo, lecz jest ściśle praktyczną, w każdym wypadku znajdującą odmienne rozwiązanie; i byłoby nonsensem żądać np. od zarządu miasta Żywca, aby te środki i sposoby czyszczenia, które w Berlinie są nieodzownie konieczne, wprowadzał u siebie. Oczywiście, ponieważ przedmiot jest wszędzie podobny, daje się mimo to, że doświadczenia, zebrane w piśmiennictwie technicznym, należą do najmłodszych, zestawić pewne ogólne zasady i sposoby postępowania.

Organizacja oczyszczania zależna jest przede wszystkim od charakteru ludności, jej obyczajów, przyzwyczajzeń i zajęć, od jej stopnia kultury i zamożności, czego jako rzeczy zrozumiałej uzasadniać niema potrzeby; dalej zależy od liczby tej ludności, od obszaru miasta i sposobu jego zabudowania oraz od środków pieniężnych, jakimi zarząd miasta rozporządza, a nadto od rodzaju i stanu nawierzchni drogowej i od rodzaju i natężenia ruchu ulicznego. Dalszemi wreszcie czynnikami są warunki klimatyczne i terenowe i specjalne różne okoliczności lokalne.

Szczegółowiej omówiono wpływ każdego z czynników powyższych w dalszym ciągu przy rodzajach zanieczyszczeń i przy sposobach czyszczenia.

c) Rodzaje zanieczyszczeń. Zanieczyszczenia dzieli się najpierw według tego, czy powstały na ulicy samej, czy też dostały się na nią z poza jej obrębu. Do pierwszej kategorii należą okruchy, miał i pył, pochodzące ze ścierania się nawierzchni. A ponieważ miasta nasze, nie wyłączając i stolic, mają przeważnie liche nawierzchnie, nie odpowiadające rodzajem swoim, a bardzo często i stanem utrzymania wymaganiom panującego na nich ruchu, a mianowicie mają głównie, jeżeli nie jedynie drogi żwirowane, więc ten rodzaj tworzy główną, przeważającą część zanieczyszczeń, przyczem najprzykrzejszym elementem jest suchy kurz uliczny. Dalej należą tu odchody zwierzęce, tylko koni w większych miastach lub w centrach miast mniejszych, pozatem krow i nierogacizny; w jesieni liście uschłe z drzew ulicznych i drzew ogrodów prywatnych, przylegających do ulic.

Dalej powstaje kurz uliczny z ubrań ludzkich i uprząży, z części pojazdów, zwłaszcza z obręczy i z podków końskich, wreszcie z prze-



wożonych materiałów, jak ziemia, cegła, piasek, wapno, węgiel, drzewo, popiół, śmiecie i t. p., w nieodpowiednich wozach, lub w wadliwym opakowaniu.

Z poza granic ulicy dostają się na nią kurz i śmiecie wymiatane na ulicę z okien domów, z sieni, podwórzy, ze sklepów i restauracyj oraz podobnych lokalów, dalej błoto, przywożone do miasta na obręczach kół i na pojazdach, sadza z kominów i rozmaite materiały, pochodzące z burzenia budowli i budowy nowych gmachów. Wreszcie wspomnieć wypada o mule ziemnym, naniesionym przez ulewy na ulicę z niezabudowanych placów i gruntów i o pyłe ziemnym, nawianym w czasie wichrów z tychże gruntów i z obszarów okolicy miejskiej do miasta, gdzie osiada, wskutek częstego załamывania się kierunku prądu wiatru i jego wskutek tego osłabienia; ma to miejsce przede wszystkim w suchej, beśnieżnej, a mroźnej porze.

Wyliczenie drobiazgowo wszystkich tych rodzajów jest dlatego konieczne, bo kaźden z nich wymaga innych sposobów usunięcia i zwalczania; są to przyczyny, źródła, których uświadczenie sobie jak najlepsze przyniesie też odpowiednio dobre rozwiązania w doborze środków zaradczych.

d) **Konieczność czyszczenia.** Zdrowiu ludzkiemu najbardziej dotkliwie szkodzi kurz, drażniący organy oddechowe i wzrokowe i zalepiający pory skóry, przytem roznoszący bakterje chorobotwórcze; ta ostatnia sprawa, mimo, że się o niej wiele mówi i pisze, nie jest ostatecznie wyjaśniona; optymiści powołują się na zamiataczy ulic, którzy wyjątkowo zapadają na te choroby, jak np. suchoty, jakichby przede wszystkim powinni nabawić się wskutek ciągłego oddychania kurzem. Mniej niebezpieczne dla zdrowia jest błoto, jako siedlisko bakteryj, źródło parowania wilgoci i wyziewów zatrujących powietrze.

Następnie rozważyć należy szkodliwości zanieczyszczeń ze względu na uniemożliwienie, utrudnienie i unieprzyjemnienie ruchu.

Uniemożliwić ruch uliczny w naszych warunkach klimatycznych i w naszym położeniu geograficznym jest w stanie jedynie wyjątkowo silny opad śniegu, który przerywa ruch niemal zupełnie.

Utrudnia ruch śnieg spadły w mniejszych ilościach, gołoledź, błoto na brukach kamiennych gładko wyjeźdzonych, na wyslizganych chodnikach, na brukach asfaltowych i drewnianych. Błoto lepkawe zmniejsza tarcie i wywołuje przez to ślizganie się zwierząt pociągowych, ludzi i pojazdów motorowych, przy których kierowanie i hamowanie na oślizgłych powierzchniach bywa niepewne i wymaga nadzwyczajnej wprawy, podobnie jak kierowaniem rowerem po obłoconej drodze. Dalsze utrudnienia tworzą przedmioty różnego rodzaju, które



dostały się przypadkowo na ulicę, jak cegły, kawałki kamieni, skórki i pestki z owoców, niedopałki cygar i papierosów, papiery rozmaite. Piesi bowiem mogą się potknąć na nich lub poślizgnąć i uleść przystem wypadkowi; znane są upadki na skórkach z pomarańcz, połączone ze zwichnięciem lub złamaniem kończyn. Wreszcie utrudniają ruch tłumy kurzu, które zasłaniając widok wprzód, na dłuższą przestrzeń ulicy, nie pozwalają na przegląd poruszających się pojazdów i osób, co wywołuje również nieszczęśliwe wypadki: ma to miejsce przede wszystkim przy ruchu samochodowym, zatem prędkim. U nas dopiero jest on w zaczątkach, głównie z powodu złego stanu nawierzchni ulicznych, zagranicą zaś wypiera bezwzględnie i w sposób gwałtowny zwierzęta pociągowe.

Przykry, niemiły dla osób może być widok ulicy pełnej kurzu, błota, zarzuconej papierami, śmieciem domowym i odchodami zwierzęcymi, jeżeli dalej osiada na nas i na naszych ubraniach pył uliczny, jeżeli wracamy obłoceni lub obryzgni błotem, tryskającym z pod kół — a obręcze gumowe przy szybszej jeździe wyrzucają je daleko — jeżeli płyną przez chodniki i ścieki lub gniją w kałużach przydrożnych odpadki domowe, z którymi walczy się zwykle bez nadziei pokonania wroga w miastach, nie mających kanalizacji.

W świetle powyższych uwag zrozumiałem jest domaganie się czystych ulic i placów, a potrzeba stałego, celowego ich oczyszczania obywa się bez dalszych uzasadnień i wyjaśnień; jest to rzecz pierwszorzędnego znaczenia dla ogółu, przez co — jako sprawa nie dotycząca się tylko jednostek — wchodzi w zakres prac nad publiczną opieką zdrowia. Dlatego to troska o utrzymanie czystości w mieście musi należeć do zarządów miast; i one też mają istotnie w naszych czasach decydujący na to wpływ.

e) **Cel o c z y s z c z a n i a.** Celem oczyszczania jest utrzymanie ulic w takim stanie, aby ruch pieszych i pojazdów odbywał się swobodnie bez obawy wypadków i bez niebezpieczeństwa dla zdrowia, oraz aby z powodu ruchu nie wynikły szkody dla przedmiotów sąsiadujących z powierzchniami komunikacyjnymi i dla przebywających w nich osób. Do ulic i placów, t. j. arteryj wyłącznie komunikacyjnych, przyłączają się nadto targowice różnego rodzaju, jako to dla produktów spożywczych, bydła, słomy i t. p. Z oczyszczaniem ulic jako zadaniem głównym łączą się dwa dalsze. Drugie, stojące w prostym stosunku do obszaru i gęstości zaludnienia miasta, to sprawa usuwania odpadków domowych, wreszcie w miastach nieskanalizowanych przyłącza się trzecie zadanie, a mianowicie oczyszczanie dołów wychodkowych.



Omówiwszy w ten sposób w silnych skrótach dawny stan oczyszczania miast, czynniki kształtujące organizację oczyszczania, rodzaje zanieczyszczeń, konieczność i cele oczyszczania, przechodzimy do sposobów, jakimi cele te dadzą się osiągnąć. Dzielią się one na: 1) oczyszczanie właściwe, rozpadające się na oczyszczanie pobieżne i na oczyszczanie dokładne, 2) zwalczanie kurzu, 3) usuwanie śniegu i lodu, 4) usuwanie ślizgawic.

f) **Oczyszczanie pobieżne.** Polega ono głównie na usuwaniu większych zanieczyszczeń; oczyszczanie dokładne usuwa wszystko, co na ulicy zŕajdować się nie powinno i rozciąga się na większe przestrzenie. Rozdział, następstwo kolejne i zastosowanie tych sposobów zawisły od znaczenia ulicy, jako arterji ruchu, co w kaŕdem mieście znowu róŕnie moŕe być pojęte, zaleŕnie od rodzaju i stanu nawierzchni ulicznej i od pory roku.

Oczyszczanie pobieżne, u nas stosowane niestety tylko w niewielu miastach, odbywa się na całym prawie świecie tak, jak i u nas, to jest ręcznie; wogóle juŕ tutaj zaznaczyć naleŕy, ŕe ręczny sposób czyszczenia jest najstarszy i najprostszy, a zapewne i najlepszy, gdyż dobrze przystosowuje się do zmiennych warunków ruchu ulicznego, nawierzchni i pogody. Maszyny stosowane do pobieżnego oczyszczania nie dały dotąd wyników pomyślnych.

Przy oczyszczaniu pobieżnem robotnik miotłą zgarnia odchody zwieręce, papiery, resztki owoców, siana, słomy, karmy zwieręcej, i t. p., albo na kupki z boku jezdni, które następnie zbiera na taczki lub na ręczny wózek, albo teŕ wprost na łopatę i wrzuca do ręcznego wózka. Oczywiście rodzaj i konstrukcja mioteł, łopat i wózków zaleŕy od miejscowych warunków i w bardzo wysokiej mierze od przyzwyczajęń, a nawet od przywidzeń robotników. Miotęł u nas uŕywa się prawie jedynie brzozowych, zagranicą ryŕowych lub z piassawy. Piassawa jest to rodzaj trzciny — trawy, rosnącej w niektórych gorących krajach. Rozstrzyga tu cena i pochodzenie, które nigdy dla nas nie moŕe być obojętne. Łopaty blaszane bywają najrozmaitsze.

Do zbierania zmiotków słuŕą doskonale zwyczajne taczki, których pojemność moŕna powiększyć przez nasadzenie ścianek z cienkich deszczulek blisko dwukrotnie, a następnie skrzynkowe, dwukołowe ręczne wózki drewniane, jakich uŕywa się we Lwowie, rys. 360. Wózki połączone z rodzajem łopaty, jak rys. 361, wyrobu róŕnych firm obcych nie zalecają się wielką praktycznością, zwyczajna łopata bowiem w ręku robotnika sprawniej dostosuje się do stanu ulicy i do zanieczyszczenia, niŕ kawał blachy stale przytwierdzonej do wózka, chociaŕ nie moŕna odmówić im innych zalet, jak piękny wygląd, wygodę dla robotnika.



Wózek zasadniczo powinien być najprostszej konstrukcji, lekki, aby nim jeden robotnik manewrował bez zbytniego wysiłku, nie zańdto szeroki, aby nie zawadzał na ulicy, o pojemności 100 do 200 litrów, by go często nie trzeba wypróżniać. Powinien nadto mieć pokrywę, by wiatr śmieci z niego nie wydmuchiwał, i miejsce do przytwierdzenia miotły, łopaty i blaszanej polewaczki.



Rys. 360.

Dwukółowy wózek ręczny do zbierania zmiotków ulicznych.



Rys. 361.

Jak rys. 360, patent firmy Lutocar.

Z wózków wysypują robotnicy śmiecie w oznaczonych miejscach na tymczasowe kupy, skąd je zabierają dojeżdżające fury; ma to jednak tę wadę, choćby wozy dojeżdżały często, co zazwyczaj nie jest praktycznie wykonalne, że śmieci są trzykrotnie przerzucane, że leżą przez czas pewien na ulicy, skąd je wiatr, pojazdy i dzieci roznoszą, i że wydają woń nieprzyjemną. Zamiast składów otwartych, wolnych, budują niektóre miasta zbiorniki podziemne lub nadziemne. Do wydobywania śmieci ze zbiorników podziemnych, służą umyślnie zbudowane wozy; wadą tych zbiorników jest wysoki koszt budowy, wydobywanie uciążliwe i trudność utrzymania w czystości. Lepiej rzecz wypada, jeżeli w podziemnym zbiorniku małym

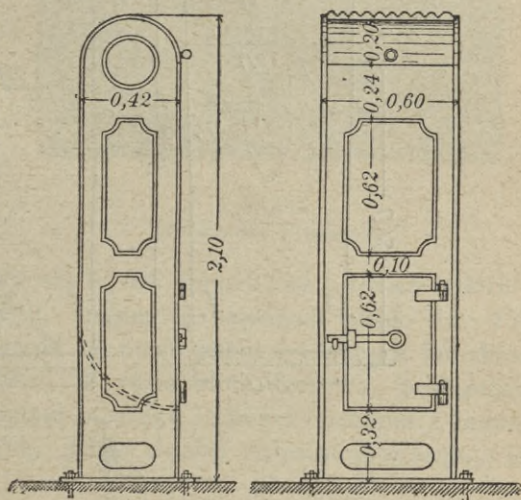
umieści się naczynie, w które robotnik wsypuje śmiecie, a wozy zabierają napełnione kubły, wstawiając na ich miejsce próżne. Zbiorniki nadziemne, rys. 362, pomijając tę okoliczność, że nie tworzą ozdoby chodnika, na którym jedynie słupy do oświetlenia znajdować się po-



winy, zmuszają do przerzucania śmieci i podnoszenia ich do otworu dosyć wysoko, co podczas wiatru dla przechodniów nie może być miłe.

Dlatego obecnie, dopóki maszyna nie zastąpi ręcznej pracy, najlepszym sposobem i najwięcej rozpowszechnionym jest zbieranie zmiotków do naczyń blaszanych, rys. 363, umieszczonych na wózkach dwukołowych, rys. 364, które robotnik po napełnieniu odstawia na umyślnie wybetonowane stanowisko, rys. 365, a zabiera na wózek znajdujące się tam próżne blaszanki. Z stanowisk tych zabierają wozy pomostowe, konne lub motorowe, pełne naczynia, a zostawiają próżne. System ten jest lepszy i tańszy od zbiorników czy nadziemnych, czy podziemnych, które muszą być gęsto w ulicy rozmieszczone; niektóre wielkie miasta zmusza jednak ożywiony ruch uliczny do stosowania powyższych zbiorników.

Niezbędnym dodatkiem do wózka jest polewaczka, aby usunąć skrapianiem wzbijanie się kurzu. Podczas suchych mrozów mieszają wodę w polewaczkach z roztworami chloru magnezji w różnych stosunkach, zależnie od stopnia mrozu.



Rys. 362.

Nadziemny zbiornik na zmiotki (Gürschner).

Im ulica jest ruchliwsza i im ma lepszą, droższą, nawierzchnię, tem konieczniejsza jest potrzeba pobieżnego jej oczyszczania. Wykonywane ono jest rzadziej w ten sposób, że partja robotników w pewnych godzinach oznaczonych przechodzi ulicę i oczyszcza ją, a częściej przez jednego robotnika, który stale przez cały dzień obchodzi, a raczej objeżdża z wózkiem przydzielone mu ulice tam i zpowrotem i zbiera zmiotki; we Lwowie ponadto tak zwany wózkarz oczyszcza ścieki wzdłuż krawężników i przechodniki na drogach żwirowanych.

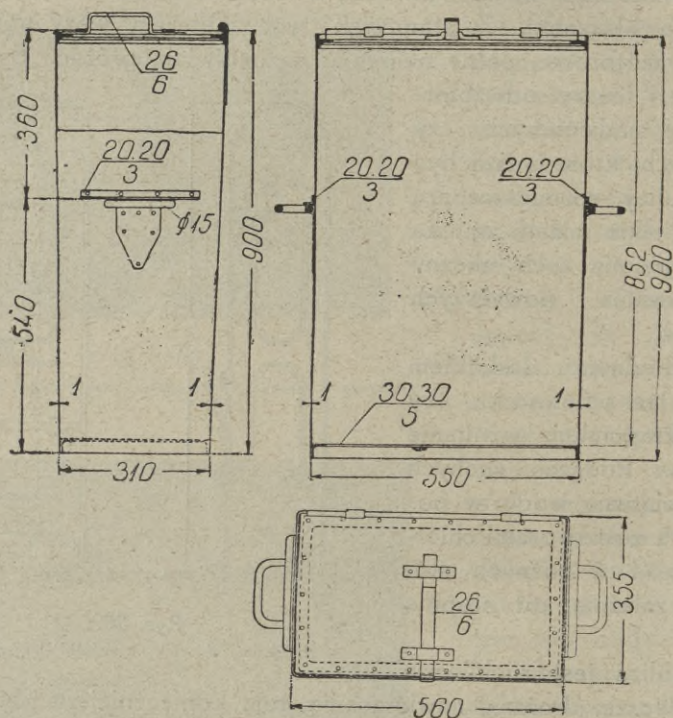
#### g) Oczyszczanie dokładne.

W ulicach o słabym ruchu, w dzielnicach willowych, zamieszkałych przez ludność zamożniejszą, można zaniechać oczyszczania pobieżnego, natomiast każda ulica powinna być od czasu do czasu oczyszczana dokładnie przez zebranie i usunięcie wszystkich zanieczyszczeń. Dokładne oczyszczanie ulic i placów uskutecznia się przez zamiatanie lub



przez mycie; jedno i drugie wykonywane być może ręcznie lub z pomocą maszyn. Wybór jednego z tych czterech sposobów zależy prawie jedynie od rodzaju nawierzchni.

Porównajmy najpierw oczyszczanie ręczne z maszynowym. W ulicach mających złą nawierzchnię, nierówną lub z wybojami, jeżeli ponadto w sąsiadujących ze sobą ulicach rodzaje położonej nawierzchni są różne,



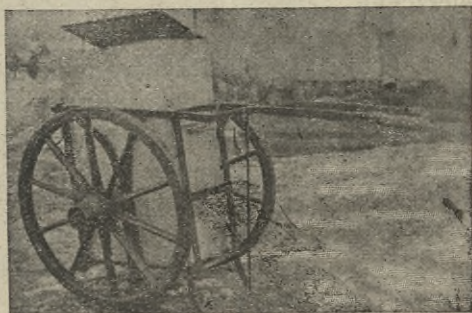
Rys. 363.

Naczynie blaszane na zmiotki uliczne.

daje się skutecznie zastosować jedynie oczyszczanie ręczne, które, jak to już zaznaczono przedtem, jest najpodatniejsze, da się wszędzie z dobrym skutkiem użyć i nigdy nie zawodzi. Zamiatanie maszynowe podczas deszczu z reguły nie powinno się odbywać, gdyż walce z miotłami, szczotki, tak się nabijają lepkiem błotem i śmieciami, że przestają działać i zamiast zsuwać błoto na bok, rozsmazuje je po ulicy; natomiast po silnym deszczu, gdy błoto stanie się płynne, zamiatanie maszynowe daje dobre wyniki. Również podczas suchych mrozów nie można zamiatać maszynami, jeżeli pragnie się uniknąć wzbijania tumanów kurzu; maszyny bowiem, które równocześnie zmiatają i same zbierają



kurz i zmiotki nie są jeszcze tak ulepszone, aby funkcjonowały bez zarzutu, przytem wysokość ceny kupna jest bardzo znaczna (około 45.000 koron; ceny wszędzie przedwojenne). W zimie zaś podczas śniegów również maszyn do właściwego oczyszczania użyć nie można. Jak zawsze tak i w wyborze sposobu oczyszczania czy ręcznego czy maszynowego rozstrzygają środki pieniężne, jakimi rozporządza się, i płace robotników; wszędzie tam, gdzie płace robotnicze są niskie i gdzie niema dobrych nawierzchni, należy oczyszczać ulice tylko ręcznie.

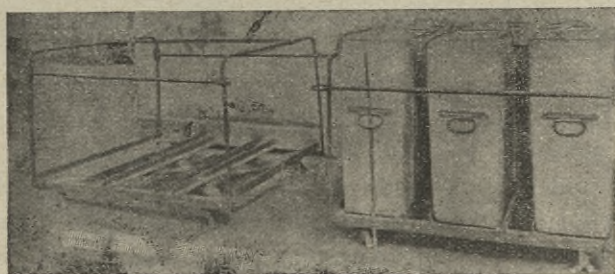


Rys. 364.

Wózek ręczny z blaszanką.

#### h) Zamiatanie ręczne.

Zamiatanie ręczne odbywa się w ten sposób, że oddział robotników, od kilku do kilkudziesięciu (najlepiej najwięcej około 10—15) miotłami przy pogodzie, a zależnie od nawierzchni i łopatom lub skrobaczkami żelaznymi i drewnianymi w razie błota, zesuwa, postępując jeden za drugim w przesuniętym szeregu, zanieczyszczenia z jednej strony toru jezdnego ku drugiej, gdzie ostatni robotnicy zgarniają je



Rys. 365.

Stanowisko dla blaszanek.

w kupki, które wozy powinny natychmiast zabierać; to natychmiastowe zabieranie zgarniętego kurzu, śmieci czy błota przez wozy jest punktem bardzo ważnym raz dlatego, że pozostawanie dłuższe kup takich na ulicy mija się z celem samym, z samą poprzednio wykonaną robotą, gdyż pojazdy, wiatr, przechodnie i zwierzęta rozniosą je zpowrotem



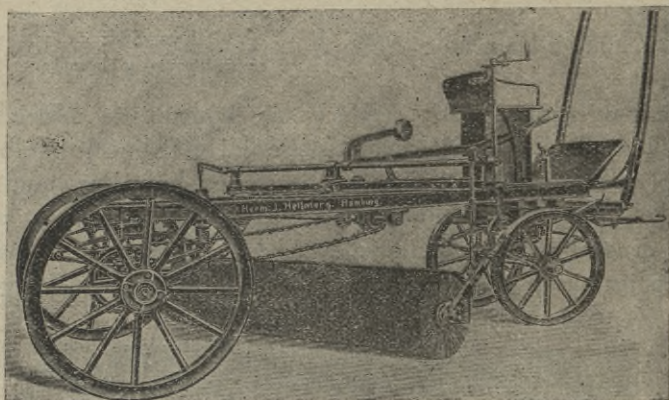
po ulicy, po drugie, utrudniają i unieprzyjemniają komunikację pieszą i kołową i oszpecają widok ulicy.

Dla uniknięcia wzbijania się kurzu tak przy pobieżnym jak i dokładnym oczyszczaniu ulic pożądane jest zawsze uprzednie skrapianie nawierzchni.

Najlepszą jest miotła brzoza — bo lekka, giętka i trwała — z cienkich gałązek świeżych, mających w grubszym końcu z 5 mm średnicy, a 0.75 do 0.90 m długich. Gałązki wiąże się w pęki o średnicy 0.10 m trzema opaskami z drutu lub z łożyny. Styliśko o średnicy 0.03 m bywa 1.80 m długie.

i) Zamiatanie maszynowe.

Zamiatanie maszynowe wykonywa szczotka walcowa z piassawy, umieszczona pod podwoziem, skośnie do kierunku jego osi podłużnej,



Rys. 366.

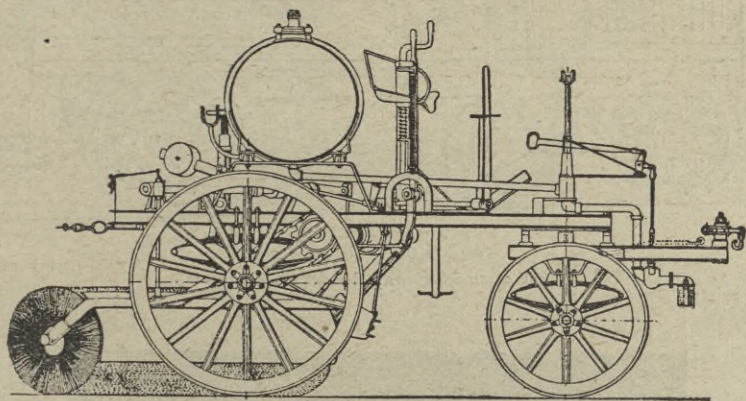
Szczotka maszynowa jednokonna fabryki Hellmersa.

mniej więcej pod kątem  $38^{\circ}$  do  $45^{\circ}$ , a poruszona z kół tylnych przez przenośnię z kół zębatach i łańcuchów w ten sposób, że obraca się odwrotnie do kierunku jazdy, wskutek czego zsuwa śmiecie i kurz na bok, rys. 366 i 367. Szczotkę tę można nastawiać niżej albo wyżej, zmniejszając lub zwiększając przez to nacisk szczotki, nacisk jej prętów na powierzchnię ulicy i przez to głębokość działania przy niezbyt równej, lekko wyboistej nawierzchni; to nastawianie wykonywa woźnica z siedzenia, który może podczas jazdy szczotkę podnieść lub opuścić lub zupełnie wyłączyć, gdy nie pracuje. Jedna szczotka konna zmiata pas 1.50 do 1.70 m szeroki, poruszając się z prędkością 0.95 do 1.15 m na sekundę; w ciągu jednej godziny może zamieść przy wliczeniu przerw, nawracań i t. p., 4.500 do 5.500 m<sup>2</sup>, szereg zaś 2 do 3 szczo-



tek, razem z robotnikami, uzupełniającymi zmiatanie tych miejsc, do których szczotka nie mogła dotrzeć, zmiata w godzinie 12 do 18 tys.  $m^2$ . Ponieważ szczotka pracować powinna najmniej 4 do 6 godzin na dobę, więc zakupno jednej może opłacać się dopiero przy nawierzchniach niezwirowanych, mających około 30.000  $m^2$  powierzchni.

Jakkolwiek bowiem i zwirowane drogi można zmiatać maszynowo, jak to się dzieje w niektórych miastach zagranicznych, to należy postępować bardzo ostrożnie w tym kierunku. Gdzie niema dobrych skał na żwir drogowy i tam, gdzie używa się żwiru rzecznoego, gdzie zatem



Rys. 367.

Szczotka maszynowa konna z małym zbiornikiem do skrapiania fabryki Wegandt-Klein (Gürschner).

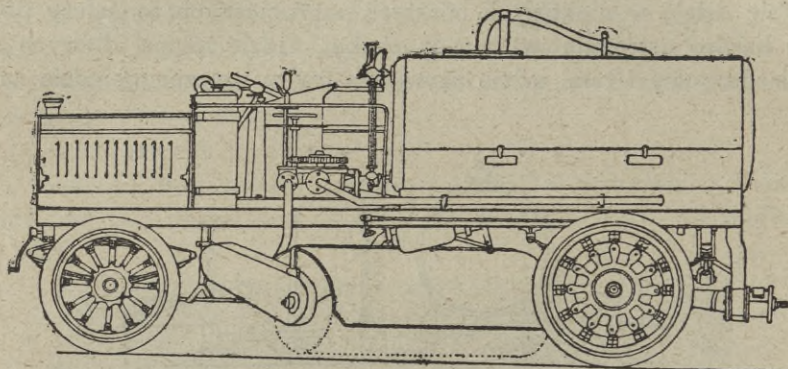
nawierzchnie zwirowane, zwłaszcza niewałkowane, nie mogą nawet przy starannem utrzymywaniu, które znowu u nas z braku pieniędzy spotyka się wyjątkowo, dorównać nawierzchniom z żwirów bazaltowych i podobnych skał twardych, nie należy używać szczotek do zmiatania ich nawierzchni. Doświadczenia, poczynione w tym kierunku we Lwowie, gdzie po jednorocznej próbie zaniechano (r. 1911) puszczenia szczotek na ulicach zwirowanych, gdyż szczotki niszczyły nawierzchnię, wydzierając lepiszcze, drobny miął i kamyki, i w innych naszych miastach znalazłyby potwierdzenie. Ogólnie zresztą rzecz biorąc, przy czyszczeniu ulic zwirowanych ostrożność jest wielce zalecona.

Szczotkę ciągnie jeden, dwa konie lub motor. Koszt maszyny jednokonnej, rys. 366, wynosił około 1.200 koron, dwukonnej około 3.000 koron, samochodowej, rys. 368 *a*, około 30.000 koron, zaś samochodowej, zgarniającej nadto samoczynnie kurz do zbiornika, rys. 368 *b*, około 45.000 koron.



Szczotki samochodowe mogą poruszać się z chyżością do 3.0 m/godz. pod warunkiem, że jezdnia zostanie przedtem silnie skropioną.

Zwykle pracuje kilka szczotek, równocześnie postępując za sobą w uskokach: wałek śmieci zgarnięty pośrodku ulicy przez pierwszą maszynę przesuwa druga trzeciej, a ostatnia układa go przy krawężniku lub przy brzegu jezdni.



Rys. 368 a.

Szczotka samochodowa z beczką do śrapiania.



Rys. 368 b.

Szczotka samochodowa zgarniająca samoczynnie kurz do zbiornika.

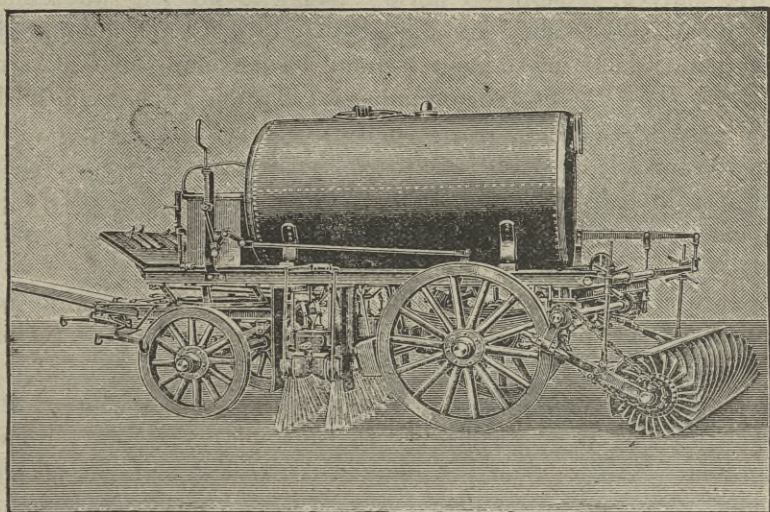
### j) Mycie.

Najstaranniejsze zamiatanie nie usunie w zupełności kurzu z ulicy, zwłaszcza jeśli nawierzchnia nie jest doskonale równa, gdyż zawsze pewne jego ilości pozostają w zagłębieniach lub silnie do nawierzchni przywarłe nie zostaną oderwane. Natomiast mycie przy użyciu obfitem wody daje daleko lepsze wyniki, ale wolno je stosować bez zastrzeżeń



tylko do bruków i to szczelnych, jak bruki asfaltowe, drewniane, betonowe lub kamienne o zalewanych spoinach; myć musi się koniecznie asfalty, które kurz i drobny miąższość ściera pod naciskiem pojazdów. Na brukach zwyczajnych bez zalewanych spoin lub na żwirówkach zwykłych, zwłaszcza słabych i wyboistych, mycie, ściśle rzecz biorąc, nie daje się używać.

Pierwszym warunkiem przy myciu — prócz istnienia kanalizacji — jest oczywiście tania a czysta woda w dużych ilościach.



Rys. 369.

Walek z gumami do mycia bruków asfaltowych i drewnianych (Gürschner).

Rozróżniamy trzy rodzaje mycia: przez proste zlewanie wężami z hydrantów wodociągowych lub z beczek przewoźnych, przez silne skropienie i zamiatanie ręczne lub maszynowe, wreszcie przez silne skropienie i zgarnianie skrobaczkami skórzanymi lub gumowymi. Pierwszy sposób wymaga dużo taniej wody, najwłaściwiej pod silnym ciśnieniem, i niewielkiego ruchu ulicznego, a używany być może do wszystkich rodzajów nawierzchni; woda uderza silnym strumieniem, odrywa zanieczyszczenia od nawierzchni i usuwa wszystko do ścieków i kanałów. Dwa drugie zaś, łączące się i uzupełniające nawzajem, wymagają mniej wody, dają lepsze wyniki i stosują się do bruków szczelnych; w pewien czas po silnym skropieniu, gdy zanieczyszczenia rozмокły, zamiatana lub skrobiona się tor, znowu polewając go wodą, przyczem praca maszyn i robotników idzie równolegle. Do celów tych służą umyślnie maszyny



z beczkami przewoźnemi, szczotkami z piassawy lub z wstęg gumowych, rys. 369, i różnego rodzaju ręczne skrobaczki.

Skrobaczka składa się z prostokątnej podłużnej blachy osadzonej na stylisku; do blachy przytwierdza się kauczukową wstęgę około 0'80 *m* długą, około 0'08 *m* szeroką, a do 0'01 *m* grubą. Istnieją maszyny samochodowe, które — niejako uniwersalne — są urządzone do skrapiania, zmiatania i mycia.

#### k) Częstość oczyszczania.

Na pytanie, jak często wypada oczyszczać poszczególne ulice, nie może być stałych, jednolitych norm; zależy to od ich znaczenia przede wszystkim jako środka komunikacyjnego, a zatem od panującego na nich ruchu, dalej od rodzaju i stanu nawierzchni, no i od środków pieniężnych, jakie są do rozporządzenia. Trudno oznaczyć liczbę zaprzęgów przejeżdżających, wozów motorowych, liczbę pieszych i stopień zanieczyszczenia i od tego uzależnić oczyszczanie. Statystyki ruchu ulicznego są kosztowne i niewiele miast obcych je posiada, a jeszcze mniej przeprowadziło je odpowiednio.<sup>1)</sup> Nadto w praktyce może nie na wieleby się to zdało.

Jedynie obserwowanie rozumne i świadome rzeczy da najpewniejsze wskazówki, jak często należy oczyszczać poszczególne ulice. Najczęściej można dokładnie oczyszczać raz na dobę; jeżeli to przy silnym ruchu nie wystarcza, wykonywa się prócz oczyszczania pobieżnego w tych godzinach dziennych, w czasie których ruch uliczny słabnie, dodatkowe oczyszczanie. We Lwowie tylko ulice brukowane zmiata się maszynowo codziennie, inne ręcznie co dwa i trzy dni, inne raz na tydzień.

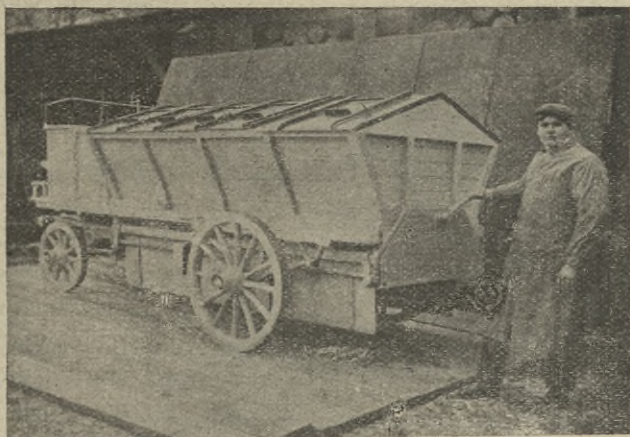
#### l) P o r a.

Najwłaściwszą porą oczyszczania jest dzień, jak wogóle przy każdej robocie: wszystko, co tylko w świetle dziennym można robić, należy przeznaczać na dzienną robotę. Robotą bowiem w nocy jest zawsze złem koniecznym: niedostateczne światło nie pozwala na dokładne oczyszczenie całej powierzchni, praca robotników jest wogóle mało wydajna, a drożej się płaci i trudniej ją dozorować. Dlatego wszędzie tam, gdzie na to pozwala ruch uliczny, oczyszczać należy ulicę w dzień; tam zaś, gdzie to jest niemożliwe, gdzie czyszczenie dokładne tamowałoby ruch, przesuwają się je na porę nocną, lub najlepiej na wczesne ranne godziny, na 3 lub 4 godzinę rano, tak że około godziny 6 lub 7, kiedy rozpoczyna się żywy ruch, robota jest ukończona. Oczyszczanie pobieżne może i powinno na ruchliwych ulicach odbywać się przez cały dzień.

<sup>1)</sup> W Polsce jeden Lwów ma ułamkowe takie pomiary.



O tem, w których godzinach dnia oczyszczanie danej ulicy ma się odbywać, lub czy ma się odbywać we dnie czy w nocy, rozstrzyga bezwarunkowo jedynie tylko rodzaj i wielkość ruchu ulicznego, pojętego według lokalnych warunków. W naszych mniejszych miastach rynki i ulice prowadzące do dworców kolejowych, do szkół lub urzędów należy czyścić rano przed godziną 7 lub w godzinach popołudniowych, a ulice spacerowe, prowadzące do ogrodów, na cmentarze, za miasto na przechadzki przed południem; inne zaś dadzą się oczyszczać bez przeszkód przez cały dzień. Pewne ulice muszą być oczyszczane następnego dnia po targu, inne w sobotę przed niedzielą. Taki podział oczyszczania ma tę ujemną stronę, że ulice nie są oczyszczane od razu



Rys. 370.

Wóz do bezpylnego odwozu śmiecia.

wszystkie na większych obszarach miasta, nie dzielnicami, a więc kurz i błoto z ulic nieoczyszczonych przenosi się na powierzchnie oczyszczone. Jest to zło konieczne, do którego zmusza liczenie się z wydatkiem na robotników; tylu robotników przyjmuje się, ilu znajduje stałe zatrudnienie przez cały dzień, a następnie przez cały tydzień.

Nawiasem zauważyć wypada, że nasze miasteczka wiele zyskałyby pod względem zewnętrznego wyglądu, gdyby zaprowadziły pobieżne oczyszczanie, przy którym grubsze zanieczyszczenia, a nawet znaczną część kurzu usuwa się bez przerwy, ustawicznie z ulicy.

Podnoszony niekiedy argument, że oczyszczać należy nocą dlatego, iż nie naraża się wtedy przechodniów na przeszkody i nieprzyjemności, nie jest uzasadniony, bo oczywiście zawsze, czy w nocy czy

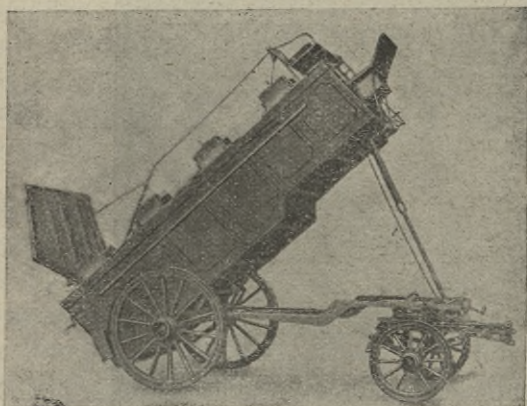


w dzień, oczyszczanie tak się powinno odbywać, aby nie wykazywało niedomagań i wad i nie wywoływało słusznych skarg.

*m) Wywóz zanieczyszczeń.*

W miasteczkach lub miastach słabo zabudowanych, mających mały ruch uliczny, sprawa wywozu nie staje się takim palącym, trudnym do rozwiązania zadaniem, jak w miastach wielkich. Tam kupy śmieci czy błota, których wogóle jest niewiele, ładuje się na wozy najczęściej otwarte i wywozi do zasypywania nierówności gruntu; tam wogóle sposób transportu nie odgrywa wielkiej roli, odległości przewozu są krótkie, a o miejsce do składowania zawsze łatwo.

Sprawny wywóz polega na szybkim i bezpylnym zbieraniu i odwozie, bez przerzucania i bez składowania w składach prowizorycznych; przez to



Rys. 371.

Wóz do bezpylnego odwozu śmieci.

unikają się wad, o których była mowa poprzednio. Istnieje cały szereg różnie zbudowanych wozów, rys. 370 i 371, dla bezpylnego wywozu: cena ich waha się od 1200 do 3500 koron; są to zatem wozy drogie, przytem ciężkie, tak że do składów nie wjadą bez obawy ugrzęźnięcia; przeważnie służą do wywozu odpadków domowych.

W wielkich miastach sprawa się komplikuje: transporty są dalekie

i o składy trudno; wprowadzane zostają samochody, odwóz nocą torami tramwajowymi i kolejami, wreszcie i niszczenie przez spalanie, gdyż zanieczyszczenia zebrane nie na drogach żwirowanych lecz na doskonałych brukach na to pozwalają.

O ile zmiotki uliczne nie są czystym błotem z dróg żwirowanych, najwłaściwiej byłoby używać ich jako nawozu; u nas praktykuje się to wyjątkowo; z reguły zasypujemy nimi doły. Błotem z szos doskonale podnosić się da tereny około budynków, podsypywać projektowane ulice, zasypywać rowy przydrożne pod założyc się mające chodniki. Natomiast zmiotków kurzu, zawierających większe ilości odchodów zwierzęcych, nie powinno się wysypywać w pobliżu siedzib ludzkich, lecz



tam, gdzie grunta nie będą w najbliższym czasie zabudowane i gdzie niema obaw zakażenia wody studni okolicznych.

#### n. Zwalczenie kurzu ulicznego.

Kurzem ulicznym nazywa się te drobne materiały, znajdujące się na powierzchni ulicy i nad nią w powietrzu, które wskutek ruchu powietrza, wywołanego bądź to wiatrem, bądź poruszaniem się osób, zwierząt i pojazdów, mogą unieść się z ziemi w górę i zawisnąć na czas pewien w powietrzu.

Zwalczenie polega jednak tylko na ograniczaniu ilościowym i jakościowym; zupełne bowiem usunięcie kurzu jest niemożliwe i niewykonalne; najczystsze powietrze rozległych lasów i wysokich gór ma przecież pewne ilości pyłu, co prawda zupełnie znikome.

Stosowanie właściwych środków przeciw kurzowi ułatwiłyby badania nad nim w kierunku jego występowania ilościowego i jakościowego. Jest to zupełnie nowa dziedzina, nie mająca dotychczas wielu wykonanych obserwacji, a zwłaszcza ustalonych miar i norm postępowania powszechnie przyjętych.

Walka z kurzem toczy się dwojako: przez stosowanie środków, zmniejszających wytwarzanie kurzu, to jest źródła jego powstawania, co, biorąc rzecz ściśle, nie należy do tematu naszych uwag, i przez użycie środków, unieruchamiających wytwarzany kurz, których mimo wszechstronnego stosowania środków pierwszej kategorii, choćby nie wiedzieć jakim nakładem, zaniechać nigdy nie można. Najstaranniejsze oczyszczanie nie usunie wszelkiego pyłu, nadto powstaje on w ciągu dnia, w ciągu doby między jednym a drugim oczyszczaniem dokładnem.

Środki mające na celu zmniejszenie pracy przy oczyszczaniu ulic, są dość różne i jakkolwiek o nich w poprzednich ustępach była mowa, wypada je powtórzyć pokrótce, aby zwrócić uwagę na ścisły ich związek ze sprawą oczyszczania miast.

1. Stosowanie nawierzchni ulicznej, jezdni i chodników, odpowiadającej panującemu na nich ruchowi, i nawierzchni tej konserwacja. Im lepsza, trwalsza, im gładsza i odporniejsza nawierzchnia, tem mniej daje sama kurzu, tem łatwiej utrzymać ją w czystości. Taką nawierzchnię dają bruki wszelakiego rodzaju. Zwykle drogi żwirowane i deptaki należy z miast usuwać, jako główne źródła błota i kurzu. Klasycznym przykładem jest Lwów, gdzie w r. 1911 użyto do konserwacji 8700  $m^3$  żwiru, słabego piaskowca ze Świętosławia, po 20 kor. za 1  $m^3$  żwiru, wbudowanego już w nawierzchni, a w r. 1912 wywieziono do 15.000  $m^3$  błota i kurzu, płacąc średnio za zgarnianie i wywóz po 2.40 kor. za 1  $m^3$ . Jest to praca Danaid, na którą miasto wydaje rocznie olbrzymie kwoty i stale ma haniebne drogi o każdej porze roku; nawierzchnia



tutaj nie jest zharmonizowana z ruchem. Szosy należy bezwarunkowo zastępować w miastach brukami, albo żwirówkami węglowodorowemi.

2. Stosowanie środków wiążących do budowy nawierzchni kamiennych i żwirowanych, ich konserwacji i do skrapiania.

3. Przepisy policyjne ruchu ulicznego, które nie pozwalają: a) opasać i pić koni na ulicach i placach, prócz miejsc do tego wyznaczonych; b) wozom ciężarowym pełnym czy próżnym jechać kłusem lecz stępa, a tym, których używa się do przewożenia materiałów, mogących zanieczyścić ulicę, jako to: piasku gliny, wapna, ziemi, nawozu, śmieci domowych i t. p., nakazują mieć szczelne skrzynie pod groźbą skonfiskowania wozu; nadto wszystkie wozy ciężarowe mają mieć koła o obręczach płaskich, gładkich, bez ostrych krawędzi i najmniej 10 cm szerokich; c) kuć koni tak ostro, że ocele nakłuwają nawierzchnię.

4. Przepisy policyjne o zachowaniu czystości w posesjach i o przestrzeganiu czystości na ulicy, zabraniające wymiatania śmieci z domów na ulicę, trzepania kurzu i t. p. i zanieczyszczania ulicy przez porzucanie różnych resztek i odpadków.

5. Przepisy policyjno-budowlane, nakazujące oparkaniać szczelnie niezabudowane grunta, oddawać je pod uprawę, zasiewać trawą lub zasadzać krzewami lub drzewami i odpowiednio kanalizować.

Przepisy policyjne i wkraczanie organów policyjnych może nie być miłe, ale jest nieuniknione i w skutkach ma doniosłe znaczenie.

Środkiem drugiego rodzaju, unieruchamiającym wytworzony kurz, est polewanie ulic wodą czystą lub wodą zaprawioną różnego rodzaju innemi płynami lub chemikaljami; zaprawianie ma ten cel, że kurz namoczony utrzymuje się przez czas dłuższy niż przy czystej wodzie w stanie wilgotnym.

Najczystszy i najlepszy środkiem jest polewanie wodą czystą, której należy ile możliwości używać wszędzie.

Sposób polewania zależy od rodzaju nawierzchni, znaczenia ulicy, jej oświetlenia przez słońce i, jak zawsze, od środków pieniężnych. Dlatego i tu, jak w całej niemal sprawie oczyszczania ulic, nie da się ustanowić prawideł możliwych powszechnie do przyjęcia. Unikać wypadu przesady, gdyż za wiele rozlanej wody marnuje się, spływając ściekami, i wytwarza się najniepotrzebniej błoto. Polewać należy lekko, a zato częściej. Do jednorazowego skropienia 1 m<sup>2</sup> potrzeba wody czystej: na drogach żwirowanych 0·4 do 1 litra, na brukach kamiennych 0·3 do 0·7 litra, na asfaltach 0·2 do 0·5 litra. W miastach niemieckich kropią dziennie drogi żwirowane 1 do 6 razy, bruki kamienne i drewniane 1 do 4, betonowe 1 do 2, asfaltowe 1 do 4 razy; we Lwowie polewano (o ile wolno wobec braku wody mówić o polewaniu)

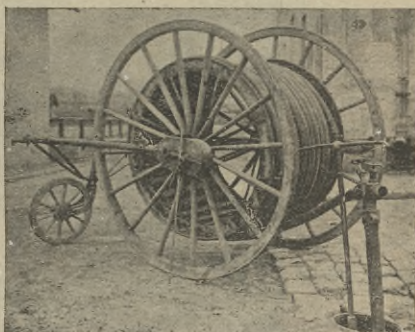


drogi żwirowane 1 do 2 razy, bruki kamienne 1 do 2, drewniane i asfaltowe 1 do 3 razy.

Polewanie drogom żwirowanym nie szkodzi, o ile nie jest za silne; przeciwnie, przy lekkiej wilgoci, np. takiej, jaka u nas występuje w pogodne dni jesienne, osiąga nawierzchnia najwyższy stopień odporności i wytrzymałości, gdyż lepiszcze utrzymuje się w stanie słabo wilgotnym. Dlatego częste polewanie, a słabe, zastosowane do stopnia wysychania, nie psuje nawierzchni żwirowanych; natomiast obfite polewanie pogarsza jej stan i tworzy błoto przykre dla pieszych i pojazdów.

Równoczesne polewanie ulic sąsiadujących ze sobą, zwłaszcza mających szczelne bruki, odmiennie od oczyszczania wedle możliwości równoczesnego, nie jest konieczne; niektóre miasta, mające głównie nawierzchnie asfaltowe, polewają co drugą ulicę jednocześnie, gdyż na nieskropionych torach jezdnych ruch jest pewniejszy.

Ujemną stroną polewania jest okoliczność, że w mokrym kurzu ulicznym bakterje prędko się mnożą, że działanie skropienia jest stosunkowo krótkotrwałe, zależne od rodzaju nawierzchni, że chcąc skrapianiem osadzać kurz, musi się polewać często, co kosztuje bardzo drogo, bo utrzymanie odpowiedniej liczby wozów i koni przekracza zazwyczaj środki gmin.



Rys. 372.

Waż i stojak do skrapiania z hydrantów wodociągowych.

Do polewania służą przyrządy skrapiające i urządzenia, dostarczające wodę.

Najprostszym przyrządem jest zwyczajna ręczna polewaczka blaszana, stosowana u nas zwykle do skrapiania chodników, co należy do obowiązków właścicieli nieruchomości, nietylko u nas, ale przeważnie i zagranicą. Następnie idzie ręczna dwukołowa beczułka drewniana, zawierająca 200 do 300 litrów; jest lekka i tania; polewa się nią chodniki i ścieżki ogrodowe. Do skrapiania torów jezdnych nadaje się wyjątkowo, np. tam, gdzie niema wodociągów.

Polewanie z hydrantów wodociągowych, które wypada taniej, niż beczkami przewoźnymi, jeżeli cena wody jest niska, lub jeżeli nie bierze się jej wcale pod uwagę, jest możliwe tylko przy bardzo słabym



ruchu pojazdów, w małych zatem miastach. Rosnący ruch uliczny, zwłaszcza samochodowy, uniemożliwia rozwijanie na ulicy nawet bardzo krótkich węzów. To też wszystkie większe i wielkie miasta polewają ulice prawie wyłącznie beczkami przewoźnymi. Do polewania z hydrantów służy wąż gumowy lub parciany gumowany o średnicy ok. 5 cm, od 20 do 30 m długości, nawinięty na bębnie dwukołowym, rys. 372; dla połączenia z hydrantami podziemnymi służą umyślnie stojaki. Koszt bębna dwukołowego z wężem 20 m dł. wynosił około 1500 koron, koszt stojaka około 50 koron.

Mimo to w Paryżu, który posiada dostateczną ilość wody wodociągowej, polewają nawierzchnie uliczne z hydrantów, oczywiście gdzie ruch jest żywy, w godzinach porannych, ponieważ jest to tani sposób



Rys. 373.

Beczkowóz do skrapiania ulic cały drewniany z sitem rurowym.

polewania. Wąż do polewania składa się z rur metalowych 2·0 m długich o  $\varnothing$  0·03 m, osadzonych na kółkach, a połączonych z sobą krótkimi częściami giętkimi, kauczukowymi, skórzanymi, blaszanymi, i t. p.. Wąż ma w całości 12 do 14 m długości. Średnio wytryska przez wylot takiego węża 1 l/sek.; uwzględnivszy wszystkie czynności daje to na godzinę 2400 l. Woda tryska najwyżej na 12 m od wylotu, przeto skrapia się wężem koło o promieniu mniej więcej 25 m.

Dobrze zbudowana beczka przewoźna powinna:

1. skrapiać możliwie stale i jednostajnie na całej szerokości, jaką zlewa woda,
2. pozwalać regulować dowolnie szerokość i obfitość skrapiania, i
3. dać się łatwo obsługiwać z siedzenia woźnicy.



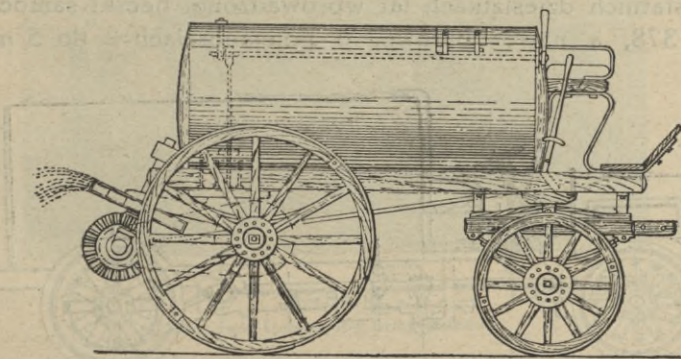
Tym warunkom czyni zadość mała ilość typów.

Powszechnie u nas stosowane beczki przewoźne całe drewniane, rys. 373, lub całe żelazne, rys. 374, czasem kombinowane, z podwoziem drewnianem, a beczką żelazną, z sitem rurowem żelaznym lub miedzianem, nawet przy kalibrowaniu dziurek, pośrodku o mniejszej średnicy, ku końcom o większej, lub przy niejednakim rozdzieleniu liczby dziurek na przekrój, skrapiają niejednostajnie, wyrzucają więcej wody środkiem niż po bokach; woda wytryska tylko pod naturalnem ciśnieniem, a nadto ilość wyrzucanej wody na jednostkę powierzchni toru reguluje się jedynie prędkością jazdy. Aby zwiększyć ciśnienie, umieszcza się beczkę o ile można wysoko, a sito o ile można nisko. Pojemność takich beczek wynosi od 600 do 1200 litrów, szerokość skrapiania od 2 do 3 m; dwukonna beczka, której koszt wahał



Rys. 374.

Beczkwóz cały żelazny z sitem rurowem.



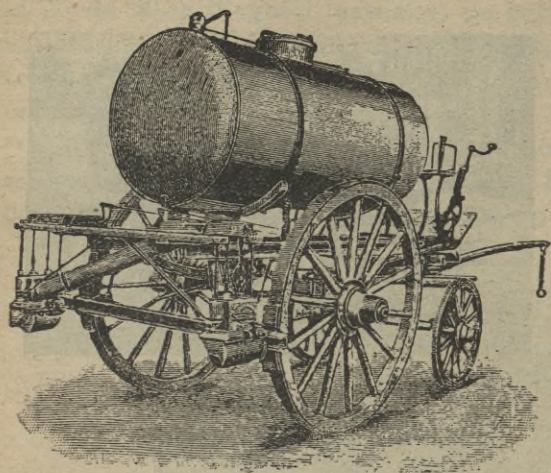
Rys. 375.

Beczkwóz z sitem turbinowem.

się od 300 do 500 kor., jeżeli była cała drewniana, a od 600 do 1000 kor., jeżeli była cała żelazna, skrapia normalnie na poziomych drogach około 25.000 m<sup>2</sup> na godzinę, nie wliczając jazd jałowych i czasu napełniania.



Beczki przewożne z przyrządem turbinowym do wyrzucania wody, rys. 375, regulują obfitość skrapiania, jednakże szerokość nie daje się zmieniać, a puszczanie i zamykanie wody nie jest dostatecznie prędkie. Lepiej działają przyrządy patentowane różnych obcych firm,



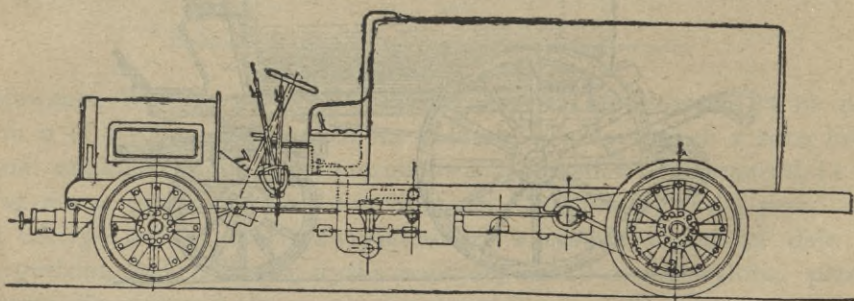
Rys. 376.

Beczkowóz z sitami skrzynkowemi.

które polegają na tem, że woda wytryska przez dwie skrzynki lub dwa cylindry z otworkami różnej wielkości, rys. 376; przez skierowanie dopływu zapomocą odpowiednich wentylów lub tłoków do pewnych części cylindrów można zmieniać szerokość i obfitość skrapiania. Objętość takich beczek wynosi od 1200 do 2500 litrów, szerokość skrapiania 2 do 8 m; koszt od 1000 do 1700 kor.; na godzinę

skrapia bezwzględnie około  $18.000 m^2$ , z przerwami i napełnianiem od 6 do 10 tysięcy  $m^2$ .

W ostatnich dziesiątkach lat wprowadzono beczki samochodowe, rys. 377 i 378, a nawet parowe, o pojemnościach 2 do  $5 m^3$ , które



Rys. 377.

Beczkowóz samochodowy.

nadto same pompują wodę z nisko położonych zbiorników lub ze studni i mogą służyć też jako sikawki pożarowe motorowe; z tych samochodów na zimę zdejmuje się beczkę a właściwie zbiornik, a pojazd pracuje przy wywozie błota lub śniegu. Szerokość skrapiania wynosi od



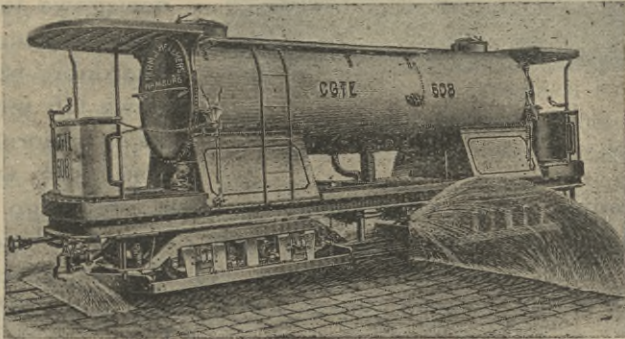
1 do 14 m, koszt zakupu od 22 do 30 tys. kor.; na godzinę skrapia bez przerw około  $50.000\text{ m}^2$ , z przerwami około  $30.000\text{ m}^2$ . Roczny koszt utrzymania i ruchu z kierowcą i pomocnikiem około 10.000 kor.

Wedle ostatnich doświadczeń paryskich najbardziej ekonomicznymi okazały się samochodowe beczkowszy o objętości około  $2,5\text{ m}^3$ , a nie o objętościach wielkich, np. o  $5\text{ m}^3$ .



Rys. 378.

Beczkwóz samochodowy.



Rys. 379.

Beczkwóz tramwajowy firmy Hellmers.

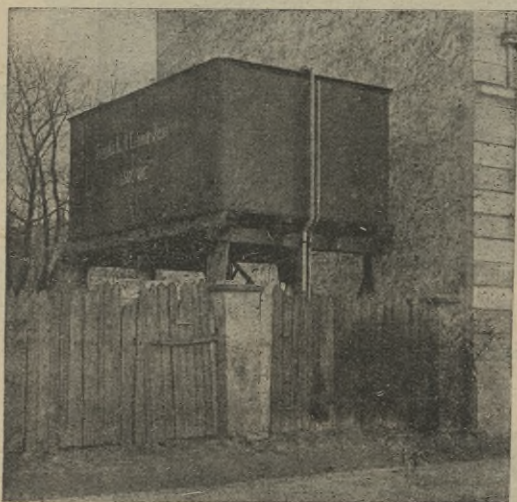
W miastach, posiadających tramwaje, polewają beczkami motorowymi, biegnącymi po torach, rys. 379. Niekiedy łączy się dwie takie beczki: jedna motorowa, druga przyczepna, o łącznej pojemności dochodzącej do  $20\text{ m}^3$ .

Beczki przewożne napełniają się albo przez pompowanie wody wprost z rzek, ze stawów, ze studni, lub z wodociągów, albo też z umyślnych zbiorników. Ponieważ średnio tylko 50% całego dziennego



czasu pracy beczki przewoźnej idzie na właściwe polewanie, reszta zaś na napełnianie i jazdy z miejsca i do miejsca napełniania, więc objętość beczki przewoźnej powinna być wielka. Przytem skrócenie czasu napełniania do minimum i odpowiednie rozmieszczenie punktów poboru wody jest rzeczą pierwszorzędного znaczenia i od niego zależy głównie cała sprawność skrapiania.

Dlatego to pierwszy sposób tylko wyjątkowo może być stosowany przy korzystnym biegu rzeki czy położeniu stawu i to, o ile woda jest



Rys. 380.

Zbiornik wieżowy: Lwów, ul. Kochanowskiego.

czysta i zdrowa, wolna od zarazków chorobotwórczych. Studnie dadzą się użyć wprost tylko wtedy, gdy są nadzwyczajnie wydajne, ponieważ mało wydajna studnia wywołuje ogromną stratę czasu przy napełnianiu.

Dlatego miasta nie mające wodociągów lub te, w których woda wodociągowa jest droga lub jest jej zamało, a mające dobre studnie, rzeki, stawy lub młynówki, budują zbiorniki podziemne lub wieżowe, do

których pompują wodę, magazynując ją celem prędkiego napełniania beczek. Zbiornik podziemny jest kosztowny i wymaga silnych pomp do napełniania beczek; zbiorniki wieżowe, rys. 380, są znacznie tańsze, gdyż na  $1 m^3$  wody zawartej koszt ich wynosi tylko 20% do 25% zbiorników podziemnych i odpadają przy nich koszty napełniania beczek przewoźnych. Średnica rury odpływowej napełniającej powinna wynosić około 10 cm. Przeciwno zbiornikom wieżowym mogą przemawiać tylko względy estetyczne, można je jednak umieścić w ukryciu lub ostatecznie odpowiednio ozdobić i nadać porządną i ładny wygląd. Czas napełnienia beczki o pojemności  $1 m^3$  nie powinien trwać dłużej razem z manipulowaniem przyrządami napełniającymi niż 3 minuty, beczki o  $2 m^3$  nie dłużej niż 5 minut

Rozmieszczenie na wodociągach hydrantów, których oddalenie nie powinno przekraczać 800 m, zależne jest od średnicy rur wodociągowych.



Koszty skrapiania w sumie są bardzo różne. We Lwowie, gdzie używa się do tego celu tylko wody ze starych wodociągów i ze studni, kosztowało średnio jednorazowe skropienie 1000 m<sup>2</sup> około 0·20 kor., w miastach niemieckich około 0·26 kor.; różnica tłumaczy się wyższą płacą robotnika i droższem utrzymaniem zaprzęgów.

#### o) Usuwanie śniegu.

Sprawa usuwania śniegu, zawsze kłopotliwa, niewdzięczna, a kosztowna, zależy od wielkości opadu, rodzaju ulicy i od stopnia mrozu. Opad niezwykle silny należy uważać za rzecz wyjątkową a groźną dla ogółu, należy więc przed wszelkimi innymi robotami w mieście utorać drogi dla ruchu, wkolei ich ważności, pomijając inne niedomagania. Na szczęście opady takie rzadko się zdarzają i częstokroć wkrótce po nich przychodzi częściowa lub całkowita odwilż. Ta robota polega na wytworzeniu ścieżek na chodnikach i pasa wolnego na jezdni lub pasów zwłaszcza tam, gdzie kursują tramwaje i gdzie nie wolno dopuścić do narastania skorupy śnieżnej na drodze; utknięcie jednego wozu tramwajowego może zatamować ruch na całej linii lub na poważnej jej części. Śnieg powinien być wywożony bezzwłocznie, aby się nie dać zaskoczyć przez nową śnieżycę, nie rozwlekać śniegu i otworzyć całą szerokość ulicy dla ruchu. Śnieg świeży, pulchny, nie zbity i nie zlodowaciały lekko się nakłada na wozy i wygodnie zrzuca; śnieg zlodowaciały podraża robociznę. Praktykowany w mało ruchliwych ulicach zwyczaj rozrzucania kup i wałów śnieżnych po jezdni, głównie w chwili nastania odwilży, jest niewłaściwy i powinien być zaniechany, gdyż niszczy przez zamoczenie nawierzchnie żwirowane. Sprzątnięcie śniegu jest też konieczne ze względu na hydranty i zasowy wodociągowe, które powinny być zawsze dostępne w celu ich uruchomienia.

Przy znaczniejszych opadach śniegu i dłużej trującym mrozem na ulicach mniej ruchliwych i nie mających torów tramwajowych można nie ruszać śnieżnej warstwy i uważać tylko, aby nie powstawały na niej wyboje, które wyrównuje się przez zasypywanie dołów śniegiem z wałów lub przez ścinanie karbów. Ma to miejsce w miastach więcej na północ położonych, gdzie niejednokrotnie niema poprostu możliwości usuwania śniegu; nie pozostaje przeto nic innego, jak śnieg w ulicy wyrównywać, do czego niektóre miasta rosyjskie używają sani z ostremi, mocnymi i zakrzywionymi zębami („Drogi“, str. 316); kształtem i działaniem podobne są do brony. Kłopot powstaje z nadejściem odwilży; wtedy nieraz droga taka bywa nie do przebycia, i tylko prędkie zrabanie całej skorupy umożliwia ruch.

Osobną uwagę poświęcić należy ściekom w rowach ulicznych i wzdłuż krawężników; powinny one być stale czyste, wolne, aby z na-



staniem odwilży pomieściły wody z chodników i z jezdni. Tam, gdzie jest kanalizacja, zadanie się upraszcza, bo i wody z chodników bywa mniej i kraty, t. j. punkty znikania jej pod nawierzchnią są częste; tam zaś, gdzie niema kanałów, gdzie rów, czy rowek biegnie setkami metrów, zanim ujdzie do potoku lub większego rowu, utrzymanie wolnego profilu, nie zabitego śniegiem lub lodem wymaga dużego nakładu pracy, nadewszystko podczas tajania w ciągu dnia, a przymarzania wody w nocy; w ścieku bowiem lód nigdy o tyle nie odtaje, ile do niego napłynie wody i zamarźnie, skorupa lodowa wtedy narasta prędko, i woda w dzień rozlewa się po drodze, a zamarza nocą, tworząc gołedź niebezpieczną dla ruchu.

Wogóle sprawa sprzątania śniegu i lodu w mniejszych i małych miasteczkach ma podrzędne znaczenie, gdyż ruch pojazdów miejscowych jest bardzo słaby, czasem prawie nie istnieje lub może być chwilowo ograniczony bez przynoszenia komukolwiek strat i szkód, zaś ruch dowozowy i dojazdowy jest równie nieznaczny i ten pokonywa i przebija się przez poważniejsze przeszkody poza miastem niż w mieście samem; dla skromnego zaś ruchu pieszych wystarcza wytworzenie wąskiej ścieżyny. Nadto wywóz niewielkich ilości śniegu na krótkie odległości nie sprawia trudności, reszta zaś może spokojnie czekać na odwilż i na słońce.

Przeciwnie zupełnie ma się rzecz w miastach wielkich z żywym ruchem pojazdów i pieszych, z linjami tramwajowymi; tam nie można czekać na pomoc opatrności, lecz od razu przy pomocy wszelkich środków, jakie daje technika, przystąpić do usuwania śniegu. O kosztach niejednokrotnie olbrzymich (Berlin wydał przez zimę 1906/7 r. około 1,470.000 kor, Lwów tej samej zimy około 80.000 kor.) rozstrzyga nie samo odgarnianie, lecz wywożenie; zatem skrócenie odległości wywozu ma tutaj zasadnicze znaczenie. A że miast, mających rzeki korzystnie położone lub składy, nie jest wiele, a przytem w wielkich miastach do rzeki z niektórych dzielnic będzie zawsze daleko, skrócenie drogi może nastąpić przez użycie kanałów miejskich albo topienie śniegu na miejscu.

Wrzucanie śniegu do kanałów przyniosło rzeczywiście w szeregu wielkich miast niemieckich poważne oszczędności; np. w Berlinie cena wywozu 1 m<sup>3</sup> śniegu w r. 1906/1907 wynoszącą 1'80 k. spadła, co prawda przy mniejszych opadach, w r. 1910/1911 na 0'78 k. Koszty te przedstawiają się nieco inaczej tam, gdzie wody kanałowe nie uchodzą wprost do recypjentów, lecz muszą być przepompowywane, ale w każdym razie nie podrażają znacznie kosztów usuwania; również konieczne z tego powodu zwiększone czyszczenie kanałów daje pewien wydatek. Uwzględniając wszystkie te okoliczności, należy przecież przyznać, że jest to naj-



tańszy sposób usunięcia śniegu. Kanały jednak nie mogą uleże zatkanu przez wolno tającą masę śniegu, gdyż wywołałoby to szkodliwe spiętrzenia; dlatego korzystanie z kanałów dopuszczalne jest wtedy, skoro prowadzą dostateczną ilość wody, mają silniejszy spad i są przełazowe, a przynajmniej w miejscu wrzucania tak urządzone, aby robotnik czy robotnicy mogli w nim stać swobodnie i na wrzucany z góry śnieg uważać, popychać go i rozbijać grubsze bryły.

Wrzucanie śniegu nie może się odbywać bezpośrednio przed zakładem pomp, przed oczyszczalnią, przed lewarami, przed miejscem rekonstrukcji wewnątrz kanału, która zimową porą, z powodu niskich stanów, dogodnie da się przeprowadzić; odległość najbliższego otworu do wrzucania normuje się czasem potrzebnym, aby śnieg w drodze stał, co oczywiście najrozmaiciej wypadnie, zależnie od warunków miejscowych; średnio można przyjąć 300—500 *m* jako najwyższe granice.

Za otwory do wrzucania służą zwykle pionowe szyby włazowe; muszą być jednak tak umieszczone, aby nie przeszkadzały ruchowi ulicznemu i aby wozy czy wózki ręczne mogły nad nie wprost ze wszystkich stron zajeżdżać, dla oszczędzenia czasu przy czekaniu na kolej wyładowania; nie mogą zatem leżeć na skrzyżowaniach ulic ruchliwych, na chodnikach, w pobliżu torów tramwajowych i t. p. Budowa umyślnych otworów może być tylko wyjątkowo potrzebna. Warszawa od r. 1907 stosuje dla prędszego usuwania śniegu szyby specjalnej konstrukcji, umieszczone przeważnie przy wielkich kolektorach kanalizacji miejskiej. Śnieg, dowieziony setkami najętych wozów, wrzuca się do dołów, a wartki ruch wewnątrz kanałów, unosi prędko setki i tysiące *m*<sup>3</sup> śniegu. Odległość wykonanych dotąd szybów wynosi tam 500 do 1000 *m*.

Wrzucany śnieg powinien być czysty, bez domieszek śmieci, piasku i popiołu, jakkolwiek może nie być biały, gdyż w miastach pełnych kominów, prędko szarzeje; zanieczyszczenia te, jak stwierdziły próby berlińskie, nie wynoszą więcej przy śniegu leżącym parę dni, jak 4 do 5%. Zresztą przy pośpiesznej robocie usuwania, w warunkach niekorzystnych, bo na mrozie, często pociemku, przy wieczornem oświetleniu nie uniknie się tego, aby jakiś kamień, papier i t. p. nie został wrzucony razem ze śniegiem; z tego powodu jednak nie powstają osobne koszty czyszczenia kanałów, względnie powiększenie ich ewentualne jest minimalne.

Do usuwania śniegu służą wogóle proste narzędzia, w pierwszym rzędzie: łopaty, szufle i deseczki na styliskach, któremi ręcznie albo odsuwa się śnieg, o ile warstwa nie jest gruba, lub podrzuca w wały. Dalej idą pługi konne, („Drogi“, str. 316), zazwyczaj drewniane, lekko



okute, jako lżejsze i tańsze, rzadziej żelazne, blaszane, o różnych wymiarach i konstrukcjach. Są to dwie ściany pod kątem ostrym, około 30—45%, ustawione, zwykle z dziobem klinowato zakończonym, na jednego, parę lub dwie pary koni. Lekki pług o wymiarach około 3·0 m długości, o deskach 0·40 m wysokich na jednego lub dwa konie, torować może drogę 1·20 do 1·50 m szeroką i prócz woźnicy nie wymaga innych sił roboczych; do ciężkich pługów około 7 do 9 m dł., o szerokości podstawy 3 do 5 m, potrzebna jest pomoc, aby naciskała pług w bok, w stronę odsuwanego śniegu i podrzucała go w wały. Pługi takie są same sanicami, wyjątkowo mają po dwa koła.

Sprawniej i prędzej odsuwają śnieg pługi łopatkowe, rys. 381. Na podwoziu czterokołowym zawieszają się skośnie do osi na zawiasach lub łańcuszkach szereg blach, które woźnica może podnosić lub opuszczać z siedzenia, co pozwala zesuwać śnieg warstwami; a że nadto można całą ramę z łopatkami skręcać ukośnie do osi w lewo i w prawo, unika się jazd straconych.

Suchy i sypki śnieg w cienkich warstwach daje się odmiatać i szczotkami maszynowymi; skutek jednak zazwyczaj bywa niewielki, gdyż śnieg po pewnej liczbie obrotów wchodzi między pręty piassawy, zbija się tam tak mocno, że ze szczotki robi się twardy wałek, nie usuwający zupełnie śniegu. Próbowano wzmocnić pęki piassawy drutami stalowymi, lecz bez dodatniego wyniku; natomiast próby ze szczotkami o wielkiej ilości obrotów, zatem nie konne lecz motorowe, dały lepsze wyniki. We Lwowie przy mokrym, topniejącym śniegu puszcza się pługi i szczotki, naprzemian ustawione, z bardzo dobrymi wynikami.

Do oczyszczania torów tramwajowych służą osobne pługi i szczotki.

Topienie śniegu zapomocą wody wodociągowej ma wyjątkowo zastosowanie nawet tam, gdzie wody wodociągowej jest poddostatkiem (Paryż), natomiast do topienia śniegu częściej stosowane są zagranicą roztwory różnych soli, głównie soli zwykłej; jest to konieczne np. na chodnikach z kosztownej mozaiki, którą przez odbijanie śniegu możnaby uszkodzić; z reguły używają u nas tego środka zakłady wodociągowe, aby mieć wolne, niezamarznięte przykrywy zasuw i hydrantów.

Topienie zaś śniegu sztucznie wytworzonym ciepłem, jak parą wodną, jest tak kosztowne, że na kontynencie naszym, zdaje się, nie znalazło zastosowania.

Śnieg z ulic odwozi się na składy, gdzie leży i taje, albo do rzek i stawów, albo do kanałów ulicznych. Po wrzucaniu do kanałów najtańszym sposobem, zwłaszcza w małych miastach, jest odwożenie do składow; takie stosowne nieużytki odpowiednio rozmieszczone zwykle można



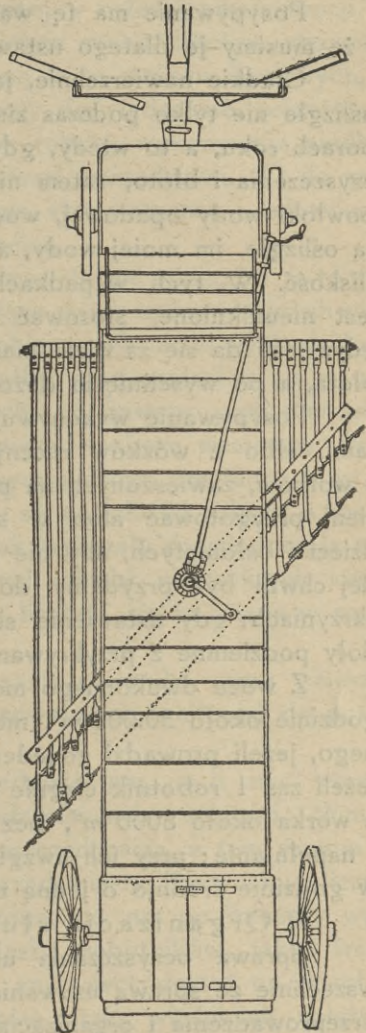
tanio nabyć lub wydzierżawić. Rzecz prosta, że potok z dostateczną ilością wody lub duży staw są doskonałymi miejscami wywozu.

Wywóz śniegu pulchnego jest droższy niż ubitego, dlatego w Ameryce wymyślono nawet przyrządy — pracujące na zasadzie śruby bez końca — bardzo zresztą proste, które śnieg ugniatają w bryły, prawie tak ciężkie jak lód.

Koszty wywozu są nadzwyczaj zmienne; zależą nie tylko od dalekości transportu, który podnosi cenę na  $1 m^3$  śniegu, im jest dłuższy, ale od rodzaju środka przewozowego (sanie, zaprząg, samochód, tramwaj), pory pracy (dzień czy noc) i różnych lokalnych stosunków. W okolicy np. rolniczej zimą furmanki bywają stosunkowo niedrogie.

Metr sześcienny śniegu świeżo opadłego waży od 40 do 120 kg, zaś uleżalego, ubitego od 300 do 400 kg; średnio daje około 300 l wody.

p) Ślizgawice i gołoledź. Kiedy jezdnie i chodniki stają się tak śliskie, przez rozmokłe zanieczyszczenia lub tworzenie się powłoki lodowej, że poruszanie się po nich połączone jest z niebezpieczeństwem upadku dla ludzi i zwierząt lub z utrudnieniem kierowania i hamowania pojazdów motorowych, należy uciec się do posypywania ich żwirkiem, piaskiem, popiołem miałkim, żużlem mielonym, trocinami i podobnymi środkami, jeżeli nie można usunąć zupełnie przyczyn ślizgawic. W małych miastach, zatem o słabym ruchu ulicznym, nie jest to połączone z trudnościami, wystarcza posłać jeden lub kilka wozów z jednym lub dwoma pomocnikami, które z przygotowanych w kilku punktach kup rozwiozą piasek i rozrzucają go po drodze. W wielkich miastach może takie zadanie być prosto niewykonalne, np. gdy po odwilży chwyci przymrozek, gdyż natychmiastowe posypanie kilkuset tysięcy lub więcej



Rys. 381.

Plug śniegowy łopatkowy.



metrów kwadratowych jezdni wymagałoby uruchomienia olbrzymiego taboru. Wtedy wszyscy muszą być ostrożni i liczyć trochę na własną uwagę i na własne siły i nie mieć pretensji do zarządu miasta, który i tak jest zwykle kozłem ofiarnym narzekań mieszkańców, nie zdających sobie sprawy z toku gospodarki miejskiej.

Posypywanie ma tę wadę, że działanie jego jest krótkotrwałe i że musimy je dlatego ustawicznie odnawiać.

Gładkie nawierzchnie, jak bruki asfaltowe lub drewniane, bywają osłizgłe nie tylko podczas zimy z powodu gołoledzi, ale i w innych porach roku, a to wtedy, gdy do wilgoci przyłączą się śmieci, zanieczyszczenia i błoto, zatem nie jedynie wskutek znajdującej się na nich powłoki wody opadowej, wody z mycia lub z kropienia. I tem więcej są osłizgłe, im mniej wody, a więcej błota; duża ilość wody zmniejsza śliskość. W tych wypadkach posypywanie piaskiem, żwirkiem i t. p. jest nieuniknione, stosować je jednak należy bardzo umiarkowanie, gdyż jeśli da się za wiele piasku, niszczy on nawierzchnię, tworzy dużo błota, a po wyschnięciu dużo kurzu.

Posypywanie wykonywują robotnicy albo wprost z wozów łopatami, albo z wózków ręcznych i z taczek, lub wreszcie szufelkami z worków, zawieszonych na piersiach. Materiał potrzebny należy w jesieni przygotować albo w składach zamkniętych, niedostępnych dla dzieci i osłoniętych, aby nie zamarzał na wolnem powietrzu i w każdej chwili był przydatny do użytku, albo na ulicy, w zamykanych skrzyniach: gdy ustawienie skrzyń nie da się uskutecznić, pozostają doły podziemne z przykrywami.

Z wozu dwukonnego może 2-ch robotników posypać w jednej godzinie około 30.000  $m^2$ , nie wliczając jazu straconych, z wózka ręcznego, jeżeli prowadzi go jeden robotnik, a drugi sypie, około 10.000  $m^2$ , jeżeli zaś 1 robotnik ciągnie wózek i sam sypie, około 6.000  $m^2$ , zaś z worka około 8000  $m^2$ , bez czasu potrzebnego na drogi powrotne i napełnianie; przy ich uwzględnieniu zmniejsza się wydajność pracy w godzinie średnio o jedną trzecią do połowy.

#### r) Organizacja służby oczyszczania ulic.

Sprawa oczyszczania ulic wiąże się organizacyjnie prawie powszechnie ze sprawą usuwania z miasta odpadków domowych. Sposób przeprowadzenia i organizacja służby oczyszczania zależy ściśle od warunków miejscowych, nie daje się przeto ująć w prawałda wszędzie bezwzględnie obowiązujące, lecz może być z ogólnego stanowiska określona tylko w linjach zasadniczych.

Najpierw nasuwa się pytanie, kto ma czyszczenie ulic wykonywać, czy, jak to dawniej wszędzie bywało, każdy właściciel przed swoją



posesją, czy tylko wyłącznie zarząd miasta we własnym zarządzie, czy może częściowo właściciele realności, a częściowo miasto, czy wreszcie przedsiębiorstwo na zlecenie właścicieli lub zarządu.

Jako skrajne przypadki znajduje się, że powszechnie w małych miastach wykonywują te prace tylko sami właściciele posesyj, zaś w wielkich tylko zarządy miast we własnej w całości administracji. Pochodzi to stąd, że już przy nieco silniejszym ruchu ulicznym utrzymania czystości ulicznej nie można zostawiać na łasce stróżów domowych, t. j. ludzi niezorganizowanych, którzy, jak uczy doświadczenie, rekrutują się z pośród najgorzej płatnych robotników, robotę wykonywują niedbale, każdy inaczej, nierównocześnie i rozmaitemi narzędziami. O ile zatem oczyszczanie ulic ma być uporządkowane, systematyczne i celowi odpowiadające, musi spoczywać w jednym ręku.

Próby z przedsiębiorcami przeważnie się nie udają, bo są to prace trudne do ścisłego określenia, wymagające nieraz nadzwyczajnych robót, nagłych i nieprzewidzianych, a przedsiębiorca nie może wychodzić poza ustalone umową granice, bo albo straciłby, albo znalazłby się w położeniu żądania wynagrodzeń dodatkowych, co zawsze przy nieścisłych umowach wywołuje nieporozumienia i niezadowolenia wzajemne. Przedsiębiorca, chcąc otrzymać robotę, zazwyczaj drogą przetargu, musi zniżyć cenę do minimum, co potem odbija się na jakości roboty, a specjalnie przy przetargach o oczyszczanie, jak wykazały doświadczenia miast zagranicznych, przedsiębiorcy, od których jakichś niezwykłych kwalifikacyj fachowych niepodobna wymagać, licytują się in minus w sposób wprost niezrozumiały.

Dlatego wszędzie prawie oczyszczanie prowadzi sama gmina we własnym zarządzie, który zna i dostosowuje się najlepiej do potrzeb miejscowych.

Wyjątek stanowi zagranicą niejednokrotnie, a u nas wszędzie oczyszczanie chodników, ciężące na właścicielach realności; tłumaczy się ten fakt skromnymi funduszami i oszczędnością, a tem samem niemożnością pokonania zadania przez zarząd miasta. Dla ruchu ulicznego chodniki muszą być najpierw oczyszczone, co np. po śnieżycy wymagałoby zatrudnienia odrazu takiej liczby robotników, jakiej średnio zamożne gminy nie mogą utrzymywać, ani nawet dostać na zawołanie. Czuwanie nad oczyszczaniem chodników przez właścicieli należy do policji miejscowej, nie zaś do innych organów miejskich czy do zakładów oczyszczania miasta; zasada ta jest zresztą powszechnie przyjęta, gdyż wkraczanie policji jest skuteczniejsze. Im gminy wykonywują więcej robót we własnym zarządzie, im rozdzielanie całej rzeszy robotniczej jest lepiej, jednoliciej pomyślane, tem łatwiej przy szczyplejszych nawet



zasobach mogłyby się gminy podjąć także i oczyszczania chodników. Jest bowiem wskazane, aby kierownictwo całem oczyszczaniem jezdni i chodników leżało w jednych rękach, t. j. w rękach gminy z prostych powodów: oczyszczanie równoczesne jezdni i chodników nie jest albo wcale droższe, albo tylko niewiele od oczyszczania samych jezdni; nierównoczesne oczyszczanie doprowadza do wzajemnego zanieczyszczenia jezdni śmieciem z chodników i odwrotnie. Im większe miasto, tem prędzej musi przyjąć na siebie całkowite zadanie oczyszczania, chcąc zadość uczynić rosnącym wymaganiom ogółu.

Miasta duże tworzą osobny zakład oczyszczania, pozostający pod kierunkiem technika i pod zarządem technicznych departamentów miejskich lub w ścisłym z nimi kontakcie. Bardzo wielkie miasta, o ludności ponad pół miliona, mają po kilka zakładów rozrzuconych w różnych punktach, miasta liczące ponad sto tysięcy głów zwykle jeden, mniejsze przydzielają zarząd czyszczenia rozmaicie: albo inżynierowi drogowemu, albo kanałowemu, gdyż mają mały tabor i szczupły personel; całkiem małe poruczają te zadania policji, ogrodnikowi, a najczęściej straży ogniowej. Ten ostatni sposób jest stosowany w miastach, nie mogących łożyć znacznych kwot na osobne zaprzęgi i personel. Jest też może najodpowiedniejszy: straż ogniowa, która wszędzie musi lub powinna istnieć i być jako tako zorganizowana, zyskuje na liczbie członków, którzy nie próżnują, zajęci przy oczyszczaniu; a że personel straży ogniowych w pewnym, trochę wojskowym rygorze winien być prowadzony, zyskuje na tem i sprawność oczyszczania.

Zakłady oczyszczania opracowują programy oczyszczania dla drużyn roboczych i dla przyrządów, jak beczkowitzów, szczotek maszynowych i t. p., i programy te ujmują w wykresy, posługując się planami miasta.

Oczyszczanie ulic, jako część oczyszczania miast, omawia się obszerniej w literaturze technicznej niezbyt dawno, a mimo nieładnego, może dla kogoś niemiłego, nieestetycznego przedmiotu, rzecz sama dla wszystkich mieszkańców miast, a dla zarządów miejskich przed innymi jest bardzo ważna; może ona i powinna być przez techników miejskich organizowana i prowadzona.



## VI. Sprawy gospodarcze i administracyjne.

Literatura. Kühnel Ar.: Stanowisko techników w służbie miejskiej w Galicji. Czasp. Techn. 1914. — Górski Kazimierz: Przedsiębiorstwa miejskie. Lwów 1916. — Górski K.: Miejska służba techniczna. Roboty publiczne 1919. — Nestorowicz Melchior: Sprawa drogowa w Polsce. Warszawa 1922. — Kühnel Ar.: Organizacja administracji technicznej miejskiej. Czasp. Techn. 1918. — Kühnel Ar.: Skład materiałów drogowych Gminy m. Lwowa. Czasp. Techn. 1919. — Dzieślewski Roman: Udział, organizacja i stanowisko urzędów technicznych w administracji m. Lwowa. Słowo Polskie 1905. — Dzieślewski Roman: Dwa prezydjalne projekty reformy miejskiego Urzędu Budowniczego. Słowo Polskie 1910. — Hauswald Edwin: O ustroju miejskich urzędów technicznych. Czasp. Techn. 1906.

### 29. Ustawodawstwo.

Rozstrzygnąć najpierw należy, czy dla ulic, sposobów ich zakładania, budowy i utrzymania, mają być wydane osobne ustawy, czy też sprawy z nimi związane mają być zawarte w ustawach budowniczych. Ulice i place mają dla zabudowania miasta pierwszorzędne znaczenie, stoją z niem w nierozzerwalnym związku i trudne, niekorzystne byłoby ich oddzielenie od innych spraw budowlanych. Wszystkie one wiążą i splatają się razem.

Dlatego sprawy ulic i placów powinny znaleźć obszerne miejsce w ustawach budowniczych. I tak też bywa prawie powszechnie.

Państwowa ustawa drogowa z 10. grudnia 1920 zalicza, rzecz prosta, ulice i place do dróg gminnych (art. 1 ust. 4). Korzystają przeto one z szeregu jej artykułów. I tak art. 5 upoważnia gminy nietylko do wywłaszczenia gruntów dla budowy i utrzymania ulic, ale też do nabycia w drodze wywłaszczenia, względnie czasowego zajęcia materiałów niezbędnych do budowy i utrzymania ulic i placów. Artykuł 6 pozwala na wykonywanie pomiarów do budowy na gruntach prywatnych. Art. 9 zastrzega Ministerstwu Robót Publicznych w porozumieniu z Ministerstwem Spraw Wewnętrznych nadzór administracyjny na drogach samorządowych, a więc i na ulicach i na placach. Art. 13 i 20 omawiają przekazywanie miastom sprawy kosztów



budowy i utrzymania odcinków dróg państwowych, wojewódzkich i powiatowych, przechodzących przez miasta. Art. 23 pociąga do udziału w kosztach budowy i utrzymania ulic tych, którzy otrzymują z budowy lub utrzymania ulicy szczególniejsze korzyści lub nadmiernie zużywają drogi. Wreszcie art. 29, 30 i 31 mówią o świadczeniach mieszkańców gmin na cele budowy i utrzymania dróg.

Poddanie wyraźne ulic i placów miejskich ustawie drogowej ogólnopństwowej jest dla miast korzystne, jak świadczą przytoczone artykuły. Art. 39 znosi moc obowiązującą ustaw i przepisów, o ile są sprzeczne z ustawą drogową. Zanim przeto wydane zostaną nowe ustawy budownicze, zharmonizowane w części swej drogowej z ustawą państwową, mają już zarządy miejskie prawo korzystania z ustawy i powinny to prawo wyzyskać dla poprawienia haniebnego przeważnie stanu swych ulic. Do ustawy tej nie wydało Min. R. P. dotychczas wszystkich rozporządzeń wykonawczych, co niewątpliwie utrudnia jej stosowanie.

Oczywista, że i druga ważna ustawa drogowa z 7. X. 1921 o przepisach porządkowych obejmuje i ulice. Do niej wydano rozporządzenie wykonawcze o ruchu samochodów z 7. VII. 1922.

Byłe galicyjskie ustawy budownicze dla wszystkich miast, wyjąwszy Lwów wedle nowej ustawy, niestety niezatwierdzonej, i Kraków, bardzo mało zajmują się ulicami. Jeden lub dwa paragrafy skromne, krótkie, mówią o linii regulacyjnej, poziomie i wywłaszczeniu i to w sposób przestarzały, nieodpowiadający dzisiejszym pojęciom i wymaganiom; jeden paragraf postanawia ogólnikowo i niedokładnie o chodnikach. Pochodzą one z lat 1880-tych.

Tylko Kraków w noweli z r. 1910 do swej ustawy budowniczej i Lwów w nowej ustawie z r. 1922 zapewniły ulicom ustawową opiekę w dużej mierze, przenosząc koszty budowy i przebudowy na właścicieli przyległych gruntów.

I tak, ustawa budownicza z 4 kwietnia 1889 dla 132 znaczniejszych miejscowości galicyjskich czyli miast i miasteczek mówi:

§ 5. alinea pierwsza: „Jeżeli nowy budynek ma stanąć przy ulicy lub placu publicznym, budujący jest obowiązany wyjednać sobie u zwierzchności gminnej przed wniesieniem podania o konsens, albo równocześnie z tem podaniem, oznaczenie linii regulacyjnej i poziomu“.

§ 18. ustęp 3 i 4: „Jeżeli celem stosownego podziału gruntu na parcele budowlane nastąpić ma na żądanie właściciela sprostowanie lub rozszerzenie przylegającej, albo utworzenie nowej ulicy, grunt ten przeryznającej, właściciel obowiązany jest bezpłatnie odstąpić Gminie przestrzeń gruntu na to potrzebną, jednak nie w większej szerokości jak metrów dwudziestu.

Gdyby zaś ze względów publicznych uznana została potrzeba utworzenia nowej ulicy przez grunty prywatne, albo sprostowania lub rozszerzenia istniejącej ulicy, winien



będzie właściciel gruntu odstąpić potrzebną na to przestrzeń za wynagrodzeniem. Wysokość wynagrodzenia będzie sądownie oznaczoną, jeżeli strony o nią nie zgodzą się“.

Łatwo wyobrazić sobie, jak odbywało się i odbywa się po dziś dzień w tych miasteczkach, pozbawionych z reguły wszelkiej technicznej opieki, a to i miejscowej, wskutek braku inżyniera miejskiego, braku zdjęć i planów, i wyższej, powiatowej czy krajowej, owo wyznaczanie na oko, wedle chwilowego widzimisie, wedle silniejszego czy słabszego popierania interesów budującego, pomijając nadużycia, linii regulacyjnej i poziomu. Niski poziom kulturalny i zrozumienie nad wyraz słabe spraw miejskich wydają te miasta na żer prawie li tylko prywatnych interesów.

W § 18 niema mowy o kosztach urządzenia nowych ulic, rzeczy niezmiernie ważnej. Koszty te spadały całym swym ciężarem na miasto, które, nie mogąc im sprostać, urządzały licho nowe ulice.

§ 59. „Chodniki. Jeżeli w części miasta lub miasteczka, w której staje budynek, są urządzone chodniki, budujący jest obowiązany urządzić chodnik przed domem swoim. Późniejsze jednak utrzymanie chodnika w dobrym stanie należy do Gminy. — Chodnik ma być ułożony z takiego materiału, jaki Rada Gminna dla danej ulicy lub części miasta oznaczy“.

Wedle tego paragrafu nigdy miasto nie mogłoby zmusić właścicieli do ułożenia chodników.

Prawie identyczne postanowienia zawiera ustawa z 28 kwietnia 1882 dla miast większych (w liczbie 32).

Ustawa budownicza dla Lwowa stara, z 21 kwietnia 1885, ma także prawie identyczne postanowienia, a tak samo ustawa dla Krakowa z 18 lipca 1883.

Trzy te ostatnie ustawy pozwalają wysunąć cokół budynku aż do 10 *cm* na grunt ulicy, powiększając tem samem, zupełnie niewiedomo dla jakich przyczyn, parcełę budowlaną, a zwężając ulicę, a raczej chodniki. Dozwalają też na urządzenie wystaw sklepowych, których wyskok może wynosić 25 *cm*. Jeżeli to zajęcie gruntu ma miejsce z obu stron ulicy, to zostaje ona zwężona teoretycznie o 70 *cm*, co przy przeciętnej szerokości 12—14 *m* daje 5% zwężenia, nieuzasadnionego. A że kontrola i dopilnowanie dochowania tych wyskoków jest mozolne, kłopotliwe, drobiazgowe, że się przeważnie o to nikt nie troszczy, praktycznie zwężenie wynosi jednostronnie często pół metra i więcej.

Dopiero nowela do krakowskiej ustawy budowniczej zawiera nowoczesne postanowienia.

§ 16 *a*. Koszty budowy, urządzenia i regulacji ulic publicznych Na opędzenie kosztów budowy projektowanych przez Gminę nowych ulic publicznych lub kosztów regulacji i urządzenia już istniejących ulic publicznych służy Gminie miasta Krakowa prawo poboru jednorazowych należności od właścicieli realności przyległych.



do tychże ulic. Przy placach publicznych uważać należy za ulicę tor jezdny z chodnikami.

Jako koszty budowy lub regulacji i urządzenia ulic uważa się:

1. koszty nabycia potrzebnego gruntu pod budowę lub regulację ulicy;
2. wartość gruntu, będącego własnością Gminy, a użytego pod budowę lub regulację ulicy;
3. koszty budowy jezdni jakoteż krawężników, przyczem szerokość, materiał i sposób wykonania będzie oznaczony przez Radę Miejską wedle swobodnego jej uznania;

4. koszty kanalizacji.

Sumę kosztów od 1—4 dzieli się przez połowę i rozlicza od metra długości linii frontu przyległych do ulicy realności.

Właściciele realności przyległych obowiązani będą do wyłącznego zwrotu kosztów budowy lub regulacji i urządzenia ulic, nie szerszych jak na 20 metrów. Przy ulicach szerszych nadwyżkę kosztów poniesie Gmina.

§ 16 b. Chodniki. Wzdłuż wszystkich zabudowanych i niezabudowanych realności, położonych przy publicznych powierzchniach komunikacyjnych, mają być ułożone chodniki.

Wykonaniem chodników zajmą się organy miejskie na koszt odnośnych właścicieli realności.

O szerokości, materiale, sposobie i czasie wykonania chodników decyduje Rada Miejska bez odwołania.

Właściciel obowiązany jest do wyłącznego zwrotu kosztów budowy chodnika najwyżej trzy metry szerokiego. W razie uchwalenia chodnika szerszego nadwyżkę kosztów ponosi Gmina.

Powyższe postanowienia odnoszą się także do zmian, które uchwali Rada Miejska co do istniejących już chodników, z tem ograniczeniem, że w tym wypadku właściciel i Gmina ponoszą koszty po połowie. Rada Miejska może jednak przyznać właścicielom realności przy ulicach o słabym ruchu komunikacyjnym pewne ulgi w ponoszeniu kosztów ze zmiany chodników.

O tem, czy istniejące urządzenie dla komunikacji pieszej obok realności ma być uważane za chodnik w znaczeniu niniejszej ustawy, rozstrzyga nieodwołalnie Rada Miejska“.

Na noweli krakowskiej wzorowały się odnośnie ustępy nowej ustawy budowniczej lwowskiej z r. 1922.

§ 22. Koszty urządzenia ulic, placów i dróg.

Wszelkie roboty około budowy, przebudowy, naprawy, utrzymania i doprowadzenia do pierwotnego stanu po robotach stron w ulicach, placach i drogach tak istniejących jak i nowo otwieranych wykonuje wyłącznie Magistrat nawet i w wypadku uszkodzenia tych dróg przez osoby prywatne. Budową nazywa się zupełne urządzenie ulicy, placu lub drogi tam, gdzie ich dotąd nie było, a przebudową zmiana częściowa lub całkowita istniejącej już ulicy, placu lub drogi.

Koszty budowy i przebudowy tak istniejących jak i nowo otwieranych ulic i placów na szerokości 8'0 m od linii regulacyjnej ponoszą wszyscy właściciele przyległych gruntów w stosunku do długości frontów. Koszty urządzenia pozostałych powierzchni, to jest w ulicach obustronnie obudowanych ponad 16'0 m, a w jednostronnie obudowanych ponad 8'0 m ponosi Gmina.



Gmina może tylko raz na 25 lat żądać od właścicieli kosztów przebudowy; częstsze przebudowy ma pokrywać sama.

Za koszty budowy lub przebudowy uważa się:

a) koszt nabycia potrzebnego gruntu względnie jego wartość,

b) koszty nowej kanalizacji o maksymalnej powierzchni przekroju poprzecznego  $0.5\text{ m}^2$  w świetle, osuszenia gruntu, robót ziemnych i urządzenia całkowitej nawierzchni, przyczem szerokość, materiały i sposób wykonania oznaczy Magistrat wedle swobodnego uznania,

c) koszty założenia przewodów wodociągowych, gazowych i elektrycznych.

W ponoszeniu powyższych kosztów może Gmina przyznać ulgi właścicielom domków dla pojedynczych rodzin, kolonjom robotniczym, urzędniczym i towarzystwom dla dobra publicznego założonym.

Koszty wymienione pod a), b) i c) należy uiścić w terminie, ustanowionym w nakazie zapłaty, wydanym przez Magistrat. Wolno jednak Radzie Miejskiej według uznania termin zapłaty odroczyć lub zezwolić na spłatę ratalną. Pokrycie tych kosztów ma być zapewnione przez odpowiednie zabezpieczenie hipoteczne lub kaucyjne, dłużnik obowiązany będzie jednak uiścić odsetki zwłoki, licząc od dnia następującego po terminie zapłaty. W każdym razie zapłata zgóry lub zabezpieczenie zwrotu tych kosztów jest warunkiem udzielenia zezwolenia na budowę domu.

Jeżeli w terminie dni 14 od prawomocności nakazu zapłaty należytość nie będzie uiszczona, Magistrat ściągnie ją wraz z 6% odsetkami zwłoki, liczonemi od dnia następującego po terminie zapłaty, w drodze egzekucji politycznej.

### § 23. Chodniki.

Wzdłuż wszystkich zabudowanych i niezabudowanych realności, położonych przy istniejących ulicach i placach, mają być ułożone chodniki; budowę ich wykonuje Magistrat.

O szerokości, materiale, sposobie i czasie wykonania chodników decyduje Magistrat wedle swobodnego uznania.

Właściciele przyległych realności obowiązani są do zwrotu kosztów budowy chodnika w stosunku do długości frontu, ale najwyżej 2.0 m szerokiego. W razie urządzenia szerszego chodnika Gmina ponosi nadwyżkę kosztów. Za koszty urządzenia chodnika uważa się tylko samą jego nawierzchnię, bez krawężników, ścieków, drzewek, poręczy, i t. p..

Powyzsze postanowienia odnoszą się także do zmian, które uchwali Rada Miejska co do istniejących chodników z tem ograniczeniem, że w tym wypadku właściciele przyległych realności ponoszą tylko połowę kosztów urządzenia chodnika szerokości 2.0 m.

Czy istniejące urządzenie dla pieszej komunikacji obok realności należy uważać za chodnik w znaczeniu niniejszej ustawy, rozstrzyga Magistrat.

Jeżeli Magistrat uzna potrzebę ułożenia lub rozszerzenia chodników albo zastąpienia dotychczasowych nowemi, obowiązani będą odnośni właściciele realności złożyć w określonym terminie wymierzoną im należytość w Kasie Miejskiej, przyczem co do spłaty tej należytości mają zastosowanie przepisy ostatnich trzech ustępów § 22 tej ustawy.

Gmina może tylko raz na 20 lat żądać od właścicieli realności zwrotu kosztów budowy, przebudowy, względnie naprawy chodnika.

### § 25. Niezwykłe zniszczenie nawierzchni.

Gminie przysługuje prawo żądania rocznych opłat na utrzymanie ulic, placów i dróg miejskich od przedsiębiorstw transportowych, fabrycznych lub przemysłowych, które swemi pojazdami nadmiernie jezdnię zużywają lub psują.



Jeżeli nie przyjdzie do porozumienia między stroną interesowaną a Gminą co do opłaty, w takim razie orzeka Województwo bez dalszego odwołania. Przed wydaniem orzeczenia musi być jednak daną stronie interesowanej możliwość poznania obliczenia, mającego służyć za podstawę do oznaczenia wysokości opłat. Jeżeli dojdzie do wydania orzeczenia, wówczas Gmina i strona interesowana ponoszą po połowie koszty dochodzeń potrzebnych do ustalenia powyższej opłaty.

Ustawodawstwo nowsze, jak z powyższego widoczne, dąży do uporządkowania trzech momentów: sprawy nabycia gruntów, potrzebnych pod nowe ulice i place i pod rozszerzenie istniejących, następnie kosztów ich budowy, a nakoniec kosztów ich przebudowy i utrzymania. Do kosztów budowy zalicza się nie tylko koszty robót ziemnych i nawierzchni, ale budowy kanałów, przewodów do oświetlenia publicznego i dostarczenia wody. W braku tych ważnych postanowień w b. ustawach galicyjskich i w braku zakazu budowy domów w ulicach nieurządzonych spoczywa przyczyna nędznego wyglądu naszych ulic. Zarządy gmin nie mogły przy szczupłych funduszach, a licznych innych obowiązkach, które rząd austriacki na nie zwał (poruczony zakres działania czyli zastępstwo państwa w pewnych funkcjach bez wynagrodzenia, szkolnictwo ludowe, kwaterunek wojska i t. p.), tyle łożyć na wyposażenie ulic, ileby tego rzeczywistość wymagała.

W b. Królestwie Polskiem sprawy odnoszące się do ulic<sup>1)</sup> normowały różne rozporządzenia administracyjne władz rządowych.

I tak wedle przepisów z 24. czerwca 1858 „ulice główne, najwięcej zamieszkałe, winny być szerokie najmniej (sążni 8) 17'0 m. Ulicom bocznym starać się nadawać taką szerokość; w razach tylko zupełnej niemożności, dozwalać na szerokość owych przynajmniej do 12'80 m. Rozszerzanie takich ulic dokonywać należy nie tylko w miastach, uległych klęsce pogorzeli, ale i w innych, gdzie tego zachodzić będzie potrzeba i gdzie miejscowe położenie na to pozwoli. Rozszerzania ulic nie powinna wstrzymywać ta okoliczność, że egzystujące już domy wystawać będą za nową linię regulacyjną, i nowe domy tylko wedle tejże linii stawiane być powinny.... Starać się należy, aby ulice były jak najszersze, oraz zachęcać mieszkańców, aby przed domami zakładali ogródki z drzewami, ogrodzone sztachetkami: to bowiem znacznie wpływa na oczyszczanie powietrza i zapobiega szerzeniu się pożarów. Że zaś tym sposobem z ogródków przed domami mieszkańcy korzystać będą, nie będzie więc zachodzić potrzeba wynagradzania za grunt, pod rozszerzenie ulic zajęty; i rozszerzenie takie małym kosztem, albo zupełnie bez kosztu doprowadzone być może“.

Przepisy ogólne policii budowniczey dla miast w Królestwie Polskiem z 26. września 1820 zawierają następujące postanowienia:

1. Każda nowoprojektowana budowla może być stawiana tylko w linii ulicy i wedle zatwierdzonego planu regulacji miasta. Podług takowego planu ulice, uregulowane w głównych punktach, stałemi na gruncie słupami wytknięte być mają.

19. Szerokość ulic stanowić będzie zatwierdzony plan miasta, do którego zupełnie stosować się należy.

<sup>1)</sup> Szymkiewicz G.: Ustawy i rozprządzenia z dziedziny budownictwa, obowiązujące w Państwie Polskiem. Warszawa 1923.



20. Z każdej strony ulicy przed domami w miastach pomniejszych założony ma być trotuar brukowany, nie mniej jak (półtora sążnia) 2'60 m aż do rynsztoku szeroki, w miastach zaś znaczniejszych nie mniej jak 3'45 m szerokości. Założenie takich trotuarów i onych wybrukowanie nastąpić ma kosztem właściciela domu, przed którym są położone, od czego pod żadnym pozorem uwolniony być nie może.

21. Wybrukowanie ulic ułatwione być ma przez stosowną niwelację i uregulowanie spadku: spadek takowy wynosić winien 2 do 3‰, samo zaś wygórowanie czyli obłąkowatość w pośrodku ulicy 0'36 m do 0'60 m na 8'64 do 17'28 m szerokości ulicy wynosić będzie; do podobnego uregulowania bruku właściciele stosować się mają w uregulowaniu przed swemi domami trotuarów, których podniesienie ma być w równi ze środkową obłąkowatością bruku ulicy i w kształcie grandusu (?) przy ścieku zakończony.

22. (Rynsztoki). Ścieki główne w miejscach przecinających ulice winny być nakryte mostkami.

Ustawa budowlana cesarstwa rosyjskiego, obowiązująca w Warszawie, w art. 183 dla ulic nowych żąda od 21 do 32 m szerokości, wyjąwszy wypadków, gdy dla założenia ulicy 21 m zachodziłaby potrzeba rozebrania lub zniszczenia istniejących budynków państwowych, miejskich lub prywatnych, bądź też wywłaszczenia jakiegokolwiek innego majątku większej wartości.

Nie lepiej niż w Małopolsce było, jak widzimy, w Królestwie.

Inaczej sprawa przedstawia się w b. zaborze pruskim, gdzie szereg ustaw zajmował się sprawami gruntowymi, urządzeniem komunikacji, budowlami i urządzeniami techniczno-sanitarnymi. Wysokie zrozumienie wagi spraw miejskich, jakie powszechnie w Niemczech panuje, prowadziło do ciągłego ulepszania ustaw. Ich zmiana była stosunkowo łatwą, nie tak ciężką, oporną, jak w b. Galicji, gdzie sejm, w większości swej agrarny, nie miał odczucia spraw miejskich, które wogóle z wielką szkodą dla polskośći na wschodzie prowadził. Długie lata pracy wymagać będzie uzdrowienie tych stosunków.

### 30. Fundusze na budowę, przebudowę i utrzymanie ulic.

Koszty budowy nowych ulic pokrywają powszechnie te strony prywatne, które, parcelując grunty mało lub całkiem niezabudowane, otwierają nowe ulice. Jeśli gmina sama otwiera nową ulicę, to albo sama też pokrywa koszty budowy wyłącznie, co zdarza się wyjątkowo, albo też na podstawie układów przyczyniają się do ich pokrycia i właściciele działek budowlanych. W tym drugim wypadku wiele zależy od trafnej oceny stopnia korzyści, jakie przez otwarcie ulicy odnoszą właściciele realności; rzecz idzie o to, aby odciążyć, zmniejszyć udział gminy, a przerzucić i rozdzielić odpowiednio udziały na właścicieli. Korzyści te bywają rozmaite: podniesienie wartości gruntu przez przemianę go z gruntu gospodarczego — rola, sad, ogród i t. p. — na budowlany, a ta korzyść jest zawsze najgłówniejszą,



umożliwienie lub ułatwienie parcelacji gruntu budowlanego, ułatwienie jego korzystnego zabudowania i t. p..

W tym kierunku nie wszystkie ustawy nasze wyraźnie rzecz stawiają.

Koszty przebudowy ulic istniejących ponoszą przeważnie gminy same. Tylko wedle ustawy budowniczej krakowskiej i lwowskiej, która to ostatnia jednakowoż niema jeszcze mocy prawnej, gmina może zmusić właścicieli realności do bardzo poważnego przyczynienia się do pokrycia kosztów przebudowy.

Koszty utrzymania ulic ponosi w całości gmina.

Fundusze drogowe wydziela się uchwałą zarządu miejskiego z ogólnych dochodów miejskich; nie są więc stałe, lecz zmienne. I nie może być inaczej. Gmina miejska ma bardzo liczne zadania do spełnienia i powszechnie z trudem im może podołać i utrzymać jako takó równowagę w budżecie. Fundusze musi przeznaczać najpierw na sprawy najpilniejsze lub nagłe, jak budowę szkół, odbudowę spalonego budynku miejskiego, zwalczanie epidemji, i t. p., i t. p.; sprawy drogowe zwykle nie należą do tych spraw najpilniejszych. Jednak i na cele drogowe znajdują się fundusze, które pozwalają nie tylko utrzymywać ulice, ale je ulepszać, przebudowywać.

Dochody przeznaczone wyłącznie na cele drogowe, jak opłaty za użycie pod składy materiałów budowlanych na ulicach podczas budowy domów, za nadmierne zużycie ulic lub za szczególne korzyści, jakie ulice komuś przynoszą, np. przedsiębiorstwom transportowym, są stosunkowo niewielkie.

### 31. Zarząd drogowy miejski.

a) Ukształtowanie organizacyjne drogowego zarządu miejskiego zależy najpierw od sposobu, w jaki urządzona jest ogólna administracja miejska, i od cyfry zaludnienia miasta, czyli pośrednio — niezawsze — od jego obszaru.

Ustawy o samorządzie miejskim jeszcze Sejm nie uchwalił. Dla zapoznania się z formami typowymi przytoczono poniżej, jak jest on zorganizowany w miastach francuskich, angielskich i niemieckich.

We Francji spoczywa w rękach rady miejskiej, która wybiera mera jako głowę władz wykonawczych. Mer zależy od postanowień rady i też — może w stopniu większym — od prefekta departamentu czyli reprezentanta władzy państwowej, centralnej.

W Anglii naczelnik gminy „mayor“ spełnia jedynie obowiązki reprezentacyjne. Rządzi bezpośrednio rada miejska za pośrednictwem



komisyj i komitetów, wybieranych ze swego łona. Władza państwowa mało wtrąca się do gospodarki miejskiej.

W Niemczech rozdzielono — z nadzwyczajną korzyścią dla wszystkich spraw miejskich — władzę reprezentacyjną, ustawodawczą i kontrolującą od władzy wykonawczej. Pierwszą sprawuje rada miejska i jej przewodniczący, drugą mianowany z poza rady zawodowy, fachowy urzędnik „burmistrz“ z takimiż pomocnikami. Burmistrza i jego zastępców mianuje albo rząd albo rada miejska na pewien okres czasu w drodze konkursów za kontraktem.

Ustrój ogólny zarządu miejskiego wpływa o tyle na tok spraw technicznych, więc i drogowych, że albo ich załatwienie przyspiesza i ułatwia i uwalnia od postronnych niepożądanych wpływów, albo przewleka, hamuje i do pewnego stopnia znieprawia. Ustrój niemiecki a podobny istnieje w Szwajcarii, jest może najlepszy, gdyż odsuwa niefachowych ludzi i nieraz może niewyrobionych należycie społecznie od bezpośrednich rządów. Wobec braku w wielu naszych miastach świadomego mieszczaństwa polskiego i wobec niskiego ogólnego poziomu kulturalnego uważać należy system zbliżony do niemieckiego dla miast polskich może za najwięcej wskazany.

Liczba ludności i pewne cechy z tem związane rozstrzygają o ilości różnych technicznych urzędzeń i o ich rozmiarach. Wedle nich organizuje się różne zarządy techniczne. Zadaniem zarządów jest po pierwsze projektować i wykonywać nowe budowle i urządzenia, po drugie zarządzać istniejącymi i utrzymywać je w dobrym stanie i na koniec po trzecie dozorować, by obowiązujące ustawy, rozporządzenia i przepisy były respektowane.

Organizacja miejskiego zarządu drogowego, który powszechnie jest częścią ogólnego zarządu technicznego, zależy od obszaru miasta i od rozmiarów jego sieci dróg komunikacyjnych.

W miastach wielkich tworzą ten zarząd liczni inżynierowie z rozmaitym, jak wszędzie, pomocniczym personelem, jak drogomistrzami, dróżnikami, rysownikami, rachmistrzami, i t. d.. Najlepszym wtedy okazuje się ustrój terytorjalny. Inżynier ma poruczoną opiekę nad pewną częścią miasta i w niej wszystkie sprawy drogowe załatwia niejako w pierwszej instancji. Przydzielonych mieć powinien przynajmniej jednego drogomistrza i kilku dróżników. Jak wielkim ma być obszar, administrowany przez jednego inżyniera, a raczej ile kilometrów ma wynosić długość ulic, trudno oznaczyć, gdyż to zależy od stanu tych ulic. W mieście już zagospodarowanym nowocześnie, względnie w jego częściach, ilość kilometrów będzie większa, tam zaś, gdzie rozmaite inwestycje techniczne miejskie są dopiero w toku, gdzie w niektórych



dzielnicach panuje żywy ruch parcelacyjny i budowlany, ilość ich wypadu zmniejszyć. Za cyfry graniczne możnaby przyjąć długość 15 do 30 km ulic i dróg.

W miastach średnich — naszych — całą siecią drogową zawiaduje zazwyczaj jeden inżynier komunikacyjny.

Gorzej przedstawia się sprawa w miastach małych i w miasteczkach; tam bowiem jeden nawet inżynier nie znajdzie zatrudnienia absorbującego go w całości, względnie miasta te są tak ubogie, że brak im funduszy na techniczne inwestycje i na opłacenie siły technicznej. Pozostawienie zaś spraw drogowych bez nadzoru technicznego lub oddanie go w ręce niefachowe sprzyja marnowaniu grosza publicznego i powoduje to bolesne dla Polaka zaniedbanie zewnętrznego wyglądu miasta, jakie powszechnie niemal uderza u nas. Sprawa nie jest łatwą do rozwiązania. Może najprościej byłoby łączyć kilka sąsiednich miasteczek w jeden okręg budowlany miejski, prowadzony przez okręgowego inżyniera miejskiego. W miarę polepszania się ogólnego naszych stosunków niewątpliwie znajdzie się sporo zajęcia dla takiego inżyniera, który mógłby sprawować też opiekę techniczną nad wsiami, np. ich zabudowaniem, studniami, i t. d.

Agendy techniczne miejskie, mając je wszystkie razem na oku, są dość urozmaicone i wymagają inżynierów lub architektów do nich przygotowanych i posiadających praktykę w służbie miejskiej. Dlatego nie można poruczać załatwiania tych spraw powiatowym inżynierom drogowym, jako zajęcia dla nich ubocznego.

b) Praca drogowego inżyniera miejskiego jest pracą drobiazgową, mającą wyraźny, odrębny charakter. To inżynierja naogół mała. Jest to w przeważnej części składanie całości z drobiazgów. Aby jednak takie składanie dało dobre wyniki, inżynier musi posiadać doskonały, bystry zmysł obserwacyjny i umiejętność wyciągania z poczynionych spostrzeżeń wniosków odpowiadających praktycznym celom. Te dwie cechy muszą być oparte oczywiście i na wykształceniu technicznym szkolnem i na samouctwie późniejszym. Wiele błędów i w rzeczach zasadniczych i w drobiazgach, wiele rzeczy złych, które bardzo często spotyka się w naszych miastach, łatwo wytłumaczyć i brakiem fachowego wykształcenia specjalnego i brakiem zmysłu obserwacyjnego i umiejętności samodzielnego wysnuwania praktycznych wniosków. Nie na wszystkie bowiem zadania, jakie w mieście rozwiązać wypadnie, podają podręczniki, ustawy i przepisy gotowe wzory. Wiele z nich wymaga przeto samodzielności w zastosowaniu prawideł dlatego, że bardzo często projekty i pomysły inżyniera, zwłaszcza w spra-



wach drobniejszych, nie podlegają niczyjej krytyce ani kontroli, że sam przeto inżynier wyłącznie za nie odpowiada.

Ludności praca nad ulicami nie imponuje, a choć patrzą nieustannie na nie, to ich właściwości nie widzą i nie rozumieją. Stąd pochodzą różne wymagania i zarzuty, że wydatki na ulice pochłaniają znaczne fundusze bez namacalnych rezultatów.

Biorąc rzecz z tej strony, zawód drogowego inżyniera miejskiego nie byłby wdzięcznym. Sentencjonalny Niemiec powiada: „Wer will bauen auf den Strassen, muss die Leute reden lassen“. Z drugiej jednak strony przeświadczenie, że się ulepsza i poprawia rzeczy źle czy niewłaściwie wykonane, że utrzymując ulice należycie przysparza się wszystkim dużo oszczędności pracy i czasu, przysparza dogodności i zdrowia, przy spokojnem naogół zajęciu daje zupełne zawodowe zadowolenie.

Ulice i place naszych miast są przeważnie zaniedbane, nieuporządkowane, bez nawierzchni lub o nawierzchni lichej, bez należytego odwodnienia; niema dalej z reguły ani kanalizacji, ani wodociągów, ani przewodów oświetlenia publicznego.

To też w gospodarce ulicznej często wprost niewiadomo, czego się najpierw jąc: czy łatania wybojów, czy poprawy niwelety, czy racjonalnego założenia ścieków, czy też może z powodu np. zamierzonej budowy kanału nie ruszać w ulicy niczego. Na dobitkę szczupłe fundusze wiążą ręce, a brak wytrawnego personelu pomocniczego, jak drogomistrzów i dróżników, brak dobrych robotników, jak brukarzy i zwykłych robotników drogowych, zwala troskę o najdrobniejsze szczegóły na głowę inżyniera.

W takich warunkach może następujący sposób postępowania byłby najwłaściwszy.

W ulicach, założonych bez zarzutu i posiadających nawierzchnię odpowiadającą ruchowi, należy wykonywać roboty około utrzymania z największą starannością.

W ulicach innych, źle założonych i źle zbudowanych, ograniczyć roboty konserwacyjne do minimum, do usuwania tylko tych niedomagań, które — doprowadzając sprawę do skrajności — grożą już wypadkiem nieszczęśliwym, do tych napraw, za jakich zaniedbanie mógłby zarząd miasta czy inżynier być pociągnięty do odpowiedzialności karnej. Natomiast w takich ulicach forsować kolejno w miarę ich znaczenia w mieście i w miarę środków ich przebudowę. Jeżeli miasto posiada plany regulacyjne, zadanie jest ułatwione. Należy przejrzeć krytycznie założenie ulicy, ewentualnie poprawić je i starać się o zgodę zarządu miasta na wykonanie roboty.



Jeśli ani planów regulacyjnych, ani zdjęć ulic niema — a tak jest u nas w 99 wypadkach na 100 — należy wykonać zdjęcie ulicy, sytuacyjne rzędnymi na położoną oś i niwelacyjne, i opracować projekt. Sporządzenie zdjęcia jest rzeczą prostą i niezabierającą wiele czasu, jeżeli instrumenty miernicze, osobiwie teodolit czy uniwersalny czy wreszcie niwelacyjny, są w rękę inżyniera czy miernika narzędziem codziennej pracy narówni z cyrklem lub trójkątem, a nie jakimś osobliwym przyrządem, które jedynie „od wielkiego dzwonu“ bywa używane. Zdjęcie dla celów przebudowy ulicy, wyznaczenia w niej linii regulacyjnych, i t. p., dostatecznie dokładne, nawet w ulicy dłuższej nie trwa dłużej jak pół, jeden, dwa dni pracy. Oś czyli wielobok wybity gęsto, np. co 20 m, żelaznemi gwoździami przetrwa lata; zamierzony do stałych punktów zawsze daje się odnaleść.

Zdjęcia takie całej ulicy wykonywać też należy i na nich opracowywać projekt uporządkowania całej ulicy i potrzebne szczegóły i dla robót fragmentarycznych: dla wyznaczenia linii i wysokości dla najmniejszego ogrodzenia i dla postawienia najmniejszego domku, dla osadzenia kilkunastu metrów krawężnika, dla zbudowania małego przepustu, czy nawet dla osadzenia nowej kraty kanałowej w ulicy skanalizowanej. Jest to jedynie racjonalna droga, na co szczególnie nacisk położyć należy. Jeżeli się tak nie postępuje, to porządku nie uda się nigdy zaprowadzić: wykonane roboty kłócić się będą między sobą i wypadnie je w przyszłości usuwać lub zmieniać; postawionego domu nie sposób przesunąć, trudno też zrobić to z ogrodzeniem; wedle źle osadzonego krawężnika w poziomie i w pionie źle zakłada się ścieki, chodniki i jezdnię.

Dlatego najenergiczniej zwalczać należy, jako rzecz nadzwyczaj szkodliwą dla uporządkowania miasta, wszelkie wyznaczania „na oko“, tyczenie przez próby przy pomocy sznura i kilku tyczek, domiary ułamkowe taśmą „ut aliquid fecisse videatur“ i tym podobne sposoby, nieprzystojne świadomemu rzeczy inżynierowi.

Postępowanie w myśl przedstawionych poprzednio wskazówek sprawi, że zwolna uporządkuje się zewnętrzny wygląd ulic, że troski o utrzymanie zmaleją, że zmniejszać się będą narzekania mieszkańców, że słowem osiągnie się tę granicę dobrego, jaką w danych warunkach za najwyższą osiągalną uznać wypadnie.

c) Gospodarkę drogową miejską trudno prowadzić dobrze bez składu materiałów drogowych. Gromadzi, przechowuje się i naprawia w nim narzędzia drobne do pracy ręcznej, jak łopaty, oskardy, młoty, dobnie, taczki, i t. d., buduje remizy dla wałków drogowych, szopy dla pługów śniegowych i żwirowych, dla beczkowsów,



aparatów do maziowania, i t. p., magazynuje wszelki materiał do budowy i utrzymania nawierzchni ulicznych, jak żwir, kamień łamany na pokłady, kamienie brukowe, krawężniki, płyty chodnikowe, i t. d.. Rodzaje i ilość tych przedmiotów są rozmaite zależnie od wielkości miasta, to jest od cyfry jego ludności, obszaru, rozmiarów sieci ulicznej i natężenia ruchu ulicznego, a też od intensywności, z jaką — w pewnym okresie — prowadzone są inwestycyjne roboty drogowe.

To też powierzchnia gruntu takiego składu, ilość, rodzaj i wielkość budynków bywają bardzo rozmaite. W miastach mniejszych skład drogowy jest częścią ogólnego składu budowlanych materiałów tem obszerniejszego, im więcej robót, przedewszystkiem konserwacyjnych, prowadzi się we własnym zarządzie. W miastach wielkich skład taki powinien tworzyć odrębną całość i odrębną jednostkę administracyjną, ponieważ i różnorodność przedmiotów i robót i ich wielka ilość wymaga osobnego kierownictwa.

Postulatem wszędzie wskazanym, a dla większych składów koniecznym jest połączenie torem dowozowym z linią kolejową, lub wprost ze stacją, jeżeli kolej nie jest zbyt oddalona od miasta. Szerokość toru dowozowego ma być ta sama, co toru kolejowego; w naszych przeto miastach przeważnie o prawidłowym prześwicie. Tor dowozowy, uwalniając od przeładowania materiałów na pojazdy i od podwójnego częściowego przewozu, obniża koszty transportu miejscowego. Dlatego bardzo pożądane jest wyszukanie miejsca pod skład ogólny czy drogowy w pobliżu stacji kolejowej.

W składzie urządzi się betoniarnie dla wyrobu betonowych przedmiotów ulicznych, jak krawężniki, otoczyny, płyty chodnikowe, i t. d., rozszerzając je często i dla wyrobu innych przedmiotów betonowych i żelazno-betonowych, jak rury i namulniki kanałowe, kręgi studienne, ogrodzenia, maszty, i t. p..

Wyrabia się tam też żwir drogowy, gdy to kalkuluje się korzystnie, oczywiście maszynowo.

Bduje się stajnie i wozownie lub remizy samochodowe, jeśli rozwój materiałów jest prawie stały i znaczniejszy. Własne środki przewozowe zapewniają rezerwę w wypadkach strajku, w okresach silnego zajęcia pojazdów przy innych przewozach, i t. p..

W miastach wielkich, rozległych potrzeba koniecznie oprócz składu mieć podręczne magazyny niewielkie w różnych punktach miasta. W magazynach takich przechowuje się narzędzia drobne do robót około utrzymania i około oczyszczania nawierzchni ulicznej, skąd je robotnicy przed robotą otrzymują i dokąd je po skończeniu dziennej pracy składają. Magazyny urządzi się w budynkach miejskich,



np. przy miejskich urzędach dzielnicowych, filjach straży pożarnej, i t. p.. Magazyny dzielnicowe, okręgowe mogą być też szerzej rozbudowane i dla różnych przedsiębiorstw miejskich, jak zakłady wodociągowe, gazowe i elektryczne.

d) Na zakończenie powyższych uwag zebrano wzory niektórych druków, używanych przez zarządy drogowo w sprawach drogowych.

Magistrat miasta .....  
Miejski Urząd Budowniczy.

### Wykaz tygodniowy robotników od ..... do \_\_\_\_ 19.....<sup>1)</sup>

Własny zarząd.

Dzień	Przeznaczenie	Rubr.	Zaprząg	Wóz 2 k.	Wóz 1 k.	Robotnicy	Chłopcy	Kobiety	Brukarze	Cieśle	UWAGA
Piątek d. ....											
Sobota d. ....											
Czwartek d. ....											

Sprawdziłem : .....

Zestawiłem : .....

<sup>1)</sup> Dla małego miasta, na 2 stronach.



Budownictwo miejskie.  
Oddział drogowy.

## RAPORT DZIENNY Nr. ....<sup>1)</sup>

z ..... dnia .....<sup>go</sup> 19... r.

Rodzaj robót	Partja	Miejsce budowy: ulica, plac, przed Nr. orj.	Siły robocze											Do pokrycia z funduszu					
			dróżnicy	nadzorca	palacze	podm. bruk.	brukarze	ubijacze	cieśle	śluzkarze	murarze	kamienniarze	robot. starsi		robot. młod.	kobiety	samochody	wozy jedn.	wozy dwuk.
we własnym zarządzie	Nowe bruki	1 : 4																	
	Utrzymanie bruków	1 : 10																	
	Dowóz i sprzątanie materj. brukowych	1 : 6																	
	Nowe żwirówki	1 : 4																	
	Urzymanie żwirówek	1 : 6																	
	Wałek parowy	1 2																	
	Roboty pomiarowe	1 : 3																	
	Roboty kamienne i tłuczenie kamienia	1 : 7																	
	Inne roboty	1 : 5																	
	Razem . . .																		
w przedsiębiorstwie	Roboty brukarskie nowe	1 : 7																	
	Naprawy bruków	1 2 3																	
	Inne roboty	1 : 4																	
	Razem . . .																		

Dróżnik dyżurny: .....
Drogomistrz : .....

Temperatura dnia poprzedniego .....

Pogoda " .....

Nadzwyczajne zdarzenia : .....

Zmiany dyspozycji : .....

Zapiski w sprawach osobistych : choroby personalu, urlopy i t. p. ....

<sup>1)</sup> Dla większego miasta.



# Wzór księgi protokołów wyznaczenia dla nowo stawianych budynków i ogrodzeń frontowej linii budowlanej i jej wysokości.

Druk na arkuszach kratkowanego papieru.

Strona 1-sza.

Liczba .....

Rok 19.....

Ulica ..... liczba domu  $\frac{\text{orj.}}{\text{spis.}}$  .....

Właściciel .....

Rodzaj budowy .....

Odpowiedzialny kierownik budowy .....

Majster murarski .....

W dniu ..... 19..... sprawdziłem następujący stan po wykonaniu :

Wskutek niezgodności z wyznaczoną protokolarnie linią frontową, wysokością linii frontowej zrobiono przedstawienie do Magistratu w celu dalszego urzędowania dnia ..... 19.....

Strona 2-ga.

## P r o t o k o ł

oznaczenia po myśli § 3. ust. bud. dla m. Lwowa linii frontowej i wysokości tejże linii

Liczba Mg. podania

Szkic, opis, uwagi.

Według powyższych dat dnia ..... 19.....

wyznaczono mi na miejscu budowy linię frontową oraz wysokość przecięcia się linii frontowej z chodnikiem. Równocześnie potwierdzam niniejszem odbiór odpisu powyższego protokołu.

wyznażyłem na miejscu budowy linię frontową oraz wysokość przecięcia się linii frontowej z chodnikiem.



Strona 3-cia, perforowana celem wyjęcia i wręczenia stronie.

L. ....

Departament Techniczny kr. stoł. m. Lwowa : Oddział Drogowy.

## O d p i s   p r o t o k o łu

oznaczenia po myśli § 3. ust. bud. dla m. Lwowa linii frontowej i wysokości tejże linii.

Ulica ..... liczba domu  $\frac{\text{orj.}}{\text{spis.}}$  dzieln. ....  
 Plac .....  
 Rodzaj budowy ..... ;      właściciel : .....  
 Odpow. kier. bud. .... ;      majster mur. ....  
 Liczba Mg. podania .....

Szkic, opis, uwagi.

Według powyższego szkicu dnia ..... 19.....

wyznaczono mi na miejscu budowy linię frontową i wysokość przecięcia się linii frontowej z chodnikiem.

wyzaczyłem na miejscu budowy wysokość przecięcia się linii frontowej z chodnikiem.

.....  
 inżynier drogowy.  
 miernik.

## W z ó r   k s i ę g i   o p ł a t   s k ł a d o w e g o   m a t e r i a ł o w   b u d o w l a n y c h   n a   u l i c a c h   i   p l a c a c h .

Strona 1-sza.

L. porz. ....

Rok 19.....

Osoba obowiązana do opłaty składowego .....

Ulica ..... ,      liczba domu  $\frac{\text{orj.}}{\text{spis.}}$  ..... ,      dzielnica .....  
 Plac .....  
 Okręg policji budowlanej p. inż. ....  
 Rodzaj budowy lub roboty .....  
 Właściciel realności .....  
 Odpowiedzialny kierownik budowy .....

Osoba odpowiedzialna za porządek na budowie .....

Składać {    zaczęto dnia ..... 19.....  
           {    skończono dnia ..... 19.....

Wymiary podawał .....  
 Zapiski prowadził .....  
 Sprawdzał .....

UWAGA : Jeżeli grunt miejski został opróżniony i przyprawdzony do pierwotnego stanu, a wszelkie rachunki wyrównane, należy przekreślić tę stronę na krzyż czerwonym atramentem.

Wymiar figur i szkice do obliczenia składowego, notatki zapiski i t. p.



## Z a p i s k i

odnoszące się do uiszczania opłaty składowego.

Liczba porządkowa	Zajęte pod (ogrodzenie, cegłę, piasek, wapno, ziemię, kamień, i t. d.)	Wymiary			O p ł a t a				Asygnatę do kasy wydano	Przypomnienie celem przymusowego ściągnięcia oddano	Uiszczono	Artykuł kasy miejskiej		
		dług.	szer.	po-wierzchnia	za czas		Ilość tygodni	za 1 tydzień po gr. od 1 m <sup>2</sup>					Kwota	
					od	do							Zł.	gr.
		m	m	m <sup>2</sup>										
1														
2														
3														
4														
5														

### 32. Plany i kataster ulic.

a) Plany uliczne dzielą się na plany przeglądowe, pozwalające objąć dobrze okiem albo całą sieć komunikacyjną danego miasta albo znaczniejszą jej część, i na plany szczegółowe.

Plany przeglądowe wykonywują się najczęściej jako duże mapy ścienne, podklejane płótnem, w skali 1:5000 dla mniejszych, lub 1:10000 dla miast większych. Ulice znaczy się podwójnymi linjami i kreśli barwnie, żywymi kolorami, co pewien okres czasu, 10 — 20 lat, następujące rzeczy, każda na osobnym planie, np.:

- a) rodzaje nawierzchni jezdni,
- b) " " chodników,
- c) pomiary ruchu wedle wyników sumarycznych lub obciążeń jednostkowych,
- d) projekty rodzajów jezdni czy chodników, i t. d..

Sieć przedstawia się też bardzo wyraziście, gdy ulice pełno czarno są zamalowane, rys. 71.

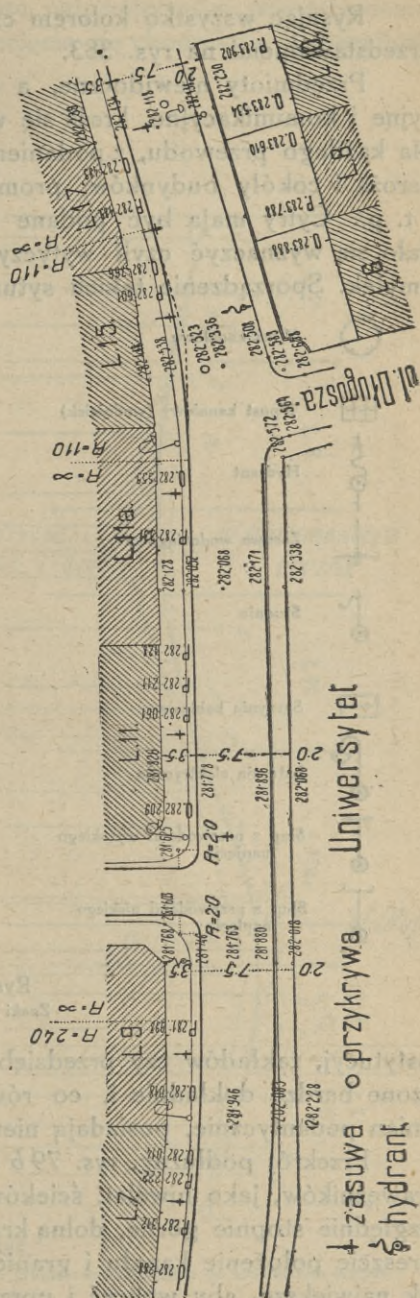


Plany szczegółowe wykonuje się dla każdej ulicy i placu z osobna w dużych skalach, aby można odczytywać z planów i w nie wkreślać wszelkie szczegóły, obchodzące inżyniera. Składają się one z sytuacji w skali 1:200 lub 1:250, przekroju podłużnego 1:  $\frac{20}{200}$ , 1:  $\frac{25}{200}$ , gorzej 1:  $\frac{50}{250}$ , i kilku czy kilkunastu charakterystycznych przekrojów poprzecznych w skali 1:50, gorzej 1:100.

W sytuacji, rys. 79 a i 382, znaleźć powinny się najpierw rzeczy widoczne, a przeto prócz frontów domów, ogrodzeń i krawężników, ścieków i rowów, nadto bramy wjazdowe, drzwi wchodowe i sklepowe ze stopniami, okienka piwniczne, świetlnie, latarnie, drzewa, skwery, słupy, wieka zasuw, hydranty, kraty i włazy kanałowe, tory tramwajowe i t. p..

W taką sytuację wkreśla się nowe linie budowlane frontowe, linie krawężników i t. p..

Znakowanie tych przedmiotów bywa rozmaite. Jeśli używa się różnych kolorów, sprawa jest bardzo ułatwiona, a plan staje się wysoce przejrzysty. I tak można znaczyć budynki i przedmioty odnoszące się do nich i krawężniki czarno, przedmioty wodociągowe kółkami, kwadratami i t. p. niebieskimi, gazowe czerwonymi, elektryczne zielonymi i tak dalej.



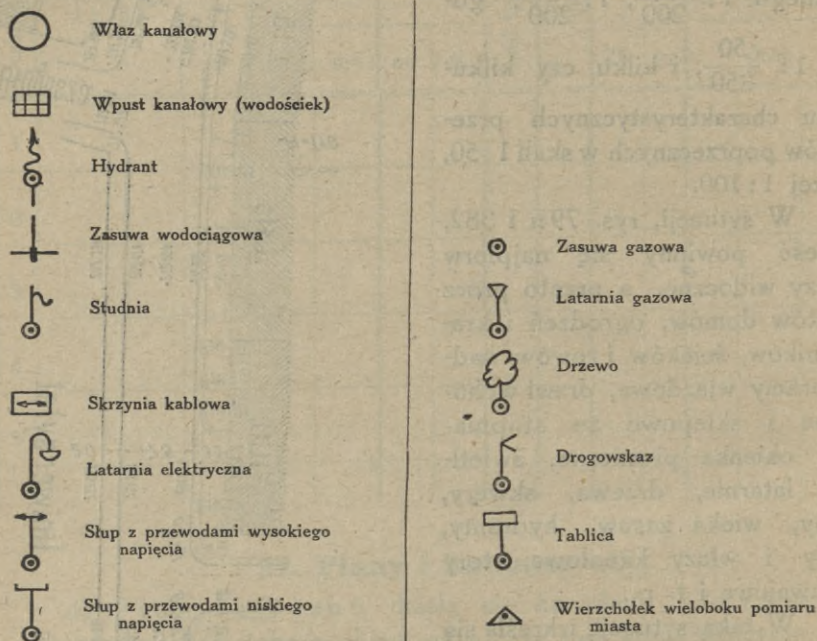
Rys. 382.

Sytuacja ul. św. Mikołaja we Lwowie. Linje grube — projektowane toki krawężników.



Rysując wszystko kolorem czarnym, można posłużyć się znakami, przedstawionymi na rys. 383.

Przedmioty niewidoczne, a więc podziemne przewody konsumcyjne i komunikacyjne, kreśli się w sytuacjach każdej ulicy, ale osobno dla każdego przewodu, z podaniem odległości od punktów stałych, jak naroża i cokóły budynków, promieni krzywizn, wymiarów przekrojów i t. p.. Cyfry mają być podane wyraźnie i przejrzyste, aby z nich dało się wyznaczyć czyli wytyczyć położenie jakiegoś przewodu bez omyłek. Sporządzenie takich sytuacji należy do zarządów odnośnych



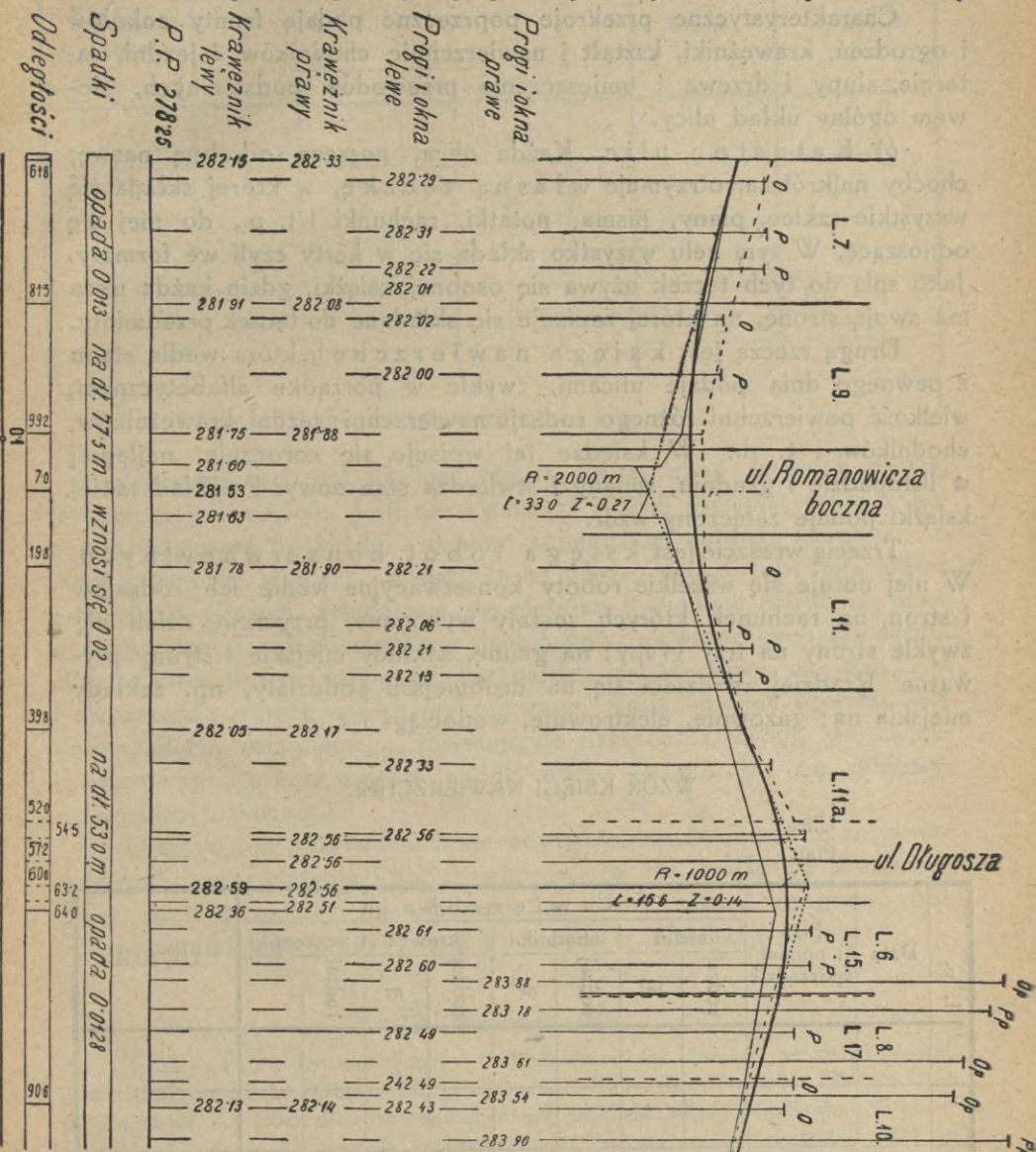
Rys. 383.  
Znaki sytuacyjne.

instytucyj, zakładów czy przedsiębiorstw. O ile plany te nie są sporządzone bardzo dokładnie i, co równie ważne, nie są utrzymane co do zmian pedantycznie, posiadają niewielką wartość.

Przekrój podłużny, rys. 79 b i 384, ma przedstawić położenie obu krawężników, jako niwelet, ścieków, progów otworów drzwiowych i bram, względnie stopnie górne, dolną krawędź okienek piwnicznych, świetlnie, wreszcie położenie kanału i granice realności. Dlatego skala wysokości jak największa, aby wykryć i uprzytomnić i drobne różnice. Punkt zerowy, początek znaczenia długości przyjmuje się w linii regulacyjnej ulicy, od której zaczyna się numerowanie domów.



I tu użycie kolorów daje najlepsze, najprzejrzystsze przedstawienie. Niekiedy znaczą dalej linie przecięcia się chodnika z powierzchnią



Rys. 384.

Przekrój podłużny ul. św. Mikołaja. Linja gruba — projektowana niweleta po krawężniku lewym.

pionową przesuniętą przez front realności, zwierciadła wód gruntowych i rodzaj gruntu.











dla ochrzczenia nowootwartych ulic i powinien wtedy uważać, aby nazwy te w celu łatwego orjentowania się w mieście nadawane były wedle pewnych przewodnich myśli. Szybkie nazywanie ulic jest konieczne z przyczyn administracyjnych, aby uniknąć bałamutnych określeń, jak np. ul. boczna Kościuszki na gruntach Kordelasa, ul. na gruncie Złotopolskiego, ul. nowootwarta między ul. Lwowską a ul. Tkacką, ul. boczna Gródeckiej pierwsza, druga, gdy równocześnie np. istniały 4 ulice nienazwane, i t. p..

Oznaczenie nazwą ma ułatwić odszukanie osoby, gmachu, instytucji i t. p.. Na wsi lub w małym miasteczku znajdują się wszyscy, wszyscy przeważnie są zasiedzali: przybyszów bywa niewiele, ludność wolno bardzo się zmienia. Tam wystarcza określenie: „Za kościołem“, „Nad potokiem koło kuźni“, na Jakóbowem (polu), koło figury i t. d.. Nazwa umyślna jest niepotrzebna, a nazwa nadana przyjmowała się z wolna, przez długie lata, zanim otrzymała sankcję powszechnego uznania. Podobnie i w średniowiecznym mieście, zamkniętym i ścieśnionym murami czy wałami, powstały nazwy ulic: do grodu, do bramy krakowskiej, za klasztorem i t. p..

Inaczej jest w miastach większych i wielkich. Element miejski jest ruchliwy, ludzie nie znają się wzajemnie, nie znają też i miasta. Stąd nazwa ulicy jest rzeczą konieczną i powinna być z chwilą zatwierdzenia projektu i pierwszych kroków ku jego zrealizowaniu ustaloną. Tembardziej, że ulice powstają niekiedy niejako z dziś na jutro i natychmiastowa o nich informacja jest nieodzowną.

W starych częściach miast nazwy uliczne mają historyczną przeszłość, pełne są siły epicznej. W nich spoczywa wiekowa historia miasta i jego ludności, dzieje naturalnego powstawania. Pod żadnym pozorem nie wolno ich zmieniać. To są takie same zabytki przeszłości, jak stare budowle, mury, domy, pałace, kościoły. Pochodzą od zawodów (Szewska, Bracka w Krakowie, Serbska we Lwowie), od nazw miejscowości, ku którym prowadziły (Wiślna, Grodzka w Krakowie, Krakowska, Halicka we Lwowie, Krakowskie Przedmieście w Warszawie), od pewnych cech charakterystycznych (Długa, Podwałe w Warszawie, dalej wąska, stroma, schodowa, szeroka, spadzista i t. d.) od kościołów, od imion świętych (Florjańska, Szczepańska w Krakowie, Świętokrzyska w Warszawie), od imion rodowych (Sykstuska we Lwowie).

Nazwy nowsze, zwłaszcza najświeższej daty, sztucznie wymyślone, niejako wymęczone w umysłach urzędników i rajców miejskich, łączą poprostu ze słowem ulica jakiejś dowolnie wyrwane imię mężów sławnych, królów, wodzów, poetów, artystów, uczonych i t. d., lub jakiś pierwszy lepszy przymiotnik.



Trudno tu w istocie o pewien system.

Sposób amerykański oznaczania ulic liczbami, ich numerowania znaleźć może zastosowanie tylko przy sieci umiarowej prostopadłych do siebie ulic i ma w sobie coś suchego, nieosobowego, jakiś nastrój koszarowo-fabryczny, jakkolwiek niezapreczenie ułatwia niezmiernie orjentowanie się w mieście. W Europie nie przyjął się prócz jednego czy kilku miast, gdyż żadne starsze miasto w Europie niema konsekwentnie prostokątnej siatki ulic, jak np. N. York. I chociaż to obciąża pamięć ogromną ilością nazw, to przecież trudno system nazw ulicznych, osobliwie w starych i nieregularnie zabudowanych częściach miast, zastąpić systemem innym. Najpewniejszy środek orjentowania się w mieście większem tworzy tani planik miasta z drukowanym wykazem ulic.

Pomysły i próby nazywania całych grup ulic wedle pewnej jednej kategorii, np. wedle nazwisk poetów, wedle drzew i t. p., też niestety nie są wolne od zarzutów, gdyż nazw z takich kategorii użyto już sporadycznie w starszych dzielnicach. O przemianowaniu zaś masowem, nawet w nowych dzielnicach, trudno myśleć przez wzgląd na akty, dokumenty i t. p..

Sprawa przeto nazywania ulic nie jest łatwą. Jako wytyczne mogą służyć następujące uwagi:

a) szanować nazwe stare, nie usuwać ich i nie zastępować szablonowo innemi: Podwale w Krakowie ma zostać Podwalem a nie ul. Dunajewskiego, trakt Samborski w Drohobyczu traktem a nie ulicą;

b) nazwy nowe wybierać krótkie, możliwie dwuzgłoskowe, dźwięczne, łatwe do zapamiętania i wymówienia: Jasna, Polna, a nie Żyrzyńska Kamieniecka;

c) nadawać nazwy proste, współczesne, utarte, odpowiadające duchowi języka, a nie wyszukane i dziwaczne: Krótka, Wolska, Zielona, Lipowa, a nie Szklanna, Amerykańska, Zaścianek;

d) nadawać nazwy osobowe osób tylko zmarłych, a nie żyjących, i to zasłużonych narodowi lub miastu, przyczem skrócić nazwę do samego nazwiska; więc nie ul. prezydenta X. Y., ul. Piernikowskich, ks. arcyb. W. Z.<sup>1)</sup>

e) nazwa ma być odpowiednia do charakteru i położenia ulicy; a więc ul. Grottgera (Lwów) boczna, połamana uliczka na przedmieściu nie powinna nosić tej nazwy, podobnie ul. Moniuszki (Lwów);

<sup>1)</sup> We Lwowie istnieje ul. Jakóba Hermanna, fundatora domów dla akademików i rzemieślników, a niedaleko boczna, podrzędna ul. Króla Władysława Łokietka. Dodanie „króla“ jest wysoce charakterystyczne; ma ono zapobiec, aby mieszkańcy tamtej okolicy, przeważnie niezamożni żydzi, nie łamali sobie zbyt głębiej nad tem, co za „geszeft“ prowadził pan Wład. Łokietek, lepszy czy gorszy od p. Jakóba Hermanna.



f) unikać nazw podobnych: Kamienna, Kamińskiego, Kamieniecka, św. Piotra, Piotra Skargi (Lwów);

g) ulice dłuższe niż 500 do 1000 m, lub przerwane większym placem dzielić między głównymi punktami na ulice krótsze. W Warszawie: Krakowskie Przedmieście, Nowy Świat, Aleje Ujazdowskie;

h) dążyć w miastach większych, aby pewne grupy ulic nazywać imionami tego samego rodzaju, np. od miast, od drzew, od kolorów, od poetów, muzyków, od nazw znakomitych dzieł i utworów i t. p..



Rys. 385.

Tablica owalna z nazwą ulicy.



Rys. 386.

Tablica prostokątna z nazwą ulicy.

Podobna wspólność nazw, użyta w Paryżu i w Berlinie, ułatwia wysoce orientację.

Nazwy ulic uwidacznia się wedle powszechnie przyjętego zwyczaju przez umieszczanie tablic na ścianach domów. Sposób ten nie jest bez zarzutu. Tablice umieszcza się zwykle na domach narożnych w okolicy gzymsu ponadparterowego, pod nim lub nad nim, a więc w wysokości 3 — 5 m nad chodnikiem; odczytywanie ich o zmroku lub przy świetle lamp jest trudne lub niemożliwe. W miastach małych domy stoją w ogrodach, a tablice tem samem są oddalone jeszcze więcej i bywają zasłaniane drzewami lub krzewami. W miastach wielkich portale sklepowe, różne szyldy i wywieszki spychają tablicę uliczną

na najgorszy, najmniej widoczny punkt.

Najlepszym rozwiązaniem byłoby ustawienie słupów w narożach ulicznych. Atoli przybyłoby mnóstwo słupów i to w punktach najkrytyczniejszych chodnika, najruchliwszych, bo na węzłach.

Dotychczas niema w tym kierunku prostego a dobrego rozwiązania.

Tablice bywają owalne, rys. 385, lub prostokątne, rys. 386, cynkowe lub blaszane żelazne, niekiedy z wytłaczanymi literami. Litery czarne lub lepiej ciemno-niebieskie na białym tle. Tablice niebieskie z białymi literami w świetle słońca są mniej czytelne od poprzednich



i mogą być najwyżej 2·50 m nad chodnikiem osadzone; natomiast o zmroku i w świetle słabem są wyraźniejsze od białych.

Tablice umieszczane na każdym narożu i nisko podają często pod nazwą ulicy numery orientacyjne domów ze strzałką. Jest to wskazane w miastach bardzo wielkich.

Poruszono też myśl, aby tablice ulic, nazwanych wedle znakomitych osób, były ozdobne, z popiersiem, datami z życia lub wyliczeniem zasług. Myśl jest istotnie piękna i uzupełnia praktycznie cel, dla którego nazwano ulicę danem imieniem.

Budynki oznacza się tabliczką, umieszczaną nad wejściem, z liczbą porządkową, t. z. orientacyjną. W Europie prawie powszechnie przyjętą się ten sposób, że idąc od środka miasta lub od ulicy głównej, lewa strona otrzymuje liczby nieparzyste, prawa parzyste. Odnalezienie domu jest wygodniejsze, niżli gdyby oznaczono szereg domów za porządkiem numerami po lewej stronie od początku ulicy naprzód, a zpowrotem dalej po prawej od końca do początku. Sposób ten rzadko się spotyka.

Numerowanie sposobem pierwszym troszkę bałamuci, gdy po jednej stronie jest szereg niezbyt długich domów, a po drugiej wielkie budynki, jak szpitale, koszary i t. p.. Wtedy po jednej stronie ulicy wypada wielka ilość numerów, a po drugiej zaledwie kilka.

### 34. Oświetlanie ulic i pojazdów.

Literatura. Strache Hugo: Beleuchtung mittlerer und kleiner Städte und Ortschaften. Wien 1913. — III Strassen-Kongress 1913: Arten der Beleuchtung der öffentlichen Wege und Fahrzeuge. Berichte von Fleck G., Scharp C., Tur P. und Chaix Ed., Brodie J. und Watson G. — —: Oświetlenie ulic. Czasp. Techn. 1896. — Potemski E.: Współczesne oświetlenie elektryczne ulic i placów. Przegl. Techn. 1916.

#### A) Oświetlanie ulic.

Oświetlenie uliczne, które jeszcze przed 100 laty było chlubą stolic świata, stało się dziś taką powszechną potrzebą, że każda miejscina zaczyna u nas swoje reformy miejskie, swoją gospodarkę inwestycyjną od postawienia bodaj paru lamp naftowych. Zła woda do picia, brak wychodków, chodników i t. p., nie stoją na pierwszym planie, lecz oświetlenie. Tak było i u obcych, tak było i w stolicach naszych i w miasteczkach. Dążenie to możnaby wytłumaczyć rzutem oka na rozwój historyczny miast i na obecne życie miejskie, na co jednak nie tu miejsce.

Rozwój żywy oświetlania ulicznego datuje się od końca XVIII w., od wynalezienia gazu świetlnego.



Jako podstawę oświetlania przyjąć wypada, że wszystkie ulice i place, tak komunikacyjne jak i mieszkaniowe, powinny być oświetlone. Przytem pamiętać trzeba, że ludność, przyzwyczajwszy się do pewnego oświetlenia, uważa je po jakimś czasie za niedostateczne i domaga się jego wzmocnienia. Ogólnych reguł dla wszelkich miast, a nawet dla ich części nie da się ustawić; oświetlenie zależy od lokalnych warunków i jedynie one w danej chwili są miarodajne.

Jako minimum jako tako dostatecznego, przeciętnego oświetlenia przyjmuje się to oświetlenie, jakie mamy podczas pełni księżyca, to jest  $0.1 lx^1$ ). Maximum jest nieoznaczone, ale  $5 lx$ , to już oświetlenie bogate. Są i znacznie bogatsze, np. Avenue de l'Opera w Paryżu  $8 lx$  przeciętnie,  $3.2 lx$  min., Königgratzstrasse w Berlinie  $6.5 lx$  maximum,  $8 lx$  minimum.

Niektórzy autorowie dzielą ulice wielkomiejskie na 3 klasy. Pierwsza klasa to ulice, na których ruch panuje całą noc, i tam oświetlenie powierzchni ulicy ma wynosić minimalnie  $0.5 lx$ , przeciętnie  $1 lx$ . Do drugiej klasy należą ulice mieszkaniowe, gdzie ruch nocny jest słaby, ale pomijać go nie można; oświetlenie powierzchni najmniej  $0.25 lx$ . W trzeciej klasie wreszcie znajdują się ulice, na których ruchu nocnego prawie niema i na których idzie jedynie o pokazanie drogi pieszemu czy woźnicy; na tych ulicach oświetlenie ma wykazać<sup>2</sup> minimalnie  $0.1 lx$ .

Inni przyjmują jako oświetlenie najwłaściwsze:

- |  |              |
|--|--------------|
| a) ulice boczne o słabym ruchu i place nieruchliwe | $0.3-0.5 lx$ |
| b) „ „ o silniejszym ruchu                         | $0.5-1.0 „$  |
| c) „ główne  | $1.5-2.0 „$  |
| d) „ „ i place o silnym ruchu                      | $3.5-5.0 „$  |

Ulicę uważa się wtedy za dobrze oświetloną, jeżeli:

- cała jej powierzchnia jest oświetlaną jednostajnie,
- światło nie drga, jeno stale równo świeci tak w spokojnym powietrzu jak i na wietrze,
- barwa światła jest dla oka nieszkodliwą, przyjemną i stałą.

Do wypełnienia pierwszego punktu zbliżamy się, ustawiając lampy jak najgęściej. Gdzie zaś mają być ustawione, czy nad środkiem ulicy zawieszzone, w jakich odstępach i w jakiej wysokości, zależy od postawionych żądań, od szerokości i charakteru ulicy, od rodzaju jej obudowania i t. d., od rodzaju użytego światła i zasobów pieniężnych.

<sup>1</sup>)  $lx = lux$ , jednostka siły oświetlenia powierzchni, jeśli lampę Hefnera (używaną w Austrii, Niemczech i Szwajcarii) umieścimy w oddaleniu  $1 m$  od powierzchni; luxy mierzy się fotometrami. Dla pomiaru oświetlenia powierzchni ulic jest umyślny fotometr Brodhun'a.



Dobrą jednostajność otrzymuje się, gdy stosunek wzajemnych odstępów latarni do wzniesienia palnika nad powierzchnię ulicy wynosi ok. 7—10; nigdy zaś niema być większy od 15.

Ogólnie rzecz biorąc, korzystnym jest silne światła umieszczać wysoko i daleko od siebie w ulicach szerokich, zaś w wąskich słabsze, niżej i bliżej siebie.

Ta barwa światła jest najlepsza, która najwięcej zbliża się do słonecznego światła dziennego. Taką barwę ma żarowe światło gazowe, zwłaszcza gazu świetlnego pod silnym ciśnieniem, które jest najbardziej zbliżone do dziennego. Lampy elektryczne metalowe są jeszcze nieco żółtawe.

Drga płomień gazowy, którego silny wiatr niekiedy na mgnienie oka przerywa zupełnie. Lampę naftową zwyczajną wiatr taki i zgasić potrafi; chwije zaś niemile płomieniami lamp naftowych i im podobnych pod ciśnieniem.

Najmniej drga światło elektrycznych lamp łukowych, a nie drga zupełnie światło metalowych.

Przedmioty spostrzega się dobrze głównie wskutek różnicy barwy, gorzej wskutek ilości odrzuconego przez nie światła. Jeżeli na pewnym tle o pewnej barwie i o pewnym odbiciu promieni porusza się przedmiot tej samej barwy i tak samo odbijający światło, to trudno go dostrzec. Na ulicach naszych, przeciętnie biorąc znacznie słabiej oświetlonych, niż to czyni światło księżyca, spostrzega się wieczorem przedmioty tylko przez kontrast do ich tła, jakim są z jednej strony jezdnia i chodniki, z drugiej ściany domów, ogrodzeń i t. p. Przedmioty jaśniejsze od tła widzimy, jako plamy nieco ciemniejsze, jako cienie na tle; nie widzi się zaś wcale, przynajmniej z pewnej odległości i to niewielkiej, przedmiotów tej samej barwy co tło.

Przedmioty po ulicy się poruszające są przeważnie ciemniejsze niż tło, niż budynki i nawierzchnia; z pewnego oddalenia szczegóły zanikają i widzi się je jako cienie, jako szarą masę. Dlatego też, pragnąc zwiększyć widoczność przedmiotów, poruszających się w ulicy, należy nawierzchnię tak jezdnia jak i chodników robić jak najjaśniejszą. Gładka, sucha żwirówka, czysta, sucha powłoka asfaltowa, beton wymagają mniej światła niż bruki kamienne, osobliwie mokre, które pokryte warstwą wody ciemno wyglądają. A że na ich tle, mniej na tle domów widzą się wzajemnie i rozróżniają tak piesi jak i woźnice, to ten rodzaj oświetlania ulicznego dla ruchu i jego bezpieczeństwa jest dobry, który rzuca światło możliwie na nawierzchnię, którego pionowe składowe światła przeważają nad poziomymi. Wobec słabego ruchu wie-



czarnego i nocnego u nas jest to dotąd sprawa, na którą inżynier drogowy przeważnie jeszcze nie potrzebuje bardzo zwracać uwagi.

Na pytanie, które światło jest najlepsze dla oświetlenia ulicznego, nie da się kategorycznie odpowiedzieć, gdyż bardzo wiele okoliczności wypada porównać. Faktem jest, że nowe środki oświetlania wywołują ulepszenia starych środków i że te ostatnie konkurencję zupełnie dobrze wytrzymują. Oświetlenie gazowe, panujące przez cały niemal wiek XIX, zagrożone przez elektryczne, zdobyło się na palniki z siatkami, centralne zapalenie lamp z gazowni i na gaz ścięśniony, potęgający siłę światła.

Zarząd miasta, wybierając rodzaj oświetlenia, nietylko ma uważać na oświetlenie uliczne, ale na zbyt jego stronom prywatnym i użycie do innych celów. Wybór w naszych miastach wielkich, średnich i w niektórych małych odbywa się zwykle między gazem i elektrycznością; tam inne sposoby oświetlenia, naftowe, spirytusowe, acetylenowe, nie są już brane dzisiaj pod uwagę.

Względy techniczne przy wyborze grają rolę podrzędną, dlatego że co do nich różnice między gazem a elektrycznością nie są wielkie. I tak różnice w barwie w porównaniu do światła słonecznego maleją z każdym rokiem tak u gazu jak i u elektryczności. Podzielność na stosowne jednostki małe czy duże jest prawie jednaka, z małą przewagą na korzyść elektryczności. Łatwość obsługi, a więc zapalania i gaszenia światła przedewszystkiem, jest jednaka: gaz dogonił elektryczność. Lampy łukowe wymagają nawet więcej obsługi niż gazowe, to też ustąpiły już miejsca silnym lampom metalowym. Bezpieczeństwo, pewność ruchu jest też niemal równą, a nawet u gazu większą, gdyż wielkie zbiorniki nawet w chwili przerwy ruchu w gazowni dostarczają gazu, a ponadto domowe instalacje elektryczne daleko częściej się psują, (złe stopki, kontakty, krótkie spięcia i t. p.) niż instalacje gazowe.

Z względów nie mających tylko oświetlenia ulicznego na oku pierwszym jest wzgląd na strony prywatne czyli oświetlenie domowe i użycie do innych celów. Gaz znakomite usługi oddaje przy gotowaniu i ogrzewaniu, zaś jako siła motoryczna ustąpił miejsca elektromotorom, zwłaszcza małym do kilku koni mechanicznych.

Higjena stawia elektryczność przed gazem. Gaz zanieczyszcza bowiem i ogrzewa powietrze. Jakkolwiek kwas węglowy, wydzielany przez palnik gazowy, jest mniej szkodliwy od kwasu węglowego, wydechanego przez ludzi, w którym są organiczne trucizny zawarte, jakkolwiek spala gaz część gazów wydechowych, to przecież jeszcze gaz w kierunku higjicznym nie zrównał się z elektrycznością.



Nieszczęśliwe wypadki, jak pożary, wybuchy, zatrucia, poranienia, zdarzają się i tu i tam prawie w równej mierze.

Światło gazowe, wychodzące z dużej powierzchni siatki, jest od razu mniej skoncentrowane, niż światło rozżarzonej nitki metalowej. Dlatego lampy elektryczne, o ile stoją blisko oka, osłania się silniej niż gazowe. Przez to traci się znaczną ilość światła.

Rentowność gazowni czy elektrowni w miastach małych wypada na korzyść gazowni, która swemi ubocznymi produktami, pozostającymi po dystylacji węgla, nadzwyczajnie pomnaża swe dochody. Szczegółowe porównania i szczegóły wychodzą poza ramy niniejszego ustępu. W każdym wypadku należy zaważać wybitnych specjalistów celem wydania osądu.

Miasta wielkie rozwiązały sprawę wyboru oświetlenia w ten sposób, że budują i gazownie i elektrownie, przyczem do oświetlenia ulicznego używają przeważnie gazu, mniej elektryczności.

W miastach małych i miasteczkach, w których ani gazownia, ani elektrownia nie okazuje się rentowną, wybór bywa kłopotliwy. Oświetlenie zwykłemi lampami naftowemi, najprymitywniejsze jakie dziś na ulicach się spotyka, jest dość słabe, niepewne a stosunkowo do innych rodzajów drogie (obsługa, pękanie szkieł i t. d.). Inne zaś rodzaje, jak naftowe pod ciśnieniem, benzynowe, ligroinowe, acetylenowe, dają duże jednostki świetlne, dobre na oświetlanie placów, ale za kosztowne do oświetlania małomiejskich uliczek o słabym ruchu. Dlatego to mało które z tych miast ma oświetlenie, skazując mieszkańców na używanie ręcznych latarek.

Budowa elektrowni okręgowych, przedewszystkiem na siłach wodnych, szczęśliwie u nas już zapoczątkowana, a może i rozprowadzenie na Podkarpaciu gazów ziemnych pozwolą tym miastom i miasteczkom również zaprowadzić nowoczesne, dobre oświetlenie.

*B) Oświetlanie czyli światła pojazdów.*

Oświetlanie pojazdów nocą stało się w miastach oddawna powszechnie uznaną koniecznością i jest przepisami porządkowemi ruchu szczegółowo normowane zależnie od rodzaju pojazdu i szybkości jego jazdy. Inaczej oświetla się wozy, powozy, a inaczej tramwaje, rowery i samochody.

Oświetlanie jest konieczne z powodu rozmaitych elementów ruchu, poruszających się po ulicy, z powodu rozmaitej ich chyżości i wielkiej liczby, a to celem omińnięcia i zmniejszenia liczby zderzeń i nieszczęśliwych wypadków, celem zwiększenia bezpieczeństwa ruchu i celem utrzymania go w takich samych granicach jak za dnia. Dobrze oświetlenie uliczne razem z oświetlaniem pojazdów pozwala nie zmniejszać



przesadnie szybkości jazdy, pozwala na używanie roweru, motocyklu i samochodu prawie tak, jak w świetle dziennem.

Światło powinno być tak urządzone, aby było widoczne z przodu i z tyłu. Każdy rodzaj pojazdu przeto ma inny sposób oświetlenia i przepisy porządkowe rozmaicie je w różnych miastach normują. Z nich da się zestawić kilka uogólnień.

Wozy ciężarowe powinny mieć jedną jasną latarnię widoczną; może być zawieszona pod pudłem.

Powozy mają być zaopatrzone w dwie lampy, rzucające naprzód światło, przyczem wskazaniem jest, aby to światło i z tyłu było widoczne.

Samochody, przedewszystkiem osobowe, mają świecić po zachodzie słońca na przodzie dwie lampy, z tyłu jedną czerwoną i jedną oświetlającą tabliczkę z numerem w ten sposób, aby go można odczytać. Samochody poruszające się z chyżością ponad 20 km/godz. powinny mieć na przodzie przynajmniej 1 lampę-reflektor taką, aby na 100 m naprzód dobrze jezdnię oświetlała. Przytem dążyć należy, aby reflektory te tak były urządzone, iżby zbliżone światło ich nie działało oślepiająco. Prawie identyczne przepisy zawiera rozporządzenie Min. R. P. z 7. VIII. 1922 o ruchu samochodów i innych pojazdów mechanicznych na drogach publicznych.

Rowery powinny mieć latarkę, rzucającą jasne białe światło naprzód, o ile można widoczne z tyłu.

Motocykle również mają mieć jedną latarnię tej siły, aby oświetlała drogę 50 m naprzód, przytem światło musi być widoczne i z tyłu.

Tramwaje zaopatruje się z przodu w jedną silną latarnię z reflektorem, a z tyłu na górze w lampę z czerwonym szkłem.

Pożądanem jest, aby każdy pojazd miał w tyle latarkę koloru ciemno-niebieskiego lub czerwonego.

Źródłem światła bywają świece parafinowe, elektryczność i acetylen. Światło acetylenowe rozpowszechnia się coraz bardziej — u samochodów — gdyż jest silne i niedrogie.

### 35. Słownictwo.

Słownictwo w odniesieniu do spraw technicznych ulic jeszcze chroma, jeszcze nie jest w pełni wyrobione, nie nadąża za gromadnym natłokiem nowych przedmiotów i pojęć, podobnie jak i w innych działach.

Język polski jest rzeczownikowy, to też dla każdego przedmiotu tworzy osobny rzeczownik drogą powolną powszechnego uznania, a nie lepi ich na poczekaniu, jak język niemiecki.



Stąd istnieje wiele braków, wiele nazw jest nieściślych lub służących do oznaczenia kilku rzeczy, co potęguje jeszcze oznaczenie niektórych przedmiotów rozmaicie w byłych zaborach: np. rynsztok, rynzal, ściek; krawędź, krawężnik, burtnica; i t. d..

Zachodzi tedy potrzeba ustalenia nazw, używanych w budownictwie ulic a to przez ogólne współpracownictwo techników. Niekiedy robotnicy bardzo trafnie oznaczają jakiś przedmiot, narzędzie lub robotę. Przynajmniej może udało się niektóre wyrażenia innych słowiańskich języków.

Do spopularyzowania przyjętych nazw pomogłoby nadzwyczajnie wydanie ilustrowanego słownika za wzorem istniejących podobnych słowników obcych i naszych<sup>1)</sup> a przede wszystkim wydanie ściennych tablic słownikowych. Tablice takie, rozwieszzone w biurach, w warsztatach, na budowach, dotrą do każdego i rozpowszechnią wyrażenia techniczne poprawne<sup>2)</sup>.

Sprawą uporządkowania słownictwa technicznego zajmuje się obecnie Akademia Nauk Technicznych.

<sup>1)</sup> Schloman-Oldenburg: Illustrierte technische Wörterbücher. W 6-ciu językach. Słownik narzędziowy. Warszawa 1912.

<sup>2)</sup> Czasop. Techn. 1922, str. 13.



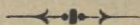


TEGOŻ AUTORA:

**Zasady budowy miast małych i miasteczek.**

Lwów, 1917.

**Drogi.** Projektowanie, budowa i utrzymanie. Lwów, 1922.













1200

928



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000231336