WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW
BIBLIOTEKA GŁÓWNA
II
L. inw. 1933/6

Biblioteka Politechniki Krakowskiej
100000231396

C.
572

ZAGADNIENIA TECHNICZNE ODBUDOWY KRAJU.

6

ARTUR KÜHNEL
INŻYNIER MIEJSKI WE LWOWIE

DROGI I ULICE

LWÓW 1916
NAKŁAD I WŁASNOŚĆ KSIĘGARNI POLSKIEJ BERNARDA POŁONIECKIEGO
WARSZAWA: GEBETHNER I WOLFF.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW
II 19336

II - 347792

WYKONANO W ZAKŁADZIE DRUKARSKIM „GRAFIA", LWÓW,
ULICA CHORĄŻCZYZNY LICZBA 27. — NUMER TELEFONU 1998.

Akc. Nr. 624/49

BPK-D-442/2016

A. Wstęp

1. Rozwój dróg. Dziwną jest, na pozór, rzeczą że drogi, a podobnie i ulice w miastach, mimo tego, że od wieków nam służą, dopiero w drugiej połowie XIX stulecia poczęły się jakby na nowo rozwijać, że od czasów rzymskich po wiek ubiegły nie było prawie postępu w ich budowie, a były czasy wielkiego upadku, że dotąd niejedno miasto pozazdrościćby mogło starożytnemu Pompeji jego urządzenia ulic. Wytłómaczenie tego zjawiska leży w ogólnych, gospodarczych i politycznych, stosunkach Europy i całego świata. Od XIX w. dopiero, od wzbudzenia w narodach większej swobody i ruchliwości w każdym kierunku, postąpiliśmy wielkim krokiem naprzód tak w budowie dróg w przestrzeniach otwartych, jak i ulic to jest dróg w przestrzeniach zabudowanych, i postęp ten nie ustaje, objawia się coraz żywiej i powszechniej, zwłaszcza w obecnym XX w.; po wojnie niewątpliwie jeszcze się wzmoże.

2. Znaczenie dróg. Droga ułatwia, a częściej nawet umożliwia, wywóz i przywóz różnych przedmiotów: łączy osady ludzkie ze sobą, pozwala dowozić do nich bezpiecznie i tanio potrzebne tam towary, gdzieindziej wyrabiane, i odwrotnie, pozwala wywozić przedmioty, znajdujące się w nadmiarze lub wyrabiane w ilościach większych, niż wynosi zapotrzebowanie miejscowe. Lud-

ność może się łatwiej poruszać, wyjeżdżać i przyjeżdżać, zbliżają się jedni do drugich, porozumiewają, rozwija się handel mały, okoliczny i wielki z dalekimi stronami, poznaje się coś więcej, niż własny kąt, co wszystko przyczynia się do podniesienia nietylko materyalnego dobrobytu, ale i umysłowego poziomu, do podniesienia oświaty, tak, że obie te nierozdzielne rzeczy, materyalny dobrobyt i wyższy stan kultury, doznają przez sieć dobrych dróg w kraju bardzo silnego poparcia. Dlatego powinniśmy dążyć wszystkimi siłami, a tem bardziej teraz, ażeby tak zwane polskie drogi i mostki i małomiasteczkowe ulice, o których nasi poeci i pisarze zajmująco piszą, a nasi malarze na niejednym pięknym, ciekawym obrazku je uwiecznili, ustąpiły miejsca drogom regularnym, porządnym, pod sznur i linię zbudowanym, mniej nadającym się do interesujących opisów i obrazków, ale za to praktycznym i odpowiadającym czasom, w których żyjemy. Odrobić potrzeba tutaj wielkie zaległości. A należy ta sprawa nietylko do inżynierów, boć oni rozumem i wiedzą swą muru uprzedzeń, niezrozumienia, niedbalstwa i nieposzanowania wspólnego dobra nie przebiją; tu muszą wszyscy zrozumieć, że droga dobra, czy ulica, wedle prawideł nauki i wedle potrzeb miejscowych zbudowana i starannie utrzymywana, przynosi zysk każdemu, zysk nawet wprost w pieniądzach, przez to, że wskutek łatwego przywozu tanieją towary, że wyrób własny wywieziony w dalsze okolice, gdzie go nie ma, korzystnie się sprzedaje, że wogóle taka droga oszczędza sił zwierzęcych, zniszczenia wozów, zdrowia ludzi, sprawia radość w bezpiecznem i swobodnem poruszaniu się.

3. Drogi a koleje. Powie kto, że, odkąd istnieją koleje, drogi już takiego znaczenia nie mają, że stra-

ciły je niepowrotnie. Odpowiem mu na to, żeby się dobrze rozejrzał, nawet nie w obcych stronach daleko, ale wkoło siebie, to zobaczy, że gdzie wybudowano kolej, zaczęto wkrótce potem budować nowe drogi. Tylko ruch na drogach równoległych do kolei maleje, ale natomiast na poprzecznych rośnie ogromnie; kolej powoduje, że w miejce samych długich, pojedynczych dróg powstaje cała ich sieć, co tylko ogólne znaczenie dróg podnosi: kolej nie opłaca się bez istnienia sieci dobrych dróg w przeciętej przez siebie okolicy.

Obszerniej o tem, o kolejach, drogach i o transportowaniu wodą, będzie porównawczo mowa w osobnej pracy, dlatego zaznacza się tu tylko krótko, że każda z tych trzech rzeczy służy właściwie do czego innego, każda ma swoje zalety odrębne, jedna drugiej nie wadzi, że przeciwnie wspierają się nawzajem i że ten kraj wyżej stoi pod każdym względem, który ma wszystkiego dużo i dróg i kolei i spławnej wody.

Jakie cechy ma mieć dobra droga i dobra ulica? Musi być tak zbudowana, ażeby koszta jej budowy a następnie koszta utrzymania były jak najmniejsze, ale zarazem, aby ruch po niej, a to głównie ciężarowy, odbywał się z najmniejszym nakładem siły, czasu i pieniędzy. Trudno, co prawda, te warunki razem pogodzić, jeden musi ustąpić drugiemu, przychodą jeszcze dalsze uboczne względy; zwłaszcza przy ulicach mamy tych innych warunków bardzo dużo, a że w ogóle ulice w miastach są odmienne od dróg w otwartych przestrzeniach, musimy rzecz naszą podzielić na omawianie dróg właściwych, biegnących na wolnych gruntach i przez wioski, i na omówienie ulic miejskich.

B. Drogi.

4. Warunki dobrej drogi. Aby droga uczyniła zadość podanym poprzednio warunkom, musi najkrótszą — żeby nie rzec najprostszą — linią łączyć te miejsca, o które nam chodzi; nie może dalej być bardzo stroma, jeno prowadzona jak najmniejszemi wzniesieniami, tak szeroka, ile tylko koniecznie potrzeba; musi być założona w ten sposób, by jej wody płynące i atmosferyczne, opadowe, nie wyrządzały szkody, wystawiona na słońce i przewiew, aby prędko schła; musi być z odpowiednich materyałów i dobrze zbudowana. Przypatrzmy się bliżej po koleji tym wymaganiom.

5. Prowadzenie, trasa drogi. Ogólny kierunek drogi mamy zwykle z góry oznaczony i to nawet dość szczegółowo, o ile droga przecina okolice zamieszkałe, a równe; dopiero w terenie trudniejszym można rozwiązać połączenie miejscowości w kilka sposobów, alternatyw, i obliczyć najkorzystniejszą z nich. Ponieważ drogi budujemy ze środków publicznych nie w tym celu, aby przynosiły zyski, jak koleje, ponieważ służą one każdemu, więc rozstrzyga o wyborze nie tyle jednorazowy wydatek, lecz głównie wzgląd na tanie utrzymanie i najlepsze założenie dla ruchu. Warunki miejscowe, rozważone przez ludzi bystrych, ustalą ostateczny bieg drogi.

Linią najkrótszą, łączącą dwa punkty, jest linja prosta, taką jednak drogę w jednej linji prostej od pierwszej miejscowości do drugiej budujemy tylko w wyjątkowo korzystnym terenie, bo zazwyczaj napotykamy na przeszkody mniejsze lub większe, jak góry lub pagórki, wody, zagrody; musielibyśmy przekopywać wzniesienia, wcinać się głęboko w ziemię i sypać wysokie nasypy w tym celu, aby nie tworzyć karkołomnej drogi, musielibyśmy

budować kosztowne mosty, lub wykupywać obejścia i burzyć domy. Dlatego, dążąc usilnie do tego, aby droga nasza była najkrótszą, dostosowujemy ją do kształtu gruntu, do biegu rzeki, korzystamy z istniejących dróżek i poprawiamy je, starając się robić jaknajmniejsze nasypy i wykopy, aby robota wypadła jak najtaniej i aby jaknajmniej gruntu zabierać pod drogę. Jeżeli droga biegnie wzdłuż rzeki, czego czasem nie da się uniknąć, podnosimy ją tak wysoko, by jej wielkie wody nie zalewały; podniesienie wynosi zwykle 60 cm wyżej nad ten poziom, o jakim pamięć z najdawniejszych czasów o wielkich wylewach się przechowała. Musimy też wtedy ubezpieczyć szkarpy drogi od strony rzeki, czy wikliną, czy zasadzeniem drzew, jak wierzba, olcha, czy kamieniem, czy nawet murami, aby woda ziemnych stoków drogi nie podmyła i nie zerwała.

Most zwłaszcza większy jest zawsze rzeczą drogą i pamiętać o nim ciągle trzeba, czy jest w dobrym stanie. Dlatego prowadzimy drogę na jednym brzegu rzeki, nie przerzucając jej na brzeg drugi. Jeżeli zaś już koniecznie wypadnie most postawić, to powinien on być mocny, trwały, zbudowany z cegły, z kamienia, z betonu, lub z takiego betonu, w którym powkładano żelazne pręty i druty, wreszcie z żelaza na porządnych przyczółkach, a nie z drzewa. Już i u nas drzewo budulcowe nawet w górskich, lesistych okolicach jest tak drogie, że się nie opłaci budować mostu drewnianego, który wskutek gnicia drzewa ustawicznie trzeba naprawiać, co dużo kosztuje, ciągły sprawia kłopot, a most ciągle nie jest w dobrym stanie. Przypominam sobie długi most na Sanie pod miastem S., porządnie zbudowany, ale z którego, jak rok boży długi, cieśle nie schodzili, bo to w jednem to

w drugiem miejscu, albo dylina zgniła, albo belka spruchniała, lub kra uszkodziła słupy w jarzmie.

Nie mówię już o małych mostkach i przepustach, których bezwarunkowo nie powinno się budować z drzewa. Jeśli niema kamienia lub cegły odpowiedniej w pobliżu, to zawsze znajduje się żwir taki, że do zbudowania mostka betonowego lub do zrobienia rur betonowych wystarczy. Jak taki mostek albo przepust głęboko, na pewnym gruncie dobrze posadzimy, to jest damy mu odpowiedni fundament, mamy spokój bodaj czy nie na wieki. Przy stawianiu mostów, od małych do największych, liczyć się musimy z największymi ilościami wody, jakie występują po ulewach nagłych i długotrwałych, po tajaniu śniegów, — a rzecz ta zależnie od charakteru okolicy i rzeki rozmaicie się przedstawia — most musi mieć takie światło i tak wysoko być podniesiony, aby swobodnie przepuścił wezbraną wodę, nie tamował jej odpływu i nie spiętrzał. Małe przepusty otrzymują większe światło nietyle dla wody ile dla konserwacyi, jeżeli są długie i jeżeli leżą pod wysokim nasypem.

6. Spadki. Aby na drodze można niewielką siłą duże ciężary przewozić, nie może droga być stromą, to znaczy założoną w wielkich spadkach. Dość powiedzieć, że kiedy jeden koń uciągnie wygodnie na poziomej drodze wóz z ciężarem, które razem ważą 2500 kg, to na drodze, wznoszącej się 4 metry na 100 m długości, czyli na drodze mającej 4% spadku, ten sam koń uciągnie tylko 850 kg, względnie do uciągnięcia pierwszego ciężaru potrzeba 3 koni, zaś na drodze, mającej 8% spadku, a na oko, zwłaszcza w górach, to jeszcze taka droga bardzo stromo nie wygląda, jeden uciągnie 430 kg, względnie dla ciężaru pierwszego wypadłoby zaprządz 5 koni. Dlatego

przyjęto na podstawie doświadczeń i badań następujące spadki dla dróg, jako największe dopuszczalne:

	okolica płaska,	pagórkowata,	górzysta:
drogi główne	3%	4%	6%
drogi boczne	4%	5%	7%

Przytem w okolicach pagórkowatych i górzystych trzeba uważać, aby niepotrzebnie nie wyjeżdżać na górę, a potem spadać na dół i znowu wspinać się do góry, że należy unikać takich straconych wzniesień i spadów. Gdzie na drodze o silnym spadzie wypadnie ostry zakręt, to musimy spad złagodzić, zmniejszyć, zwykle o 2—3%, a przytem nieraz i rozszerzyć drogę, zwłaszcza tam, gdzie wozi się długie drzewo. Zupełnie poziome drogi w płaskim terenie mają tę niedogodność, że wtedy rowy z obu stron dla odprowadzenia wody zakładane, nie mają należytych spadów; aby spady te uzyskać rowy wypadają duże, głębokie i szerokie, zabierając sporo gruntu.

7. Krzywizny. Zakręt drogi nie może być bardzo gwałtowny, ostry. Im wóz dłuższy, np. z długiem drzewem, im szerzej ma rozstawione koła, a im mniej się jego przód skręcić daje, tem krzywizna musi być łagodniejsza, czyli, jeżeli zakreślamy ją kołem — bo można i innymi krzywymi, jak parabolą ją prowadzić — to promień tego koła musi być większy. Często też rozszerzamy drogę na silnych zakrętach. Na gościńcach należy nadto uwzględnić szybko pędzące automobile i urządzić dla nich odpowiednio łagodny, nie ostry łuk. Jak widzimy, wielkość promienia krzywizny zawisła od kilku czynników.

Przyjęto powszechnie, że promień krzywizny, mierzony w osi drogi, powinien wynosić najmniej: dla dróg głównych 50 m, dla bocznych 30 m, dla gospodarskich 10 m.

8. Szerokość drogi. Grunt, jaki zajmuje droga na wsi, czy ulica w mieście, nie przynosi wprost żadnego dochodu; przeciwnie do drogi ustawicznie dokładamy i to corocznie bardzo znaczne kwoty, aby utrzymać ją w porządku; a oczywiście im szersza droga, tem więcej zjada grosza. Dlatego drogi powinny być jak najwęższe i tylko tyle zajmować miejsca, ile nieodzownie potrzeba dla ruchu. Każdy wie, co znaczy ruch, że obejmujemy tem słowem jadące fury, powozy, automobile, konie, bydło pędzone, pieszych; im ruch żywszy, tem droga ma być szerszą. Odpowiednio też do tego budujemy drogi główne szerokie, czyli gościńce państwowe, drogi boczne, jako krajowe i powiatowe, węższe, a gospodarskie, gminne i polne, jeszcze węższe.

Jak szerokie są osoby i przedmioty, poruszające się na drodze, a zatem jak szeroką ma być droga? Człowiek w chodzie wymaga dla siebie szerokości 70 cm, jeździec 1·40 m, wóz 2·50 m. Wóz zwykły, lekki, gospodarski jest tylko około 1·80 m szeroki (koła ma rozstawione około 1·15 m), dlatego polne drogi, bez rowów, bywają jeno 2·00 m szerokie tam, gdzie nie uwzględniamy wymijania. Powszechnie przyjmuje się dla jednego wozu szerokość 2·50 m, to też droga powinna mieć najmniej 5·00 m szer. w koronie bez rowów, bo chociaż zwykłe wozy są węższe i wystarczyłoby dla jednego liczyć 2·00—2·25 m, to dla mijania się z furą siana, która ma 3·00—3·50 m szer., czy z wozem meblowym, czy wreszcie z szybko jadącym automobilem, wypada przyjąć nieco więcej. Liczymy się tutaj z automobilami, choć ich u nas dotąd niewiele, bo, podobnie jak na zachodzie, tak i u nas wyprą one powoli konie.

Jeżeli zaś na drodze wypadnie postawić słupki czy poręcze, lub słupy telegraficzne, lub pozostawić miejsce na drzewa, to i szerokość musi być odpowiednio zwiększona; zwykła droga ma mieć 6·00 m szerokości. Droga rozpada się zatem na jezdnię właściwą i na obustronne bankiety, przeznaczone dla pieszych i na umieszczenie wymienionych przedmiotów. Drogi główne otrzymują oczywiście rozmiary na 3 lub 4 wozy, to jest są 9—10 m szerokie. Obecna wojna zmusi do budowania niektórych dróg 20 m i więcej szer. w koronie.

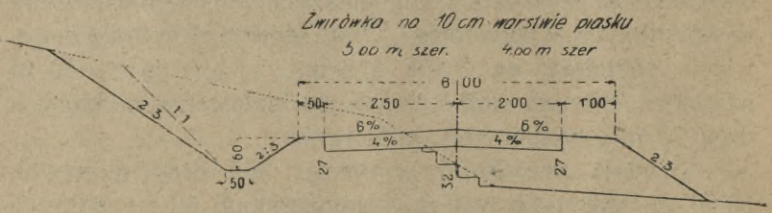
Średnie szerokości wynoszą: dla dróg głównych 10·00 m, bocznych 6·00 m, gospodarskich 4·5 m, polnych (bez rowów) 3·00 m.

To są szerokości korony drogi, przeznaczonej dla ruchu; dodając szerokość rowów, szkarp ziemnych w przekopach i nasypach, otrzymamy całkowitą szerokość pasa gruntu, jaki droga zajmuje.

9. Przekrój poprzeczny drogi. Największe zniszczenie drogi wywołuje prócz ruchu woda opadowa, deszcze i śniegi. Woda bowiem gruntowa, podziemna, i powierzchniowa, jak strumyki, potoki i rzeki, musi być już w samem założeniu drogi unieszkodliwioną; dla wód powierzchniowych budujemy przepusty i mosty, aby jej nie zatrzymywać, aby ją jak najprędzej z jednej strony drogi przepuścić na drugą, aby nam nie zawilgacała i nie rozmiękczała nasypu lub nie uszkadzała naszych budowli. Podobnie dla wody zaskórnej, jeżeli się sączy pod ziemią w niewielkiej głębokości, wykonujemy różne sączki z kamienia, zakładamy rurki drenowe, by ją z pod drogi usunąć, ułatwić jej odpływ, by się tam nie gromadziła.

Analogicznie postępujemy z wodami opadowymi, którym umożliwiamy szybki odpływ z drogi, aby utrzy-

mać ją zawsze suchą, by woda nie wsiąkała w jej wierzch, nie rozmiękczała go i by potem, przesączając się przez wierzch do ziemi, i jej nie napełniała, wskutek czego nawet silna powłoka wierzchnia, żwirowa, nie mogłaby oprzeć się działaniu poruszających się po niej ciężarów.



Rys. 1. Przekrój galic. drogi krajowej.

Dlatego po pierwsze nie robimy korony drogi płaskiej, lecz podnosimy ją w środku, (rys. 1), przez co powstaje jakby dach i spad na obie strony poprzecznie ku rowom. Ten spad poprzeczny przy drogach żwirowanych wynosi 5%—7% to znaczy, że np. na drodze 6·00 m szer. środek, oś drogi leży o 15 cm wyżej, niż kraj, przy drodze 10·00 m szer. o 25—35 cm. Po takim jakby dachu woda spływa najkrótszą drogą do rowów. Im większy jest spad podłużny drogi, tj. im ona się stromiej podnosi lub opada, to tem mniejszy musi być ten spad poprzeczny dlatego, aby wozy bezpiecznie mogły jeździć i w czasie ślizgawic i gołoledzi nie zesuwały się do rowów. Zmniejszenie zależy też od rodzaju nawierzchni, jak wskazuje załączona tabela.

Rodzaj nawierzchni	Spad podłużny		
	0%	do 3½%	ponad 3½%
Drogi ziemne	5%	3½%	1½%
Drogi żwirowane	7%	5½%	4%
Drogi brukowane	5%	4%	3½%

Po drugie wykonujemy dla odprowadzenia wody wzdłuż drogi rowy, a mianowicie zawsze z obu stron tam, gdzie droga leży w jednej wysokości z polami przyległemi, dalej w przekopach, zaś po jednej tylko stronie od stoku, gdy droga prowadzi po nasypie; rowami tymi odprowadzamy wodę z korony drogi i bronimy jej przed zalaniem wodą z gruntów sąsiednich. Odpowiednie założenie rowów, jeszcze więcej staranne ich utrzymanie, wywiera wielki wpływ na stan drogi. Zwykły rów powinien być około $^1/_2$ m głęboki, z dnem przynajmniej na łopatę szerokim i w takim spadku, by woda w nim nie stała, najlepiej 1%. Rowy odprowadzają wodę do najbliższych ścieków; wogóle idzie o to, aby woda jak najkrócej koło drogi przebywała.

10. Grunt i jego odwodnienie. Budowa drogi zależy najpierw od gruntu, po którym droga biegnie: w suchej, twardej glinie nie sprawi nam trudności, podobnie w gruncie skalistym; przeciwnie na moczarach, bagnach lub piaskach sypkich przysporzy nam pracy i wydatków. Jak żaden budynek nie będzie pewnie i bezpiecznie stał bez fundamentu odpowiednio mocnego, zastosowanego do rodzaju gruntu, tak i droga nie utrzyma się w porządku, jeżeli jej nie założymy na fundamencie stosownie silnie zbudowanym. Niejednokrotnie lekceważy się tę zasadę, więc nie dziw, że droga się potem rozłazi.

Szczegóły należą do inżynierów i nie tu miejsce na opisywanie, jak ubezpieczyć drogę na bagnie, by się nie zapadała, jak wykonać szkarpy w piasku lub w przekopie mokrym, zwrócimy jedynie uwagę na odprowadzenie wody z pod samej drogi za pomocą sączków lub drenów. Sączki są to podziemne rowy, o niewielkich przekrojach, wypełnione grubym żwirem lub drobnymi kamykami. Te sączki i dreny są konieczne pod każdą drogą i w do-

brym gruncie, zwłaszcza im mniej jest przepuszczalny. Przez najszczelniejszą bowiem starą, ujeżdżoną nawierzchnię nieco wody przesączy się w grunt, np. gdy po długiej posusze spadnie deszcz, wyrobi sobie tam gniazda, zbiorniki tak, że zamiast na suchym gruncie mamy drogę na mokrym. Przedewszystkiem w zimie, przy mrozach takie gniazda są niebezpieczne, bo kiedy odtają, droga przewraca się, przełamuje, żwir i kamienie zapadają się, a ziemia wydobywa się na wierzch.

11. Roboty ziemne. Im rzeźba terenu jest zawilszą, tem one są większe, tem wyższą tworzą pozycyę w ogólnych kosztach drogi. Zmniejszamy je, jak już mówiliśmy, przez staranne dostosowanie trasy do terenu, przez zakręty i zmiany spadów. Rodzaje gruntu, sposoby wykonania przechodzą zakres ogólnego szkicu. Podniesiemy jedynie wykonanie nasypu drogowego. Ziemię podczas sypania należy rzucać warstwami poziomymi, 15—30 cm grubymi, na całą szerokość nasypu i albo równocześnie ubijać ręcznie dobniami, lub co lepiej, a może niekiedy i taniej, silnie zlewać wodą, jeżeli nie chcemy czekać, aż deszcze ubiją świeżo usypaną, pulchną ziemię o tyle, że już gwałtownie osiadać nie będzie.

Szkarpy nasypów nie powinny być stromsze, niż 2:3, to znaczy, że na 3 m poziomo mierzone wznosić się mogą tylko 2 m; podobnie też i szkarpy wykopów, które jedynie w bardzo zbitej, twardej ziemi mogą być pochylone, jak 1:1; wyjątek stanowią oczywiście przekopy w skałach, gdzie nawet pionowa ściana przekopu bezpiecznie się utrzymuje. Przykro też nieraz patrzeć jak dróżnik lub robotnicy czyszczą rowy przydrożne: robią prawie pionową, stromą szkarpę, albo co gorzej wykopany przy oczyszczaniu materyał, przylepiają do szkarp, przykle-

pując łopatami; nic też dziwnego, iż po pierwszym ulewnym deszczu wykopany materyał zesuwa się z powrotem i cała praca i wydatek idzie na marne. Podobnie zesuwać się będą szkarpy drogi, jeżeli je za stromo wykopiemy.

12. Nawierzchnia. Na tak przygotowanym podłożu, po zbudowaniu wszelkich mostów i przepustów, o których poprzednio mówiliśmy, po skończeniu robót ziemnych, wykopaniu obustronnych rowów, po założeniu sączków i drenów, przystępujemy do roboty około samego wierzchniego pokładu drogi tak zwanej nawierzchni.

Powinna ona się składać z reguły z dwóch warstw. Z warstwy dolnej jako fundamentu, tak zwanego pokładu, i warstwy wierzchniej czyli powłoki. Podczas kiedy powłoka wystawioną jest na wszelkie działania ruchu i opadów atmosferycznych, niszczeje, zużywa się i musi być ustawicznie naprawiana i odnawiana, to pokład nie jest narażony bezpośrednio na zniszczenie, jego zadaniem jest służyć za podstawę powłoce, podpierać ją i przenosić ciśnienie kół na grunt w sposób odpowiedni do jego wytrzymałości. Zależnie od rodzaju drogi, od rodzaju gruntu i przedewszystkiem, jak zawsze w życiu, od pieniędzy, które mamy do wydania, rozmaicie są te obie warstwy urządzone. Czasem przy podrzędnych drogach zlewają się w jedną, częściej widzimy je oddzielone; inaczej wyglądają tam, gdzie jest kamień, a inaczej tam, gdzie go nie ma.

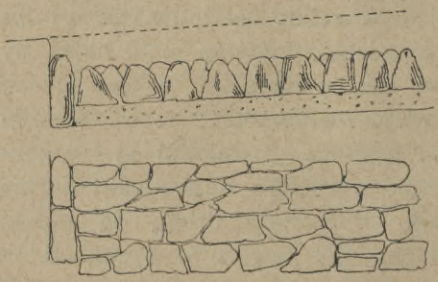
Na drogach używane są następujące rodzaje nawierzchni: żwirówki zwykłe, żwirówki maziowane, bruki ceglane, betonowe i kamienne.

13. Pokład. Wymienimy główne rodzaje na drogach przeważnie stosowane.

Pokład piaskowy z piasku czystego, ostrego i grubego, ubitego przy zlewaniu wodą; jest prosty w robocie, odprowadza nieźle wodę; grubość warstwy wynosi 8—15 cm; nadaje się na grunta suche, twarde.

Pokład żwirowy z ziarn drobniejszych lub grubszych o średnicy 3—10 cm, z żwiru rzecznego lub tłuczonego, na warstwie piasku 5—10 cm grubej; warstwa żwiru jest 10—20 cm gruba, ubita lub co lepiej wałkowana przy skrapianiu. Pokład ten odpowiedni do gruntów suchych, zbitych pod żwirówki, bruki ceglane, betonowe i kamienne.

Pokład kamienny: na warstwie piasku 5—15 cm grubości układamy kawałki klinowate kamienia łamanego szczelnie koło siebie w ten sposób, iż ich podstawy, szerokie a płaskie, daje się na spód, na piasek, a ostre końce wystawia się do góry (rys. 2); zaklinowawszy między te końce drobniejsze kamienie, wałkujemy ten pokład tak długo, aż się kamienie dobrze pozaciskają. Grubość warstwy kamiennej waha od 10—30 cm i użyć wolno do niej słabszych gatunków kamieni, zachowując lepsze do wierzchniej powłoki żwirowej. Odpowiedni do prawie suchych mniej wytrzymałych gruntów pod te same rodzaje nawierzchni, co pokład żwirowy.



Rys. 2. Pokład kamienny.

Pokład ceglany utworzony z cegły rębem na warstwie piasku, sadzonej sucho lub na słabej zaprawie wapiennej;

używany pod żwirówki maziowe, bruk ceglany i mozajkę tam, gdzie nie ma kamienia.

Pokład betonowy w grubościach 10—30 cm z mięszaniny cementu, piasku i żwiru w stosunku objętościowym średnio 1:3:5; wykonuje się go partyami 10—20 m długiemi, przerywanemi szczeliną. Stosowny do gruntów słabych, mokrych pod bruki wszelkiego rodzaju.

Pokład żelazno-betonowy, wogóle najsilniejszy, używamy w wyjątkowo niekorzystnych warunkach pod bruki.

14. Żwirówki zwykłe. Najprostszy typ daje nam nawierzchnia z jednej warstwy żwiru 15—20—30 cm gruba. Po wykopaniu łożyska dajemy naprzód warstwę piasku 5—15 cm; piasek służy do odprowadzenia wody i do tego, by rozmiękła ziemia, glina, czarnoziem, nie wciskała się między ziarna żwiru, przez co te zamiast się zacisnąć, oblepione błotem, ślizgałyby się jeden po drugiem, a cała warstwa żwiru stawałaby się w słotny czas ruchomą. Nawozimy żwir na grubość 10—20 cm i ugniatamy go wałkiem konnym albo motorowym, to jest parowym lub benzynowym, wyrównując żwirem zapadnięte miejsca, potem nawozimy drugą warstwę i znowu ją wałkujemy. Podczas wałkowania skrapia się żwir wodą. Po skończeniu wałkowania sypie się po wierzchu warstwę piasku 1—2 cm i parę razy po niej przejeżdża wałkiem, zlewając wodą; poczem droga gotową jest dla ruchu.

Gorzej jest tam, gdzie nie ma wałków, ani konnych, ani motorowych; tam stosować musimy ubijanie ręcznymi dobniami, co sporo kosztuje, a w rezultacie właściwego ugniecenia drogi dokonuje ruch wozowy. Co prawda to i przy wałkowanej drodze wozy dokańczają ugniatania, lecz już nie rozrzucają i nie rozgniatają nam żwiru, jak na żwirówce niewałkowanej; na niej należy na czas

dłuższy przeznaczyć robotnika, któryby obchodził ją codziennie i zarzucał przygotowanym żwirem zapasowym wyjeżdzone koleje, zbierał i podgartywał rozrzucone ziarna, dopóki się żwirówka nie ujeździ i w całości nie ustali.

Na drogach o silnym ruchu wykonujemy żwirówkę na pokładzie kamiennym.

A zatem dobre drogi żwirowane, zwane też szosami lub drogami bitymi, będą te, które mają należyte odwodnienie podziemne i powierzchniowe, są wałkowane na pokładzie kamiennym i mają powłokę z żwiru, pochodzącego z najtwardszych skał.

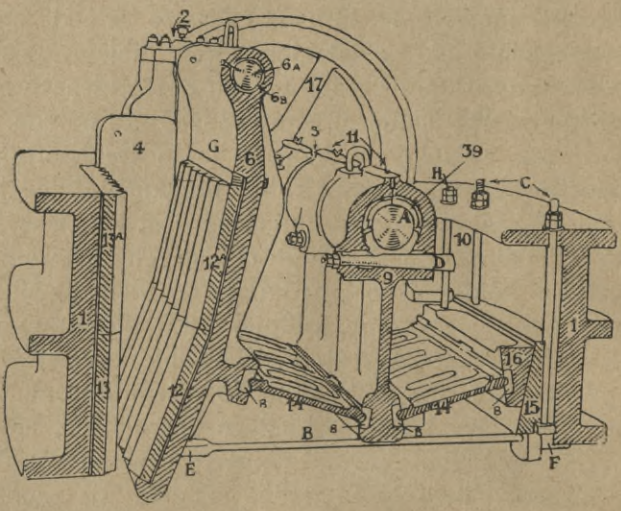
Jak jednak poradzić sobie tam, gdzie kamień jest lichy lub gdzie go nie ma? Gdzie kamień nieświetny, wypadnie, zależnie od wielkości ruchu drogowego i od środków albo sprowadzić żwir czy kamień z dalszej okolicy koleją czy, jeśli tylko to możliwe, spławić je wodą — a sprowadzenie się zwykle, jeżeli nie zawsze, opłaca — albo wykonać nawierzchnię trwalszą, ceglaną, betonową, czy wreszcie ją wybrukować; jednorazowo powoduje to większy wydatek, lecz obniża znacznie roczne koszta utrzymania.

15. Żwir i jego produkcya. Jaki żwir jest do żwirówki najwłaściwszy? Dwie rzeczy wypada tu uwzględnić: rodzaj kamienia i kształt ziarn. Im kamień twardszy, bardziej zbity, zwięzły, ale nie kruchy, tem go koła mniej będą rozgniatać, mniej miażdżyć na drobniejsze kawałki i na miał. Sprawa na pozór prosta, lecz u nas o tyle bardzo zawiła, że jak Polska długa i szeroka, mamy niewiele odpowiednich skał; najlepszy bowiem żwir drogowy dają skały bazaltowe, porfirowe i granitowe, gorszy piaskowce, a najsłabszy wapienie. Mamy przeważnie słabe piaskowce, trochę wapieni, a tylko tu i ówdzie bazalty (Wołyń), porfiry (pod Krakowem), granity (w Ta-

trach i na Podolu rosyjskiem). Stąd też u nas wynalezienie dobrego materyału sprawia zawsze wielki kłopot; bo przewożenie go z dalekich stron koleją kosztuje ogromne sumy, które często idą do obcej kieszeni, tak, że tego na wielką skalę przeprowadzać nie można. Kanałów i rzek spławnych, którymi tanio transportuje się wielkie ciężary, nie mamy i mieć prędko nie będziemy.

Co do kształtu ziarn najlepszy jest kanciasty, nie płaski, podobny do kostki, o ostrych krawędziach, o wielkości boków 4—6 cm; ziarno bowiem płaskie lub kuliste, nadto wygładzone, trudniej się w nawierzchni zaciśnie, zaklinuje między ziarna sąsiednie, dłużej się będzie pod kołami ruszać, to w tę, to w tamtą stronę, i prędzej się pokruszy i zetrze. Dlatego to żwir tłuczony jest do dróg o wiele lepszym od żwiru rzecznego, gładkiego, który toczony długo przez wodę, całkiem się zaokrąglił. Za to bardzo dobre są wydobyte z ryni lub z rzeki kamienie, kulaki: to już jest twardy kamień, nierozkruszony przez wodę, a, jaką ona ma siłę, wiemy wszyscy.

Takie kulaki i bryły kamienia, wydobyte z łomów, trzeba potłuc na małe kawałki; tłuczemy zaś je ręcznie lub maszynowo. Żwir ręcznie tłuczony ma ziarna jednostajniejsze, więcej do kostki zbliżone, niż żwir wychodzący z maszyny, a przytem znacznie mniej mamy drobnych kawałków i miału. Jednak, gdzie idzie o wielkie ilości, a to z reguły ma miejsce przy drogach, łamak maszynowy daje żwir tańszy; robotnik bowiem jest coraz droższy i nigdy praca jego nie tanieje, więc zastępuje go taniej pracująca maszyna. Takie łamaki do żwiru, miażdżarki (rys. 3), w których dwie pochylone ku sobie, żelazne płyty (12, 12a, 13 i 13a na rys. 3), poruszając się, miażdżą wrzucane między nie kamienie, uży-



Rys. 3. Przekrój łamaka.

wane są coraz powszechniej. Są one często umieszczane na wozach, można je zatem przewozić po drodze i wyrabiać żwir w każdem miejscu.

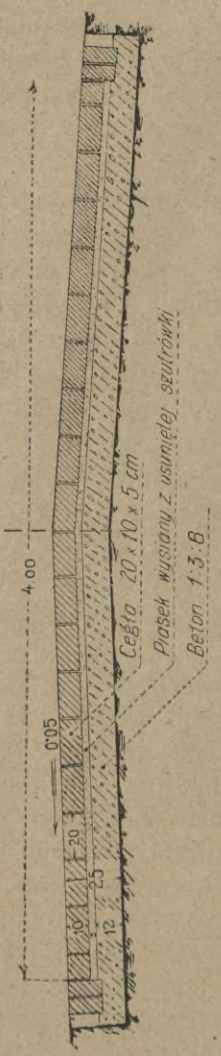
16. Żwirówki maziowane wykonujemy w kilka sposobów, główne typy istnieją dwa. Żwirówkę zwykłą, starą lub świeżo wykonaną, polewamy po wierzchu mazią gorącą, jakiej się używa do smarowania drzewa i jaka w gazowniach przy wyrobie gazu świetlnego z węgla kamiennego pozostaje. Ten typ maziowania nazywamy powierzchownym. Albo mięszamy w kotłach lub umyślnych maszynach wysuszony żwir na gorąco z tą mazią, rozścielamy tak oblepiony na drogę i wałkujemy odpowiednio silnie. Powstaje wtedy właściwa żwirówka maziowana. Maź ma ten cel, że nam lepi ziarna żwiru jakby klejem,

trzymają się one silniej jedno drugiego, nie trą się o siebie, przez co dłużej trwają; maź wreszcie, co najważniejsze, nie puszcza wody w głąb, która spływa szybciej z takiej maziowanej, tłustej nawierzchni. Na drogach maziowanych nie mamy w lecie kurzu, a w słotny czas błota; są one droższe, ale dłużej trwają.

U nas mieliśmy dopiero początki i próby takich dróg; za granicą (Ameryka, Anglia, Francya, Niemcy), gdzie konia wyparł automobil, szybko pędzący, budują je z roku na rok coraz liczniej. We Lwowie kosztuje polewanie mazią od 1 m^2 K 0·20, zaś żwirówka maziowana, bez pokładu, 4 cm gruba wraz z kosztem żwiru K 8·00; ostatnia cena tak wysoka, ponieważ żwir musi się sprowadzać aż z poza Krakowa.

17. Bruk betonowy. Nawierzchnia betonowa w Europie mało się rozpowszechniła, podczas gdy Ameryka szeroko i coraz więcej ją stosuje. Wykonuje się ją w dwu warstwach wprost na odwodnionym gruncie lub odpowiednio grubym pokładzie żwirowym czy kamiennym, a to spodniej jako pokładu, względnie jego uzupełnienia, i do niej użyć można nieco gorszych materyałów, i wierzchniej około 5 cm grubej z materyałów najlepszych. Stosunek mięszaniny warstwy spodniej jest średnio 1:3:5, wierzchniej 1:1:1. Wymagane bardzo staranne wykonanie, którego żadnemu majstrowi murarskiemu powierzyć nie można; dlatego wskazane jest prowadzenie roboty we własnym zarządzie pod kierunkiem dobrego fachowca.

Nawierzchnia betonowa powinnaby i u nas znaleść zastosowanie na drogach o niewielkich spadach przy średnim ruchu. Próby robione w Galicyi, w Przemyślu i we Lwowie, potwierdzają to, co wyżej powiedziano.



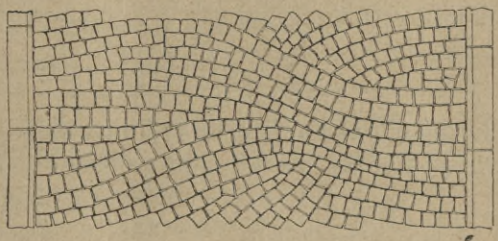
Ry. 4. Przekrój drogi krajowej pod Lwowem, wyłożonej cegłą.

18. Bruk ceglany. Drugim materyałem, nadającym się wybornie do dróg o średnim i małym ruchu w okolicach piaszczystych, pozbawionych kamienia, jest cegła. Powinnaby ona znaleść u nas bardzo obszerne zastosowanie, gdyby nasi właściciele cegielń zadali sobie trudu i wyrabiali odpowiedni towar. Gliny jest w naszym kraju dosyć, a chociaż nie każdy gatunek bezwzględnie, bez domieszek, jest na wyrób przydatny, to nie tak trudno domieszki te otrzymać. Holandya, kraj piaszczysty, ma przeważnie drogi wyłożone własną cegłą, chociaż mogłaby tanio morzem i swojemi kanałami sprowadzać kamień obcy.

Przeciętny format cegły ma wymiary około 20 cm długości, 10 cm szerokości, a 5 cm grubości; cegłę układa się na niepodającym się pokładzie piaskowym, żwirowym, z gruzu ceglanego, kamiennym, rzadziej betonowym, a najlepiej na istniejących drogach na starej żwirówce wyrównanej (rys. 4). Na pokładzie betonowym i też na innych dajemy piasku tylko na 1—2 cm; cegły sadzimy szczelnie koło siebie, w rzędach prostopadłych

do kierunku drogi, zasypując dopiero po ułożeniu stosugi piaskiem przy silnem polewaniu wodą, aby piasek osiadł w szczelinach; przed samym otwarciem dajemy na wierzch jeszcze raz warstwę piasku 2 cm grubą. Taka ceglana droga trzyma się dobrze pod lekkim ruchem, zatem w rolniczych okolicach, gdzie nie wiele ciężko ładownych wozów. Ma ona ładny wygląd, nie daje zbyt wiele kurzu i błota.

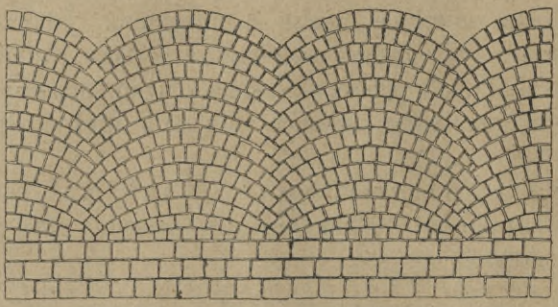
19. Bruki kamienne. Mozajka. O brukowaniu kamieniem będzie mowa obszernie przy ulicach. Tutaj zastanowimy się nad mozajką, która do dróg nadawałaby się u nas powszechnie.



Rys. 5. Mozajka drogowa dzika.

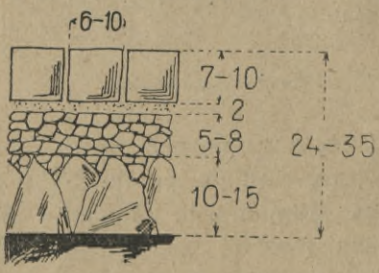
Używa się do niej małych kamieni brukowych, obrobionych, o ile można, w sześćian, o wymiarach głowy 7—12 cm, a o wysokości 8—11 cm, średnio przeto 8—10 na 9 cm, z twardego kamienia. Kamienie te układamy albo dziko, (rys. 5) albo w łukach (rys 6), szczelnie koło siebie na piasku lub na suchej zaprawie cementowej z jednej części objętościowej cementu, a 5—8 części czystego piasku; tak warstwa piasku, jak i zaprawy, nie może być grubsza po ubiciu nad 1—2 cm (rys. 7). Po ubiciu kamieni dobniami, najlepiej żelaznymi, zlewamy bruk wodą, posypujemy piaskiem i oddajemy drogę do użytku, a jeżeli użyliśmy zaprawy cementowej, to dopiero po jej stwardnieniu; mniej więcej w cztery tygodnie od ubicia

i zalania ostatniego kawałka możemy ruch puścić. Taki jednak bruk z drobnych kamyków, i dlatego nazwany



Rys. 6. Mozajka drogowa łukowa.

mozajką, układać można tylko na mocnym, nie poddającym się pokładzie, a więc albo na ławie z betonu (mięszanina objętościowa 1 części cementu, 3—4 części piasku, 5—6 żwiru), albo na silnie ugniecionym pokładzie żwirowym lub kamiennym, lub wreszcie, co najlepiej, na starych drogach na istniejącej żwirówce. Na takiej starej żwirówce musimy dziury i wyboje dokładnie wyrównać i dokładnie je przewałkować.



Rys. 7. Przekrój mozajki drogowej.

Mozajka znalazła w Niemczech, zwłaszcza w północnych piaszczystych okolicach, gdzie ją wynaleziono, obszerne zastosowanie; jest ona o 20—30—50% droższa, niż zwyczajna żwirówka, ale też trwa przeciętnie 7 razy

dłużej, nie daje błota, ani kurzu. Wytrzymuje nawet silniejszy ruch i kłaść ją można na spadkach 10%. Cena kamieni w kamieniołomie wynosi około K 5·00 od 1 m^2; na 10 tonn to jest na tz. wagon normalny idzie około 50 m^2. W Krakowie i we Lwowie niektóre ulice wyłożono mozajką porfirową z Miękini, bazaltową z Berestowca za Równem, granitową z Gniewania i ze Śląska; tatrzańskich i szwedzkich granitów dotąd nie używano.

20. Drogi ziemne. Najprostsze nasze drogi to drogi polne, służące jedynie rolnikowi. Są one u nas tylko ziemne i, powiedzmy otwarcie, zupełnie zaniedbane, bo się o nie nikt nie troszczy; dopiero, gdy ktoś złamie koło, to się zlituje nad sobą i dziurę ziemią zarówna. A przecież możnaby niewielką pracą i kosztem spuścić czasem wodę, przekopując dla niej tu i ówdzie rowek, założyć 2—3 rurki betonowe, które wszędzie teraz dostanie, raz w roku wyrównać wyboje, a gdzie żwir rzeczny pod ręką, podwieść go w wolnym czasie. Samo się to nie zrobi, ale też robota, rozdzielona na gromadę, nikomu nie da się bardzo odczuć, a przynosi duże korzyści.

Ziemna droga np. między opłotkami, zacieniona sadami, zwężona płotami, które pchają się na nią bez upamiętania z jednej i drugiej strony, jest u nas straszna: nosi się z niej błoto na podwórze, do izby, a przecież brud i niechlujstwo jest pierwszym nieprzyjacielem człowieka; czy w niedzielę do kościoła, czy do gospody, czy do sąsiada nie dostaniesz się, nie ubłociwszy się w słotny czas porządnie. Nikt nie liczy, jak to na złej drodze niszczą się wozy, uprząż, męczą się ludzie i zwierzęta. Jakby to zniszczenie i pracę ktoś przerachował na pieniądze, toby za nie ładnie mógł drogę wyporządzić i jeszcze by mu coś zostało; jak było tysiąc lat temu, tak jest i dzisiaj.

Drogę zatem ziemną należy przedewszystkiem odwodnić, to jest okopać z obu stron rowami, mającymi spad dla wody, 1/2 lub lepiej 1%, potem podnieść w środku, wysklepić, jak sklepienie albo dach, a następnie stale koleje wyrównywać, a wtedy przy słabym, lekkim ruchu dobrą nam droga ziemna będzie pełnić służbę.

21. Urządzenia pomocnicze są liczne i konieczne tak dla bezpieczeństwa i wygody jadących, np. poręcze, drogowskazy i drzewa przydrożne jak i dla zarządów drogowych, jak kamienie graniczne i kilometrowe.

Wszędzie tam, gdzie zachodzi obawa nagłego stoczenia się z drogi, a więc na nasypach powyżej 1 1/2 m wysokości, na przepustach i mostach, musimy stawiać poręcze lub pachołki. Poręcze były dawniej tylko drewniane, a pachołki drewniane lub kamienne; dzisiaj poręcze robimy zwykle żelazne, a pachołki kamienne lub żelazne. Mają one na celu tylko wskazać niebezpieczne miejsce, tworzyć ostrzeżenie, pierwszą lekką zaporę w razie wypadku. Żadne prawo nie przepisuje takiej ich konstrukcyi, aby np. rozpędzony automobil zatrzymały.

Wysokość poręczy wynosi około 1·00 m, wysokość pachołków około 0·40 m, to jest tyle, aby oś koła ponad niemi przeszła, albo około 1·00 m. Pachołki stawiamy co 2—4 m.

22. Drogowskazy oznaczają na rozstajnych drogach kierunek i powinny być porządnie odrobione, z czytelnym napisem czarnymi literami na białym tle i podaniem oddalenia wypisanej miejscowości w kilometrach i w dziesiętnych częściach kilometra. Najpowszechniej używane i najwłaściwsze są drogowskazy żelazne. Nasze drogowskazy może tam i są malowniczo pokrzywione, ale robią wrażenie dziadów, żebrzących o grosz przy dro-

dze. Powinno też stawiać się na granicach gmin i powiatów tablice z nazwami sąsiadujących gmin i powiatów.

23. Drzewa. O drzewach przydrożnych sporo ciekawych i miłych rzeczy można powiedzieć. Przeznaczeniem ich jest odznaczyć drogę, w ciemności lub podczas zawieji, odgraniczyć ją, osłaniać podróżnych cieniem i uprzyjemniać im podróż. Ze względu na samą drogę nie powinny jej zbytnio zwężać, dlatego sadzą je czasami nie na drodze, na jej kraju, lecz w równym terenie poza rowami, na pasie gruntu, przeznaczonym na składanie błota: dalej nie powinny one zacieniać drogi, to jest nie dopuszczać do niej światła i powietrza. Nie mogą też szkodzić przyległym gruntom, jak to czyni topola, która sięga korzeniami nieraz i do 20 m od pnia, a wreszcie mają mieć miły wygląd.

Sadzimy drzewa w odstępach 5—10 m, a to przy wązkich drogach tylko po jednej stronie, przy szerszych nad 8 m po obu krajach.

Trudno nieraz postanowić, jakie drzewo wybrać. Ulubione u nas topole przez to, że wyraźnie pokazywały drogę, że jadącemu w dawnych czasach, kiedy nie było koleji, zapowiadały jakiś znak kultury, koniec podróży i spoczynek, nie nadają się, bo i drzewo ich nic nie warte, zajmują dużo miejsca, niszcząc grunt w około siebie, jeżeli pominiemy okoliczność, że u nas marnieją i giną. Lepiej nadaje się lipa, wiąz, klon, brzoza.

Za granicą, np. na Ślązku, Morawach i Czechach, sadzą wzdłuż dróg tylko drzewa owocowe, jak śliwki, czereśnie, wiśnie, które przynoszą pokaźny dochód. Między nami trudno w wielu okolicach o tem myśleć, bo własność publiczna uważa się dotąd za rzecz niczyją, z którą każdemu wolno robić, co mu się podoba; trzebaby

od dziecka wpajać poszanowanie drzew. Tutaj szkoły mają wdzięczne pole pracy i na ich chlubę podnieść należy, że pracę tę już gdzieniegdzie z bardzo dodatnim skutkiem rozpoczęły.

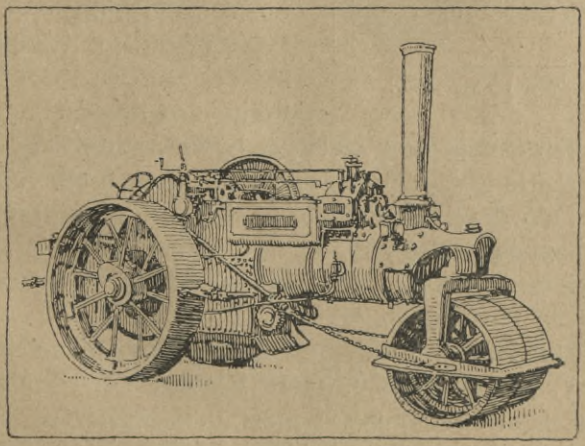
24. Uboczne użycie dróg. Droga służyć może poza swoim właściwym celem komunikacyjnym ponadto na umieszczenie słupów dla przewodów telegraficznych, telefonicznych i elektrycznych dla światła i siły, lub dla takichże kabli, wreszcie dla kolejek lokalnych; chociaż co prawda lepiej dla drogi i dla kolejki, aby każda leżała oddzielnie na swoim gruncie.

25. Utrzymanie dróg w dobrym stanie jest równie ważną rzeczą, jak ich budowa, i nie wolno z nimi postępować tak, jak wielu ludzi postępuje ze swoją chatą, dopiero wtedy biorąc się do naprawy dachu, gdy woda przez pułap do izby kapie; droga wymaga ciągłej opieki, to wtedy nietylko drogę będziemy mieli dobrą, ale i utrzymanie mniej nas będzie kosztowało. Zależy to utrzymanie oczywiście od wielu czynników: od tego najpierw, czyśmy drogę porządnie wybudowali, od jej położenia, czy leży w miejscu słonecznem i przewiewnem, od wielkości i rodzaju ruchu, od klimatu itp. Na tem miejscu omówimy utrzymanie dróg żwirowych, pozostawiając omówienie dróg o innej nawierzchni do części drugiej.

Utrzymać drogę w dobrym stanie znaczy nie dopuścić do wybojów i umożliwić łatwy każdego czasu odpływ wody. Wyboje, zagłębienia, usuwamy albo przez łatanie, to jest przez zasypywanie ich żwirem, który jadące wozy mają ugnieść, albo przez odnawianie wierzchniej powłoki na większych przestrzeniach lub w całości. Pierwszy sposób można stosować z korzyścią wtedy, gdy

wybojów nie wiele, jeżeli łatę, choćby małą, ubijemy przynajmniej ręcznie, posypując ją piaskiem i polewając wodą. A gdy łat wiele i dużych, to odnawiamy, uzupełniamy żwirówkę wielkimi płatami, względnie na całej jej szerokości, ugniatając najlepiej żwir wałkiem. Wybój, względnie całą część żwirówki, trzeba przed narzuceniem żwiru oczyścić z kurzu lub błota aż do czystego kamienia, wymieść i wyskrobać.

Odnowienie całej wierzchniej warstwy żwiru, zależnie od różnych przyczyn, odbywa się co 2—8 lat. Przy tych robotach koserwacyjnych pełnią doskonałą służbę wałki motorowe, parowe lub wybuchowe (benzynowe),

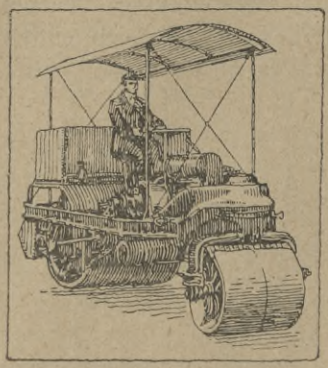


Rys. 8. Wałek parowy małego typu.

o wadze 6—8 tonn (6—8 tysięcy kilogramów), (rys. 8 i 9), które wogóle i do poprzednio opisanych robót drogowych, jak ugniatanie gruntu przed układaniem nawierzchni, do budowy nowych nawierzchni, wybornie się nadają i po-

winny być przez fabryki krajowe wyrabiane nietylko na zamówienie, ale zapasowo.

W niektórych okolicach utrzymał się jeszcze zwyczaj, że na drodze układają duże, ciężkie kamienie, aby zmusić wozy do jazdy po pewnej oznaczonej linii, żeby droga zużywała się nie w jednym pasie, lecz na całej swej szerokości. Jestto stary sposób, bardzo przykry, zwłaszcza nocą, dla jadących, który drodze niewiele pomaga, dlatego powinien być w zupełności zaniechany.



Rys. 9. Wałek benzynowy.

Żwiru nie powinno się składać co parę kroków, na kraju drogi w małych kupkach: zawadzają one, materyał bywa rozjeżdżany i niszczeje, marnuje się; należy go składać na osobnych miejscach koło drogi, umyślnie na ten cel przeznaczonych, w większych odstępach, co $^1/_2$—1 km; często przy drodze można wynaleźć jakiś skrawek, jakiś nieużytek i kupić go na ten cel.

Ułatwienie wodzie szybkiego odpływu polega ponadto na oczyszczeniu drogi z kurzu i błota; kurz zmiata się, a błoto zgarnia w kupy i przerzuca poza rów drogowy na pas ziemi, umyślnie ku temu przeznaczonej; zwykle potem stamtąd zabierają je gospodarze na pole, gdyż takie błoto wymięszane jest z odchodami zwierzęcymi.

W zimie zaś usuwanie śniegu przy zaspach, zwłaszcza z chwilą tajania, sprawiać może dużo kłopotów i wydatków.

26. Zarząd drogowy powinien zawsze spoczywać w ręku dobrego fachowca, odpowiednio wynagradzanego, i dodanych mu pomocników w osobach ukwalifikowanych drogomistrzów, pisarzy i dróżników. Dróżnik ma przydzieloną pewną część drogi, 2—4 km. zależnie od jej charakteru, i ma na niej ustawicznie znajdować się i pracować; otrzymuje on prócz stosownej płacy mieszkanie przy drodze z kawałkiem gruntu, około 3000 m². Drogomistrz dzierży komendę nad kilku dróżnikami; naczelny zarząd sprawuje inżynier, odpowiedzialny przed swoją władzą.

Opłacanie takiego personalu wymaga sporo pieniędzy, ale zawsze jest korzystne i da dobre wyniki. Oszczędności, liche wynagradzania i niedbały dobór osób, mszczą się przykro na całej gospodarce drogowej.

Zarządy drogowe w Galicyi, gdzie w temsamem mieście jest inżynier dla dróg tz. powiatowych, inżynier dla dróg krajowych i inżynier dla dróg państwowych, a jest jeszcze i miejski inżynier drogowy, nie są dobrze zorganizowane; każdy inżynier, prócz miejskiego, który zawsze być musi, ponieważ ulic nie można łączyć z drogami, ma długie linie dróg, nie obchodzą go inne tylko własne. W promieniu 50—100 km dalej nie znajdziesz inżyniera drogowego, aż znowu osiedlono ich kilku w jakim większem mieście. Zarząd wszystkich dróg w kraju, wyjąwszy miasta, powinien spoczywać w jednem ręku, w jednej centralnej władzy, która po całym kraju rozmieści zarządy miejscowe, lokalne, ale takie, które wszystkimi drogami okręgu mają się opiekować.

Wielką pomoc w zarządzie drogowym stanowią dobre ustawy drogowe i przepisy policyjne, normujące ruch drogowy. Zwłaszcza te ostatnie mają u nas znaczenie

wprost wychowawcze, choć może wyraz policya jest nam niemiły.

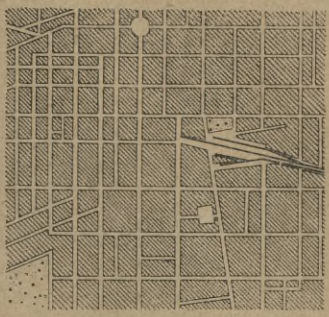
C. Ulice.

27. Różnice między drogami, a ulicami są bardzo wielkie. Ruch uliczny jest silniejszy i bardziej urozmaicony, niż na drodze, gdzie np. pieszych lub rowerzystów niewielu się spotyka, dlatego kształt ulicy będzie inny, niż kształt drogi. Po drugie w mieście ruch żywy przeciąga się do późna w noc, więc ulice muszą być oświetlane, wskutek czego potrzeba nad ziemią miejsca na latarnie, a pod ziemią miejsca na rury gazowe lub kable. Pod ziemią muszą też znaleźć umieszczenie rury wodociągowe, kanały, kable telefoniczne i telegraficzne. Dalej, gdy drogi czyścimy rzadko, to ulice powinny być codzień starannie oczyszczane, bo są jakby częścią mieszkań: każdy z nich codzień korzysta. To też nawierzchnia ulicy musi być lepsza, niż drogi. Wreszcie przy budowie dróg nie bardzo się uważa na przecinane grunta i kształt parcel; w mieście zaś, przy wysokich cenach gruntu, bardzo na to uważać należy. Nakoniec przy ulicy stają z obu stron domy, nieraz kilkupiątrowe, potrzeba dla nich światła i powietrza, więc znowu kształt ulicy wypadnie inny, niż wolnej drogi. Kiedy kształt i położenie drogi dla zdrowia ludzi prawie są obojętne, to kształt i położenie ulicy ma nadzwyczajne znaczenie, a to tem bardziej, im miasto jest większe, im więcej ludzi na małej stosunkowo przestrzeni się skupiło.

28. Układ sieci ulic. Ulice są tym szkieletem, kośccem budowy miasta, które na nim narasta, dlatego grają ogromnę rolę w jego życiu, mogą mu pomagać w rozwoju lub rozwój ten krępować. O ich układzie szcze-

gółowo mówią zasady budowy miast; tutaj krótko przypomnimy główne cechy.

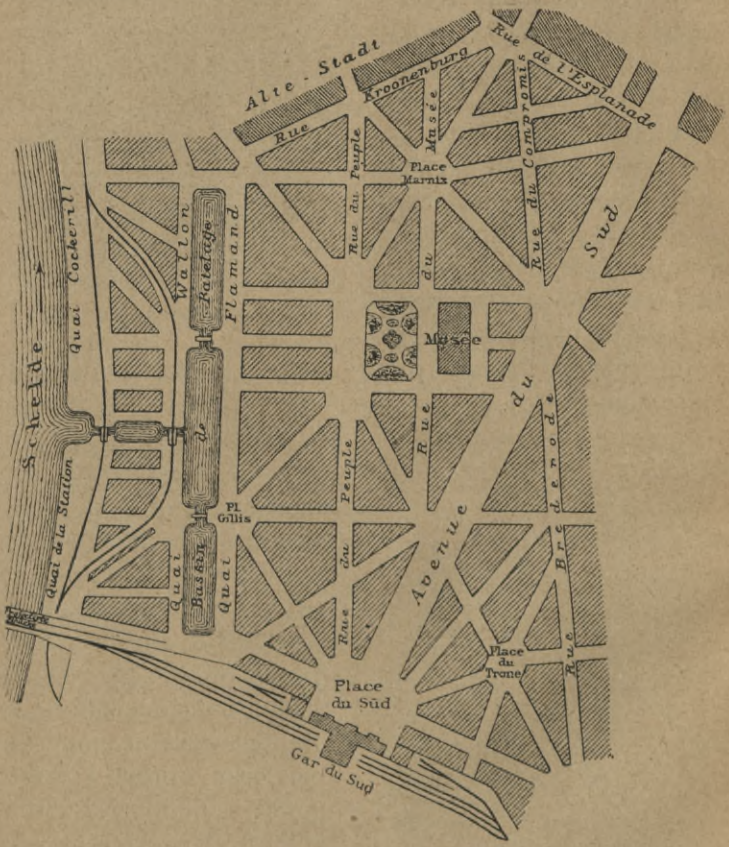
Typy zasadnicze układu sieci rozróżniamy trzy: system prostokątny (rys. 10), system promienisty (rys. 11) i system przekątny (rys. 12). Istnieją miasta niemal ściśle wedle takich typów zbudowane, przeważnie atoli spotykamy przeróżne ich kombinacye. System prostokątny, szczególnie ulubiony przez Amerykanów, którzy przez takie umiarowe do sznura góry i doliny zakładają ulice, jedne równolegle, a drugie do nich prostopadle, ma tę zaletę, że się daje łatwo zabudować, bo grunta zamknięte zawsze czteroma ulicami, tak zwane bloki budowlane, są prostokątne, że oryentowanie się w mieście nie jest trudne, natomiast dla ruchu nie są korzystne, ponieważ nie łączą wprost ważnych punktów, do których trzeba kołować, a przytem wygląd miasta jest niełądny, monotonny, nieurozmaicony, nienaturalny, sztywny.



Rys. 10. Układ prostokątny: Łódź

Rys. 11. Układ promienisty: Wilno.

Jeżeli w takiej sieci prostokątnej poprzebijamy ulice wskos, przekątnie, otrzymamy system drugi, lepszy znacznie dla ruchu, ale gorszy dla zabudowania, gdyż powstaje



Rys. 12. Układ przekątny: Antwerpia.

dużo trójkątnych bloków niełatwych, a nieraz niemożliwych do zabudowania.

Najlepszym dlatego jest system trzeci, promienisty. Główne ulice biegną ku środkowi miasta mniej więcej promienisto, a ulice obwodowe łączą je kołami, pozostałe zaś przestrzenie dzielą ulice boczne, już więcej dowolne, na odpowiednie bloki budowlane. Pierwowzorem jest tu sieć pajęcza. Układ ten jest naturalny, bo miasto rozwijało się z osady, na skrzyżowaniu dróg położonej. Ulice dla ruchu są dobrze założone, a i parcele są też kształtu korzystnego do zabudowania; miasto ma ładne widoki, perspektywy i zmieniające się obrazy. Ulice biegną prosto miejscami kręto, słowem panuje żywość, niema martwoty, a wielkie urozmaicenie.

O wyborze rozstrzygały, a raczej do pewnego układu zmuszały warunki miejscowe, jakoto kształt terenu, położenie nad rzeką, itp. Układ promienisty, który i w trudnych, pagórkowatych terenach da się korzystnie zastosować, znajduje obecnie najwięcej rozpowszechnienia przy projektowaniu nowych dzielnic miejskich.

29. Rodzaje ulic. Układ promienisty rozróżnia wyraźnie trzy rodzaje ulic: główne arterye komunikacyjne, ulice drugorzędne, ale jeszcze ruchliwe, i ulice spokojne, nieruchliwe, mieszkaniowe.

Ulica główna ma najkrótszą drogą łączyć środek miasta z obwodem, względnie prowadzić wokół miasta, ma być zatem szeroka, możliwie prosta, o małych spadach. Ulica jednak prosta, a długa nie zawsze jest ładna, a ponad 1 km nudna, dlatego wolno je zakładać w łagodnych płynnych krzywiznach; taka zmiana kierunku jest nieraz przez wzgląd na panujące wiatry, z przyczyn hygienicznych, bardzo pożądana. Dla założenia ulic głównych zwykle wyzyskujemy istniejące gościńce, nie wolno jednak

przesadzać w dostosowaniu się do ich biegu, jak i do kształtu parcel gruntowych.

Ulice drugorzędne będą węższe, o większych spadach i więcej dowolnem usytuowaniu. Pośredniczą one między ulicami głównymi a mieszkaniowymi.

Ulice mieszkaniowe mają być spokojne, zupełnie nieruchliwe, zato najlepiej położone ze względów hygienicznych: a więc nie narażone na wiatry, mimoto przewiewne, z dostępem silnym słońca. Szerokości ich mogą być bardzo małe, spadki duże, przytem muszą więcej od poprzednich stosować się do kształtu gruntów prywatnych. Aby słońce zawsze miało do nich dostęp, nie mają biegnąć z zachodu na wschód, lecz skośnie do tego kierunku. Bieg ich może być bardzo kręty.

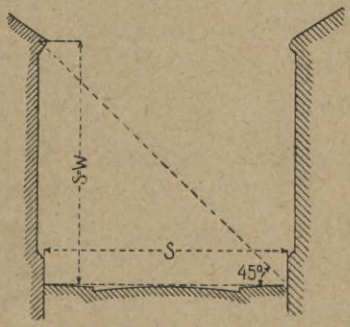
30. Ulice proste a krzywe. Spór oto, czy ulice miejskie mają być tylko proste, jak je zakładano od najdawniejszych czasów po koniec XIX w., czy tylko krzywe, jak to przed kilku jeszcze laty nadzwyczaj było modnem, został rozstrzygnięty drogą kompromisową. Jak to już zaznaczyliśmy, główne ulice powinny — ale nie muszą — być prawie proste, a mieszkaniowe mogą być — ale znów nie muszą — być kręte. Naturalny rozwój miasta, wniknięcie w historyę jego gospodarczego rozwoju, zapoznanie się dokładne z obyczajami mieszkańców i cechami terenu wskażą najpewniej, co prostować, a co krzywić wolno.

Nie ma i nie może być tutaj żadnych szablonów, żadnego naciągania. Rzecz jasna, że niekażdemu wolno się porywać na projektowanie i otwieranie nowych ulic, jak to niestety powszechnie u nas się dzieje, gdzie byle-jaki spekulant gruntowy umie przeforsować haniebne niejednokrotnie pomysły. Jedynie rozległa wiedza i wyszko-

lenie, poparte umiłowaniem miejscowości, zdołają ją obronić przed zniekształceniem na długie wieki, tylko one rostrzygną nietylko założenie, ale i wybór biegu.

31. Szerokość ulic. Powiedzieliśmy, że ulice mieszkaniowe mogą być bardzo wązkie; tak, ale tylko same ulice. Rozróżnić tu bowiem wypada dwie zupełnie różne rzeczy, szerokość ulicy, a rozstaw między domami: ulica może mierzyć i 5 m szerokości, a być obudowaną jednopiętrowymi domami, tylko te muszą wtedy stać od siebie przynajmniej w oddaleniu 12—18 m. Ulica wązka jest tania w budowie i utrzymaniu, nie zabiera niepotrzebnie gruntu, zatem nie obciąża zbytnio parceli budowlanej, każdego jej metra kwadratowego kosztami swego urządzenia, przyczynia się przeto do potanienia gruntów budowlanych.

Inaczej rzecz się ma z ulicami głównymi i handlowymi (naszymi drugorzędnymi) w środku miasta: sklep, restauracya, kawiarnia, muszą być przy ulicy, a nie w ogródku, cały front domu, zajęty przez wystawy i okna sklepowe, musi być dostępny przechodniom. Tam przeto, gdzie szerokość ulicy jest identyczna z rozstawem domów, należy uwzględnić nietylko ruch, ale i czynniki hygieniczne i zastosować szerokość do wysokości budynków. Przytem ze względu na dostęp światła jako minimum przyjmuje się, jak to objaśnia rys. 13, szerokość ulicy s równą wysokości domu w,



Rys. 13. Szerokość ulicy, a wysokość budynków.

licząc ją od chodnika do szczytu z gzymsem czy attyką, aby słońce oświecało najniżej położone okna.

Szerokość ulicy samej zależy od ilości, wymiarów i chyżości poruszających się po niej ludzi, pojazdów i zwierząt. W następującej tabeli zestawiono główne daty, uwzględniając już grę, wahania, podczas ruchu, jako cyfry przeciętne, przyjęte powszechnie przy ustalania wymiarów ulic, przechodów, słowem wolnego miejsca, wolnego przekroju.

	Szerokość *m*	Długość *m*	Wysokość *m*	Chyżość *m/sek.*
Pieszy	0·70	1·00	2·20	1·00
Pieszy z parasolem	1·20	1·30	2·50	—
Cyklista	1·00	3·00	2·50	—
Jeździec	1·30	4·50	3·00	1·10
Pojazd*)	2·50	10·00	4·00	0·80—5·00
Tramwaj	2·70	10·00	4·00	3·00
Kolej dowozowa, normalnotorowa	4·40	— — —	4·80	4·00
Wóz z sianem	3·50	10·00	4·50	0·80

*) Przeciętna szerokość, jaką się przyjmuje bez względu na rodzaj pojazdu.

Główne zatem jednostki miary szerokości ulicy to dla chodnika pieszy jako 0·70 m i dla toru pojazd 2·50 m; chodnik i jezdnia powinny być ich wielokrotnościami:

chodnik dla 2 przechodniów 1·40 m, jezdnia dla mijania się wozów 5·00 m; chodnik na 3 osoby 2·10 m, do czego trzeba dodać grubość słupa latarni, średnio 0·30 m, zatem chodnik trzyosobowy 2·40 m. W ten sposób oblicza się wszelkie szerokości.

Chodniki oba nie muszą, a nawet zwykle nie powinny być jednakiej szerokości, gdyż ruch pieszych w niewielu tylko ulicach jest równie silny po jednej stronie, i po drugiej: zazwyczaj z powodów rozmaitych po jednej stronie rozwija się ruch żywszy. To też chodniki niesymetryczne powszechnie są zakładane i wcale ulice przez to brzydko nie wyglądają.

Podobnie zestawia się szerokości jezdni; na małomiasteczkowych ulicach wystarcza szerokość na dwa pojazdy, to jest 5·00 m, na ruchliwszych na trzy, w przypuszczeniu, że jeden pojazd stoi, a dwa obok niego się mijają, to jest 7·50 m; szerokość na cztery pojazdy, 10·00 m, może być tylko bardzo wyjątkowo potrzebną w naszych miastach, wyjąwszy stolice. Inne szerokości jezdni, np. 7·00 m, 8·00 m, 9·00 m, 11·00 m, nie mają logicznego uzasadnienia i nie powinny być stosowane. Te szerokości jezdni w ulicach o spadku podłużnym ponad 5% musimy powiększyć ze względu na większe wahania wozów podczas jazdy o $^1/_2$ do 1 m: i tak zamiast 2·50 m dajemy wtedy 3·00 m, zamiast 5·00 m dajemy 5·50 lub 6·00 m, szerokości zaś 7·50 m już się zwykle nie powiększa jako samej przez się dostatecznie szerokiej.

W tabeli załączonej zebrano przeciętne szerokości dla naszych trzech rodzajów ulic, jeżeli ich spady nie przekraczają 5%.

Rodzaj ulicy	Jezdnia	Chodnik słoneczny	Chodnik przeciwny	Razem
Mieszkaniowe				
a) krótsze niż 50 m	2·50	1·40	1·00*)	4·90
b) dłuższe niż 50 m	5·00	2·40*)	1·40	8·80
Boczne				
a) mniej ruchliwe	5·00	2·40*)	2·10	9·50
b) więcej ruchliwe	7·50	3·60	2·40	13·50
Główne				
a) mniej ruchliwe	7·50	3·50	3·50	14·50
b) nadzwyczaj ruchliwe	10·00	5·00	3·50	18·50

*) Latarnie po jednej stronie

Jeszcze raz wyraźnie zaznaczyć wypada, że są to szerokości ulic, to jest granice ich, ale nie linje, w których mają stanąć budynki, że co innego jest szerokość ulicy, a co innego rozstaw domów; przy ulicy 4·90, 8·80 czy 9·50 m trudno stawiać domy nawet parterowe, chociaż dla ruchu szerokości te będą dostateczne.

Podaliśmy tutaj pewne szerokości ulic zwyczajnych umyślnie w takich cyfrach, by wykazać, że niekoniecznie ulica musi mierzyć szablonowo 12, 15 czy 18 m; oczywiście, że może być 5·00 m zamiast 4·90, 9·00 zamiast 8·80 m, 15·00 zamiast 14·50 m. Tych szerokości na cm się nie liczy; nie potrzeba jednak wtedy rozszerzać torów jezdnych, gdyż są najdroższe, tylko chodniki, a odwrotnie przy mniejszych szerokościach nie należy zwężać jezdni, tylko chodniki. Prócz tych zwyczajnych szerokości i przekro-

jów, bywają wielkie, wspaniałe ulice 20, 30, 60 i 100 m szerokie. W miastach małych i średnich, gdzie dość powietrza i zieleni, a kieszeń pusta, byłyby one zbytkiem.

32. Położenie ulicy ze względu na grunt. Ulice w terenie mokrym lub zalewanym podczas wezbrań rzeki mają być podsypane tak wysoko, aby podłoga piwnic stawianych przy nich domów leżała przynajmniej 0·5 m ponad zwierciadłem wody, czy ponad jej najwyższym stanem.

Wogóle zaś w mieście korzystniej jest zakładać ulice na nasypach, niż w przekopach, które należy omijać. W mieście bowiem wzdłuż ulic stawiane domy mają piwnice i to z roku na rok coraz głębsze wskutek przeznaczania ich na składy, umieszczania centralnego ogrzewania, co zmusza do wykonania podczas budowy domu sporego nieraz wykopu, który podraża koszta budowy tem bardziej, im dalej wykopaną ziemię wypadnie odwozić, przyczem niejednokrotnie za pozwolenie wysypania ziemi trzeba płacić. Dlatego nasyp 2—2½ m wysoki jest bardzo korzystny, przy dobrym dla fundowania gruncie; na gorszych gruntach nasyp powinien wynosić około 1 m. Niejednokrotnie, mając już postanowioną ulicę, można ją zwolna podwozić, wysypując tam błoto i suche śmieci, zgarływane z ulic, gruz z rozbiórki domów, ziemię z wykopów fundamentowych. Nasyp większy nad 2½ m byłby niekorzystny i dla parcel budowlanych i dla ulicy, gdyż wypadają wtedy głębokie mury piwniczne i szereg przewodów podziemnych, jak kanały, rury wodociągowe, nie moglibyśmy już osadzić w rodzimym gruncie, lecz w nasypie, i musielibyśmy, chcąc uniknąć niebezpiecznego osiadania, przewody te zwiększonym kosztem podpierać.

Natomiast przekopy są w każdym razie niekorzystne, gdyż zmuszają i budującego ulicę i następnie budującego dom do wywożenia ziemi; rzadko bowiem zdarza się w mieście, gdzie ulic nie można tak kręto prowadzić, jak dróg, aby przekopy kryły nasypy. Wyjątek stanowią ulice mieszkaniowe, gdzie chociaż ulica jest w przekopie, domy, wille od niej się cofnięte i pozostają na górze, na naturalnym terenie.

33. Spadki ulic są mniej od nas zależne, jak spadki dróg; i kiedy tam nie przekraczamy ustalonych granic górnych, gdyż w otwartym terenie, nie licząc się z zabudowaniem, wolno nam rozwijać się swobodnie, to w mieście trudno nieraz zatrzymać te dopuszczalne maxima. Oczywiście im ulica stromsza, tem przykrzejsza i dla pieszych i dla zaprzęgów; ale i to zależy od okolicy: w górzystej spadki 6—8% nie będą czemś niezwykłem, podczas kiedy na równinie spadek 3% wydaje się już przykrym pagórkiem.

Ze względu na łatwe odprowadzenie wody ściekami, wzdłuż chodników, do krat kanałowych — bo bez kanalizacyi nie da się już w dzisiejszych czasach pomyśleć porządnie gospodarujące się miasto i bez niej nie można marzyć o dobrem utrzymaniu ulic — nie należy bezwarunkowo zakładać ulic w poziomie, lecz zawsze w łagodnym, małym spadku, przyjmując jako najniższą granicę 0·5%.

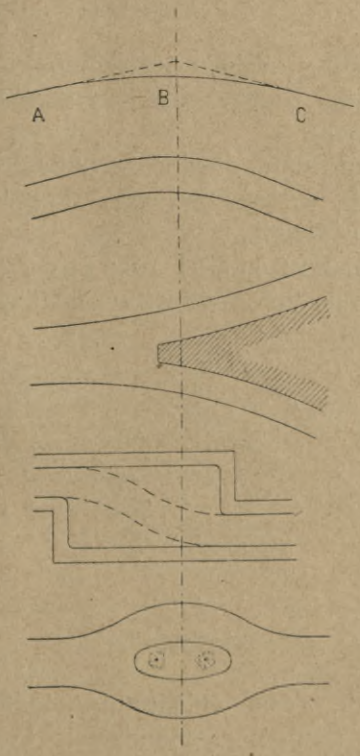
Spadek zależy też od rodzaju nawierzchni, od tego czem droga jest wyłożona; wskazówkę podaje poniższa tabelka największych dopuszczalnych spadów:

żwirówka zwykła	12%
żwirówka maziowana	5%
beton cementowy	4%
cegła	7%

kamienne kostki i pienki	7%
mozajka	10%
asfalt lany	4%
asfalt ubijany	2%
drzewo miękkie	5%

Wogóle dążyć należy, aby w ulicach głównych spady nie przekraczały 4%, w ulicach bocznych 5%, a w mieszkaniowych 6%. W pagórkowatym i górzystym terenie pożądane są dla pieszych skrócenia drogi jako schody i stromsze przejścia.

Ze względów estetycznych należy unikać ulic o załamanym, odwrotnym spadzie, (rys. 14). Ktoś powiedział o takiej ulicy, że przez nią udowadniał inżynier kulistość ziemi. Rzeczywiście też stojąc na jednej części mamy wrażenie, że druga się zapada. Stanowczo należy unikać takiego założenia; a skoro już inaczej sprawa nie da się rozwiązać, to trzeba w punkcie B ulicę skręcić (rys. 15), rozwidlić (rys. 16), albo rozszerzyć w placyk lub rondo (rys. 17),



Rys. 14.

Rys. 15

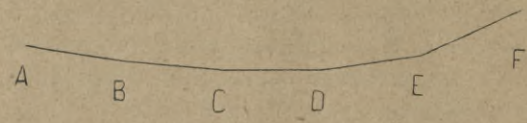
Rys. 16

Rys. 17.

Rys. 18.

i postawić tam pomniczek, figurę, posadzić grupę drzew (rys. 18), a przynajmniej jedno drzewo. I dla ruchu szybkiego takie załamanie nie jest bezpieczne.

Najładniej wygląda zaś ulica nie założona w jednym spadzie lecz wklęsła (rys. 19); mamy tu przegląd całej ulicy, jej

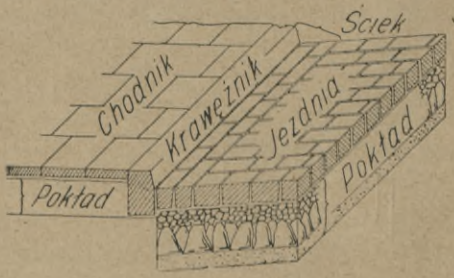


Rys. 19. Ulica wklęsła.

architektury, całego jej ruchu. Piękny widok przedstawia zwłaszcza wtedy, gdy jest zamknięta monumentalnym budynkiem.

Załamanie spadów w punkcie B na rys. 14 i w punktach B, C, D, E na rys. 19 należy wyokrąglić odpowiednio łukami.

34. Przekrój poprzeczny. Jak wiemy kształt ulicy musi być odmienny od kształtu drogi, musi być dostosowany do wymogów ruchu, zabudowania, mieć miejsce na przewody podziemne. Rzymianie (Pompeji) dzielili ulicę na tor jezdny, jezdnię, pośrodku położoną dla wózków i zwierząt jucznych, i na obustronne chodniki, podniesione nad jezdnię za pomocą pionowych krawężników. Następnie



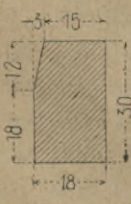
Rys. 20. Elementa ulicy.

przez długie wieki zakładano ulicę jako wklęsłe koryto, gdzie środkiem płynęły, wobec braku przeważnie kanalizacyi, wszystkie wody brudne; cuchła też ulica niemiłosiernie. Dopiero w XIX w. powróciły miasta do rzymskiego typu i odtąd wykonujemy z reguły jezdnie i chodniki, oddzielone od siebie ściekami i krawężnikami (rys. 20).

Chodniki, (rys. 21), mają spad zależny od materyału ku jezdni i są proste, jezdnia zaś kształtu wypukłego ma spady na obie strony i to przy osi małe, ale odrazu od osi się zaczynające tak, że tworzy się tam jakby płaski dach, dla oka prawie niewidoczny; potem idą coraz silniejsze spady aż do najniższego punktu w ścieku przy krawężniku. Wielkość tych spadów poprzecznych zależy od materyału nawierzchni: im on gładszy, tem spady poprzeczne muszą być mniejsze; najmniejsze mamy przy asfaltach, większe przy brukach, a największe przy żwirówkach.

Rys. 21. Zasadniczy przekrój ulicy.

35. Krawężnik, którego celem jest przez utworzenie stopnia oddzielić chodnik od jezdni i stanowić skrzydło ścieku dla wody, nie służy do chodzenia po nim i powinien być jak najwęższy, tylko tej szerokości, by się nie przewrócił; widoczna jego wysokość nie powinna być większa nad 15 cm, lepiej 10—12 cm; małe wysokości np. 8 cm i duże np. 20 cm są dla przechodniów przykre. Cała wysokość powinna być dość znaczna, iżby krawężnik mocno w ziemi siedział. Przeciętny taki typ pokazuje w przekroju rys. 22.



Rys. 22. Krawężnik normalny.

Jako materyał służy przeważnie kamień; krawężniki kamienne są jednak drogie, dlatego w ostatnich latach rozpowszechniły się krawężniki betonowe, które każde miasto samo może łatwo wyrabiać; gdzie żwir tani, to 1 mb nie kosztuje więcej, jak 1—1·50 K, forma żelazna około 80 K. Mają one tę zaletę, że są równe, jednakie, o czystych krawędziach, wszystkie sztuki do siebie przystają; nadto wyrabia się sztuki łukowe po tej samej cenie, równie ładne i czyste. Krawężniki betonowe, starannie wyrabiane z mięszaniny o 1 części cementu na 3 części piasku, a 5 części żwirku drobnego, jeżeli do ich widocznych części użyjemy lepszej mięszaniny 1:1:2, nadają się znakomicie do większości naszych miast i powinny być używane przez najmniejsze nawet miasteczka.

Bo jeżeli położymy w ulicy krawężnik porządnie, wedle jakiegoś planu nietylko sytuacyjnego, ale i wysokościowego, tośmy temsamem położyli w ulicy wyraźną, widoczną, stałą linię, przy pomocy której łatwo prowadzić gospodarstwo drogowe: łatwo przypilnować, aby parkany i budynki stawały w przepisanych liniach regulacyjnych czy budowlanych, łatwo wyznaczyć wysokość progów i okienek piwnicznych, łatwo utrzymać przekrój drogi w należytym kształcie. Do dobrego wyznaczenia położenia krawężnika potrzeba wprawdzie inżynierskich wiadomości i planu, lecz potem już do przypilnowania porządku wystarczy sumienny drogomistrz. Czy tam za krawężnikiem będzie chodnik czy deptak, czy jezdnia będzie brukowana czy żwirowana, to są rzeczy dalsze. Chcąc porządkować ulicę musimy zacząć od odpowiedniego osadzenia krawężnika, na podstawie zdjęciem i planem wyznaczonego położenia, co nie jest tak łatwą i prostą rzeczą, jak

to niejednemu się wydaje, jeżeli sprawa ma być dobrze obmyślana.

36. Ś c i e k i. Wzdłuż krawężników zbiera się w ścieku woda, spływająca z jezdni, z chodników i z przyległych gruntów i odpływa w większych ilościach i z znaczną nieraz chyżością; dlatego ściek musi być na jezdniach żwirowanych wyłożony kamieniem łamanym lub kamieniami obrobionymi, a w uliczkach mieszkaniowych też blokami betonowymi lub cegłą, gdyż woda wymywałaby nam żwir i przy oczyszczaniu ścieków, które codziennie powinny być zamiatane, choćby sama jezdnia, nie była codzień oczyszczana, prędko powstałyby dziury i wyboje. Szerokość wyłożenia zależy od ilości wody i spadu podłużnego ulicy i waha się w granicach 0·40—1·00 m, średnio 0·50 m. Tam, gdzie jezdnia jest brukowana, to i ściek jest zrobiony z tego samego, co ona, materyału.

Kraty kanałowe należy osadzać niżej dna ścieku o 3—5—7 wyjątkowo więcej cm, gdyż przez kraty osadzone równo z ściekiem, jeżeli tylko trochę zaniesione zostaną śmieciem (papiery, słoma, zwłaszcza liście jesienią) woda przepływa wierzchem. Utworzenie takiego małego, płaskiego zagłębienia zatrzymuje pędzącą wodę, przez co wpada ona przez otwory kraty, a dla wozów, które i tak przecież przy samym krawężniku zwykle nie jeżdżą albo jadą wolno, nie stanowi przeszkody.

Dawniej robiono ścieki dwuskrzydłowe, (rys. 23) z kamienia łamanego lub otoczaków rzecznych; nie powinno się już ich dzisiaj wykonywać, ponieważ są przykre dla prze-

Rys. 23. Ściek dwuskrzydłowy.

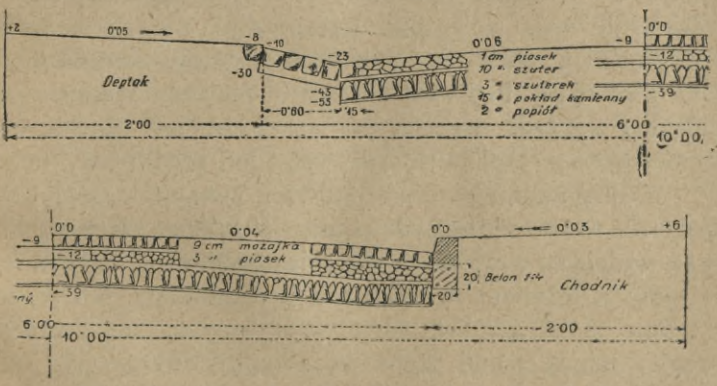
chodniów — zwłaszcza stroamodne aż 0·50 do 1 m szerokie — tak przy przechodzeniu z jednej strony ulicy na drugą, jak i chodzeniu po chodniku: w razie poślizgnięcia się bowiem noga zesuwa się, rozkraczając przechodnia, kiedy przy krawężniku pionowym spada z niewielkiej wysokości prosto na dół.

37. J e z d n i a, tor jezdny, miejsce przeznaczone dla wozów i zwierząt, zajmuje zwykle ponad połowę szerokości ulicy; jestto najkłopotliwsza jej część, gdyż najbardziej narażona na zniszczenie przez ciężary, poruszające się po niej ze znaczną chyżością. Najwięcej jej też uwagi zarząd miasta winien poświęcić. Jeżeli zatem, jak to przedtem uzasadnialiśmy, szerokość jezdni ograniczymy do nieodzownie potrzebnego minimum, co u nas mało gdzie zrozumiano, to możemy zato dać jezdni trwałą, mocną nawierzchnię, która nam nie będzie zabłacać miasta i okrywać go tumanami kurzu.

Powiedzmy odrazu na początku, że drogi żwirowane takie, jakie budują się w otwartych przestrzeniach i jakie opisaliśmy w pierwszej części niniejszych uwag, powinny zniknąć z naszych miast i miasteczek, a to tem więcej, że prawie w całej Polsce nie mamy dobrego kamienia na żwir. Nasze miasta dotąd nie przybiorą porządnego, czystego wyglądu, dopóki będą budować jezdnie uliczne z żwiru. Musimy stanowczo, nieuniknienie przejść do ulic, wykładanych trwałymi materyałami; jednorazowy wydatek jest wprawdzie przytem duży, lecz jeśli obliczymy czas trwania, koszta napraw, czystość, brak kurzu i błota, wygodę przy jeździe, to każda utrwalona silnie nawierzchnia okaże się tańszą od żwirowanej.

Nasze miasta i miasteczka zaczynają dopiero porządkować się, nawiasem mówiąc, dosyć ciekawie, czego

przyczyna pewnie leży w naturze ludzkiej: zaczynają bowiem od oświetlenia, wojując co lepsze, gaz czy elektryczność, a kanały zostawiają na koniec; to jakby piękne ubranie na brudnej bieliźnie. Są dalej biedne, przez wojnę zubożone niepomiernie, to też odrazu wszystkiego nie zrobią, jeno powoli i długo. Ale przecież tam, gdzie istnieją kanały, wodociąg i światło, należy przystąpić do uporządkowania ulic przez budowę trwałych nawierzchni na jezdniach, które u nas wykonuje się zwykle na końcu, ponieważ krawężniki — a te powinno się kłaść, gdzie jeno można bez względu na wszelkie inne rzeczy, z powodów poprzednio wymienionych — i chodniki mają przez wzgląd na pie-



Rys. 24. Tymczasowa żwirówka, a przyszły na niej bruk kamienny.

szych pierwszeństwo. Żwirówki zwykle wykonywać należy jako prowizorya pod przyszły bruk; sposób rozwiązania wskazuje rys. 24.

Przypatrzmy się po koleji różnym rodzajom trwałych nawierzchni, od najtańszych do najdroższych, względnie od najprostszych, najmniej wykwintnych, do najwspa-

nialszych. Która jest najtańsza, a która najdroższa, daje się wskutek zależności od miejscowych warunków, jak blizkość łomu dobrego materyału, tani przewóz wodą, określić całkiem ogólnie.

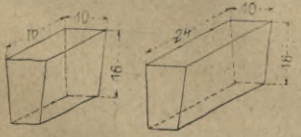
Zamiast żwirówki zwykłej rozpowszechnia się za granicą w tym już stuleciu żwirówka maziowana, opisana w ustępie 16. U nas mało dotąd prób z żwirówkami maziowanymi wykonano, dlatego nie można bez zastrzeżeń powiedzieć, czy w naszym klimacie okażą się tak odpowiednie dla ulic o mniejszym ruchu, a więc dla wszystkich ulic mieszkaniowych i dla bocznych w małych miastach, jak się spodziewamy. Nie tu miejsce szczegółowo opisywać, jaką ma być maź, jak się mięsza z żwirem i jakie do tego potrzebne są aparaty; nie są to żadne łamigłówki i, skoro to robią cudzoziemcy, inżynierowie i drogomistrze, to i nasi się łatwo nauczą. Jezdnia maziowana wygląda zupełnie jak asfaltowa, jest gładka, bez szpar, woda z niej łatwo spływa, więc prędko wysycha.

Dalszymi materyałami to beton cementowy (17) i cegła (18), również poprzednio przedstawione, które się dobrze nadają do wszystkich ulic mieszkaniowych i bocznych w małych miastach w okolicach bez kamienia. Nie wspominamy tu klinkierów, cegieł specyalnych, ponieważ są drogie, u nas dotąd mało wyrabiane i zbytnio się nienadające.

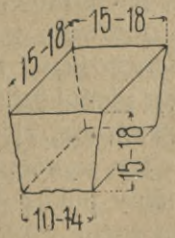
38. Bruki kamienne. Kamienie nieobrobione, łamane, to jest większe płytowe sztuki, wydobywane w łomach, czy otoczaki rzeczne mniejsze, bo wielkie zupełnie są nieprzydatne, czy tak zwane znajduchy, jakie na Powiślu w piaskach mamy, a którymi wyłożone są ulice naszych miast w Królestwie, nie tworzą dobrej nawierzchni jezdni; jeszcze drobne otoczaki lub drobne znajduchy,

szczelnie i starannie ułożone, mogą na pewien czas zastąpić w bocznych ulicach kamienie obrobione, to jest służyć jako prowizoryum. Ale kamień łamany, duże otoczaki i znajduchy dają drogę nierówną, po której jazda jest przykrą, gdzie w mnóstwie zagłębień woda, zatrzymawszy się, stoi i gnije, gromadzi się kurz i błoto, gdzie pojedyncze mniejsze kamyki, służące do wyklinowania miejsc między kamieniami większymi, pod naciskiem kół, staczających się z kamieni tych zapadają się w dół; po pewnym czasie droga robi się okropna.

Dlatego na jezdnię uliczną stosowne są jedynie kamienie obrobione, osadzone na odpowiednim fundamencie, pokładzie. O jednym gatunku, o najmniejszym to jest o mozajce mówiliśmy poprzednio (19). I to jest ten gatunek, który nadaje się znakomicie na olbrzymią większość ulic naszych miast, to też powinien znaleźć powszechne, jak najszersze zastosowanie, co z wielkim naciskiem podnosimy; mamy go już sporo w Krakowie i we Lwowie. Jest nie drogi, można go położyć na starej wyrównanej drodze, we wszystkich miastach na ulicach bocznych, a na głównych w miastach małych.



Rys. 25. Pienek podłużny (normalny).

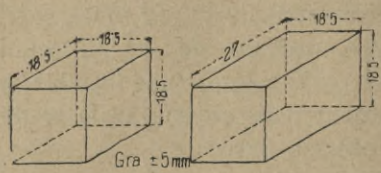


Rys. 26. Pienek kostkowy

Większe kształty kamieni obrobionych bywały i są dotąd najrozmaitsze, ale obecnie za wzorem angielskim przyjmuje się powszechnie i polecany jest przez międzynarodowe kongresy drogowe kształt, przedstawiony

na rys. 25; są to tak zwane pieńki podłużne w odróżnieniu od pieńków kostkowych, (rys. 26), i kostek, (rys. 27).

O nich też jedynie będziemy mówić, gdyż inne, chociaż dotąd jeszcze używane, raz przez przyzwyczajenie zarządów miast, powtóre przez przyzwyczajenie kamieniarzy, a wreszcie dla konserwowania ulic niemi wyłożonych, wychodzą szybko z użycia do nowych robót brukarskich.



Rys. 27. Kostka.

Rys. 25 podaje średni wymiar; wymiary oczywiście są różne zależnie od dobroci kamienia, im lepszy, twardszy, tem mogą być mniejsze, i od ruchu w ulicy, na której mają leżeć, im silniejszy, tem kamień musi być wyższy; przeciętnie jednak u nas wystarczą na wszystkie potrzeby naszych miast, wyjąwszy może stolic, typy $\frac{12x\ (18-22)}{11}$ i $\frac{12x\ (18-27)}{14}$ cm z podcięciem, zwężeniem o 1 cm ku dołowi na każdej ścianie. Kamienie te, do wyrobu których używa się dobrych, twardych skał, jak granitu, bazaltu i porfiru, wyrabiają łomy granitu czarnego, w ślicznej obróbce, w Gniewaniu, bazaltu w Berestowcu i porfiru w Miękini. Nie wiele drożej wypadają pieńki podłużne z granitów szwedzkich, do nas wodą sprowadzane, których używa prawie cały świat.

Jak wykonujemy jezdnię brukowaną? Naprzód daje się silny pokład żwirowy 15—10 cm gruby w ulicy o słabszym ruchu, lub kamienny i żwirowy na niem o grubości 20—35 cm przy ruchu silnym lub betonowy 15—30 cm gruby, gdy grunt mało wytrzymały. Układanie kamieni brukowych tylko na warstwie piasku nie jest w mieście właściwe, ponieważ piasek w gruncie z pewnych

przyczyn przepada. Na pokładzie rozścielamy cienką wartwę piasku i, wyznaczywszy wysokości, osadzamy kamienie rzędami prostopadłymi do osi ulicy, szczelnie przysuwając jeden do drugiego, aby szczeliny, stosugi, między niemi były jak najmniejsze. Układanie w skośnych rzędach w tak zwaną jedlinkę wyszło z użycia.

Kamienie układamy o 1—3, nawet 4 cm wyżej, iżby je można ubić zapomocą stalowych dobni, ważących do 30 kg. Dobnie drewniane, obciążone ołowiem lub żelazem, nie są dobre, ponieważ nie można niemi spokojnie, pewnie ubijać. Celem ubicia jest wcisnąć kamienie w piasek, aby wszedł między stosugi tak, iżby warstwa piasku na pokładzie pod pieńkami nie była po ubiciu grubszą nad 1—2 cm; to jest kardynalny warunek dobrego wykonania i przez to dopiero osiągamy pewność, że kamienie poszczególne silnie siedzą, nie będą się chwiać na boki i zapadać. Czasem, zwłaszcza na pokładzie betonowym, zamiast na czystym piasku sadzi się pieńki na zaprawie cementowej (1 na 4—8) i po ubiciu zalewa rzadką, silną zaprawą cementową (1:2); bruk taki musi przez 3—4 tygodni pozostać zamkniętym dla ruchu, dopóki zaprawa nie stwardnieje. Drugim środkiem zalewania stosug są asfalty, zwykle sztuczne, gdyż naturalne, chociaż bez porównanie lepsze, wypadają za drogo; po ubiciu bruku oczyszcza się stosugi do jednej trzeciej wysokości kamienia i zalewa gorącą masą asfaltową. Kamienie wtedy dobrze siedzą, a woda nie dostaje się pod nie, tylko spływa wierzchem. W łomie kosztuje 1 m^2 pieńków około 11 K; na wagon normalny ładuje się 33 m^2.

39. Bruki asfaltowe używają się w dwóch rodzajach, jako tak zwany asfalt lany i asfalt ubijany. Nazwą asfaltu obejmuje się niestety najrozmaitsze rze-

czy, praktycznie w budowie ulic poprzestajemy na rozróżnieniu asfaltów naturalnych i sztucznych. Asfalty naturalne występują w naturze jako ciała ciemne, o charakterystycznym aromatycznym zapachu, w rozmaitych postaciach od płynnej do stałej, twardej i od czystej do silnie zanieczyszczonej. Są to połączenia węgla z wodorem w różnych związkach. Od niepamiętnych czasów używa je człowiek do różnych celów, do dróg dopiero od połowy XIX w. Asfaltami sztucznymi nazywamy w czambuł różne preparata podobne chemicznie do asfaltów naturalnych, a otrzymywane przy przerabianiu węgla w gazowniach i koksowniach i ropy w destylarniach.

Asfalt ubijany, proszek brunatnej barwy, jest zmieloną drobno skałą wapienną, nasiąkniętą asfaltem, bez żadnych innych przymieszek i przeróbek i w handlu przychodzi pod nazwą swojej kopalni. Sam asfalt służy tylko jako wierzchnia powłoka, przeznaczona na zużycie; sam on nie uniesie ciężarów, dlatego musi spocząć na doskonałym, nie poddającym się pokładzie betonowym, odpowiednio grubym. Na zupełnie suchy, nie wygładzony beton rozścielamy ogrzany proszek asfaltowy w odpowiednio grubej warstwie, ugniatamy go najpierw ręcznym, żelaznym, ogrzewanym od środka wałkiem, a następnie ubijamy silnie żelaznymi dobniami. Po ubiciu i posypaniu drobnym piaskiem droga jest gotową dla ruchu.

Ulice asfaltowane należą do droższych, zbytkownych, nadają się przeto do wielkich miast w ulicach o małych spadach i nie mających ruchu ciężarowego. Grubość powłoki asfaltowej po ubiciu wynosi 5 cm; cena jej za 1 m^2 około 15 K.

Asfalt lany kładziemy również na odpowiednio silnym pokładzie betonowym. Jestto mięszanina naturalnych,

wapiennych skał asfaltowych, zmielonych na proszek, jak poprzednio, z dodaniem łatwo topliwych asfaltów naturalnych czystych. W handlu przychodzą te dodatki topliwe pod nazwą gudronu w beczkach, a proszek asfaltowy, już trochę wymięszany z topliwymi asfaltami, pod nazwą mastyxu, w bochenkach okrągłych, sześciobocznych lub podłużnych. Niestety pod tąsamą nazwą gudronu i mastyxu wprowadza się w handel mnóstwo sztucznych asfaltów, które dobrocią nie dorównują naturalnym. Odróżnić jedne od drugich nie łatwo, to też wiele zależy od uczciwości sprzedawcy. Asfalt lany, który topimy w kotłach otwartych, asfalciarskich, dorzucając do niego drobny, ostry żwirek, wylewa się na zupełnie suchy beton, wyrównuje i wygładza, posypuje ostrym piaskiem i oddaje do ruchu. Nadaje się na jezdnie o małem ruchu i wtedy bywa kładzionym w 2 warstwach 4 cm grubości i na chodniki, a wtedy bywa 2 cm gruby. Cena powłoki chodnika wynosi około K 6·00, jezdni około K 10·00 od 1 m^2.

40. Bruki drewniane podobnie jak asfalty same nie dźwigają i muszą być układane na betonowym pokładzie. Chociaż drzewo jest materyałem odwiecznym, później od asfaltu znalazło zastosowanie; wprawdzie do dróg bywało od wieków używane, a obecna wojna w Polsce lasy całe wycięła na wykładanie dróg drzewem, ale miało to zawsze charakter dorywczy, prowizoryczny.

Dziś używana forma bruku drewnianego jest następująca: na betonie wprost, bez podsypywania piaskiem — dlatego beton musi być równiuteńko wyrobiony — kładziemy klocki, dokładnie rżnięte maszynowo w graniastosłupy o stałej wysokości 8—15 cm, stałej szerokości 7—13 cm, a zmiennej długości 12—25 cm; przeciętne wymiary: szerokość 8 cm, wysokość 10 cm, a 12—20

długość; wymiary zależą od rodzaju drzewa i od ruchu. Klocki kładziemy szczelnie jeden obok drugiego w rzędach prostopadłych do osi ulicy, ściskając je ku sobie, jak można najwięcej. Po ułożeniu zalewa się stosugi mazią, mniej właściwie mlekiem cementowem, posypuje ostrym, grubym piaskiem i bruk jest ukończony.

Rodzaje drzew, a w następstwie i bruk,dzieli się na miękkie i twarde. Do pierwszych należą sosna w różnych odmianach i modrzew, do drugich twarde drzewa australijskie i amerykańskie; dąb i buczyna nie okazały się przydatne. Największe rozpowszechnienie znalazła sosna. Drzewo musi być zbite bez sęków, bez bieli. Klocki impregnuje się na gorąco w różny sposób, przeważnie kroezotem, w hermetycznych kotłach, w próżni. Nie napawane klocki prędzej się niszczą, prędzej gniją, a nadto schnąc i pęczniejąc na wolnem powietrzu, zależnie od tego czy je suszy słońce, czy moczy deszcz, ogromnie się rzucają, kurczą i potem wydłużają tak, że czasem taka drewniana skorupa wzdyma się miejscami. Parcie boczne jest wtedy bardzo silne, dlatego zostawia się wzdłuż krawężników wolną szczelinę 3—5 cm, wypełnioną tylko gliną, aby rozszerzający się bruk nie wysadził krawężników.

Drzewo nadaje się przedewszystkiem tam, gdzie wymagany jest bruk cichy, np. wzdłuż szpitali, szkół, do wszystkich ulic nawet bardzo ruchliwych i o dosyć ciężkim ruchu.

41. Porównanie i wybór bruku. Porównując powyżej wymienione rodzaje bruków między sobą, dojdziemy do wniosku, że nie ma między niemi bruku idealnego, że każdy ma wady i zalety swoje, że zatem wybór nie łatwy i że nie można postępować przy nim szablonowo: zapatrzywszy się na wielkie miasto, kłaść w ma-

łym asfalt, albo w uliczce bocznej pieńki podłużne. Wiele zależy od lokalnych wymagań i warunków. Ogólnie żąda się, aby nawierzchnia ulicy była trwałą, tanią tak w budowie i w naprawach, jak i w utrzymaniu, gładką, łatwą i tanią do czyszczenia; później dopiero, by była cichą i miłą dla oka. Wedle tego ustosunkowania wypadnie, że w miastach naszych:

a) żwirówki zwykłe wobec notorycznego braku skał odpowiednich nie nadają się wcale do ulic miejskich, a choć je kłaść będziemy, to zawsze tylko jako prowizorya;

b) żwirówki maziowane nadawałyby się w wszystkich miastach na ulice boczne mniej ruchliwe i na mieszkaniowe;

c) beton będzie odpowiedni do ulic mieszkaniowych i bocznych mniej ruchliwych, w miastach średnich i miasteczkach;

d) cegła nadaje się tam, gdzie i beton;

e) mozajka do ulic mieszkaniowych we wszystkich miastach, do ulic bocznych i głównych w mniejszych, do ulic tylko bocznych w średnich i wielkich miastach;

f) pieńki podłużne na ulice boczne i główne miast średnich i wielkich;

g) asfalt i drzewo na ulice główne miast wielkich.

Ostatecznie rozstrzygają o wyborze bruku środki finansowe, jednak lepiej kłaść według pewnej myśli przewodniej, według pewnego planu naprzód opracowanego, systematycznie i stopniowo trwałe bruki droższe, niźli odrazu tanie na wielkich przestrzeniach.

A dalej nie wolno mięszać obok siebie rozmaitych rodzajów nawierzchni, ponieważ to i dla bezpieczeństwa ruchu jest niedobre i dla utrzymania wysoce niekorzystne.

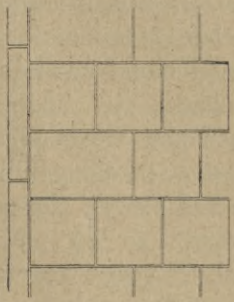
Im większe przestrzenie ulic są tym samym materyałem wyłożone, tem lepiej. Dlatego w mieście na pagórkowatym terenie rozsiadłym nie powinno się kłaść nawet na równych ulicach asfaltów, skoro obok musi być drzewo, a nawet kamień. A już najgorsze to mięszanie bruków z żwirówkami zwykłymi: tu bruk i sucho, a w sąsiednich ulicach błoto. Klasyczne przykłady tego daje Lwów, gdzie tuż obok asfaltów są jeszcze drogi ziemne.

42. Chodniki wykłada się kamieniami naturalnymi, sztucznymi, asfaltem i drzewem na odpowiednich pokładach, utworzonych z piasku, żwiru rzecznego lub tłuczonego, gruzu ceglanego i żużlu, (co gorzej), i betonu.

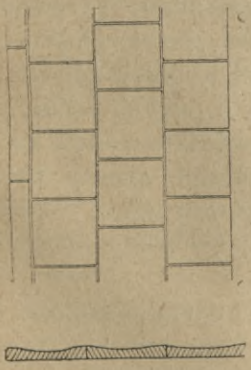
Kamienie naturalne to najpierw ryniaki, otoczaki rzeczne i kamień łamamany. Otoczaki drobne, mniej więcej równej wielkości, szczelnie układane na podsypce z grubego piasku, dają powierzchnię nierówną, przykrą do chodzenia, z której woda leniwo spływa; dlatego nadają się, nawet tam, gdzie są pod ręką, gdzie, jak się to mówi, nic nie kosztują, do bardzo podrzędnych chodników lub do wypełnienia na chodnikach szerokich tych miejsc, po których się mało chodzi, jak pasów przy krawężnikach między drzewkami, lub pasów wzdłuż murów.

Kamień łamany mniej lub więcej płytowy, w podkarpackich miasteczkach powszechnie używany, również nie jest odpowiednim materyałem na chodniki: układać go należy na podsypce z grubego piasku, dobierając kamienie tak, by szczelnie do siebie przystawały, gdyż przez przycinanie psulibyśmy wiele materyału, zaś puste miejsca wyklinowując kamieniem drobniejszym. Chodnik jest mimo to, jak poprzedni, nierówny, przykry do chodzenia, pełen kałuż wody w słotny czas. Na chodniki uliczne nie nadaje się wcale i wychodzi stopniowo z użycia.

Kamień płytowy, obrobiony jest natomiast od wieków i dotąd chętnie używany. Do wyrobu używa się wszelkich twardych skał, dających się łupać w płyty i obrabiać: a więc granitów, piaskowców, wapieni, rzadziej bazaltów i porfirów. Wymiary wahają się w szerokich granicach od małych płyt kwadratowych o boku 20 cm długim, a 4 cm grubych do wielkich płyt prostokątnych do 1 m szerokich, 2 m długich, a 20 cm grubych. Obrobienie polega na nadaniu kształtu prostokątnego, wyrównaniu strony wierzchniej i obrobieniu brzegów na grubość $1^1/_2$—3 cm; resztę płyty okrzesuje się tylko z grubsza. Płyty układamy na warstwie grubego piasku w pasach poprzecznych do kierunku ulicy, (rys. 28), a nie równoległych, (rys. 29) bo wtedy zużywają się nierównomiernie, gdyż piesi chodzą po jednym pasie; powstają koryta, przykre do chodzenia, (rys. 29), z których woda nie może odpłynąć.



Rys. 28. Chodnik z płyt w pasach poprzecznych.



Rys. 29. Chodnik płytowy w pasach podłużnych.

Im większe płyty, tem chodnik jest ozdobniejszy, ale i droższy; najwspanialsze chodniki dają wielkie płyty granitowe lub marmurowe. W Galicyi wschodniej występuje w licznych odrywkach piaskowiec

grubowarstwowy, łatwo łupliwy, niezbyt co prawda twardy, to też łatwy do obrobienia, znany powszechnie jako trembowelski, który używany jest masowo na chodniki galicyjskich miast średnich i miasteczek i jest w tym celu w wielu kamieniołomach exploatowany. Jestto materyał, który i nadal powinien pozostać w powszechnem użyciu; znachodzą się chodniki z płyt tych w średnich miastach, leżące pod wcale silnym ruchem pieszych bez napraw po lat 40; należy tylko zmusić kamieniołomy do handlowej kalkulacyi, starannego sortowania i lepszej obróbki. Pieniądz za ten materyał pozostanie w całości między nami. W łomie kosztuje 1 m^2 takich płyt K 4·00, podczas gdy płyty granitowe śląskie kosztują około K 10·00; jeden wagon zawiera około 75 m^2 płyt trembowelskich.

Przeciwstawieniem do wielkich płyt jest wykładanie chodników drobnymi kamykami łupanymi o wymiarach 3—5 cm w głowie i takiejże wysokości, układanymi na warstwie piastwie piasku i silnie ubijanymi. Ta mozajka chodnikowa nie bardzo się u nas przyjęła; nie jest drogą, niezbyt nierówna, lecz woda z niej trudniej spływa, to też nadaje się do ulic podrzędnych o małym ruchu pieszych; dla oka nadzwyczaj miła, zwłaszcza jeżeli z różnokolorowych kamieni, jak biały granit, czarny bazalt, czerwony porfir ułoży się ją w mniej lub więcej ozdobne wzory. Cena 1 m^2 w łomie K 2·00; jeden wagon normalny zawiera około 120 m^2.

Kamienie sztuczne to cegła, klinkiery i płytki kamionkowe.

Cegła zwykła, jeżeli jest równa, nie pokręcona, dobrze wypalona, układana na płask lub co lepiej, choć drożej, rębem jest dobrym materyałem chodnikowym, trwałym,

tanim, łatwym w naprawie i czyszczeniu; to też nadaje się do chodników o mniejszym ruchu prawie wszędzie.

Cegła kamionkowa, klinkiery, jest droższa, daje lepsze, gładsze chodniki, niźli cegła zwyczajna; u nas mało używana dla braku fabryk podobnie jak i płytki kamionkowe, wymagające pokładów betonowych; jestto materyał twardy, nadzwyczaj długotrwały, lecz wyślizgujący się i przez to niebezpieczny dla przechodniów po pewnym czasie.

Kamienie sztuczne niewypalane to beton cementowy, stosowany albo w formie płyty jednolitej, na miejscu wykonanej, albo w formie płytek większych rozmiarów, ręcznie ubijanych, lub wreszcie w formie płytek mniejszych, prasowanych.

Beton ubijany na miejscu dosyć się w małych miasteczkach rozprzestrzenił, chociaż urywkowo, nie w ciągłych powierzchniach i chociaż zwykle źle, nieumiejętnie wykonany. Jest tani, równy a szorstki, dosyć trwały; zależy od dobroci materyałów użytych, a przedewszystkiem od sposobu wykonania.

Płyty betonowe, ręcznie ubijane w formach żelaznych, mają wymiary od 25×25 cm do 50×50 cm przy 4—6 cm grubości; składają się z 2 warstw, spodniej gorszej i wierzchniej silniejszej. Płyty te bardzo tanie, ułożone na pokładzie piaskowym, żwirowym, z gruzu ceglanego lub żużlu, dają chodnik dobry, ale niezbyt trwały, nie znoszący silnego ruchu.

Najlepsze są płyty betonowe, prasowane i te coraz szersze znajdują zastosowanie od stolic począwszy. Wyrabia się je również w 2 warstwach, używając do warstwy wierzchniej żwiru z najtwardszych skał, jak granit, bazalt lub porfir; obie warstwy ściska się stemplem w maszynach pod ogromnem ciśnieniem. Do wyrobu zatem po-

trzeba nakładu większego kapitału (około 25 tysięcy koron) dla założenia małej fabryczki. Płyty są równe, gładkie a nie ślizkie, niezbyt drogie; wszędzie można je produkować. Uważać je należy za materyał, który w przyszłości zapanuje u nas powszechnie na chodnikach.

Asfalt lany, jaki opisaliśmy poprzednio (39), a ten tylko jest używany na chodniki, daje chodnik bardzo dobry, równy, miękki, średnio trwały, niezbyt drogi, lecz trudniejszy w budowie i w naprawach. U nas mało używany; wyrób obcy.

Drzewo w formie desek pełni znakomitą służbę jako chodnik tymczasowy przy wszelkich budowach i tam, gdzie po budowie nie możemy wskutek osiadania się ziemi położyć chodnika ostatecznego. Klasycznym przykładem zastosowania drzewa do chodników jest u nas Borysław.

Od materyału na chodnik, zupełnie podobnie jak i na jezdnię, żądamy, aby był trwały, tani, łatwy i szybki w budowie i w naprawach, a następnie, aby dawał nam równą powierzchnię chodnika, łatwo i tanio się czyścił, był wygodny, nie twardy do chodzenia, aby był miły dla oka i aby go można dostosowywać do sytuacyjnych załomów i nierówności bez zbytniego psucia materyału (koło rezalitów, stopni, latarni).

W naszym kraju wybór materyałów nie jest wielki, wobec czego w wielkich naszych miastach chodniki wykładać należy w ulicach głównych prasowanymi płytami betonowymi, asfaltem lanym, a w przyszłości po otwarciu łomów tatrzańskich może wielkimi płytami granitowymi, w ulicach bocznych płytami betonowymi, prasowanymi, a w ulicach mieszkaniowych tymiż płytami, mozajką i żwirówką maziową; w miastach średnich prasowanymi płytami betonowymi w całem mieście, pozatem płytami

trembowelskiemi, betonem w ulicach bocznych i mieszkaniowych, a mozajką, żwirówką maziowaną i cegłą w ulicach mieszkaniowych; w miasteczkach płytami trembowelskiemi na głównych ulicach, a płytami betonowymi, mozajką, cegłą i żwirówką maziowaną na innych.

O wyborze ostatecznie rostrzygną zasoby pieniężne, przyzwyczajenia ludności, blizkość łomów, a więc tani przewóz. Pamiętać przytem wypada, o czem później będzie mowa, że pod chodnikami kładzie się obecnie powszechnie przewody wodociągowe, gazowe i kable elektryczne i że powodują one liczne i częste zrywanie chodnika, że zatem pierwszeństwo zasadniczo należy się takim materyałom, które wskutek zrywania najmniejszemu ulegają zniszczeniu i przy których naprawa łatwo, tanio i trwale się wykonuje, aby chodnik odrazu był sposobny dla ruchu. Stąd też asfalt lany, a większym jeszcze stopniu beton, nie zalecają się na chodniki wązkie, po którymi na całej ich szerokości leżą przewody.

43. D e p t a k i, przestrzenie przeznaczone czy w ulicach i na drogach, czy w skwerach i parkach dla pieszych, ale słabo utrwalone, nie mają u nas dobrej sławy raz z tego powodu, że do naszego klimatu nie są zbyt stosowne, powtóre dlatego, iż zazwyczaj są z lichych materyałów i niedbale wykonane. Silnego ruchu pieszych, co prawda, deptak nie znosi i w ruchliwej ulicy położyć go nie można, lecz w niejednej uliczce pełniłby dobrze służbę, jest bowiem tani i łatwy w robocie i przyjemnie się po nim chodzi, tylko musi być starannie wykonany, a jeszcze staranniej utrzymywany.

Dobry deptak powinien się składać z dwóch warstw, spodniej należycie odwodnionej przez sączki czy dreny, i z wierzchniej, zużywającej się, którą się w pewnych

odstępach czasu naprawia. Do warstwy spodniej silnie ubijanej używa się piasku w warstwie około 5 cm grubej, a następnie żwiru rzecznego lub tłuczonego, grubego gruzu ceglanego, żużlu, ale nie popiołu; na wierzch daje się 5—8 cm drobnego, ostrego żwirku rzecznego lub łamanego. Gruz ceglany i żużel na wierzch się nienadają: pierwszy jest słaby, prędko kruszy, drugi wprawdzie lepiej nieco się trzyma, lecz wydziera się znowu całymi płatami. Spad poprzeczny deptaka powinien wynosić najmniej 5%, by woda szybko spływała.

Jeżeli zaś taki deptak, trochę już uchodzony, a zatem ugnieciony, polejemy w odpowiedni sposób mazią pogazową, zrobimy z niego deptak maziowany, podobny do asfaltu, tylko bez porównania tańszy. Niektóre miasta zagraniczne, jak Bazylea i Fryburg szwajcarski, a więc miasta duże, mają na kilometry mierzone maziowane deptaki w ulicach. Wykonane są one podobnie jak jezdnie przy zachowaniu następujących przepisów:

a) deptak musi być w dobrym stanie bez wybojów i zupełnie suchy;

b) maziować należy tylko przy bezwzględnie pięknej pogodzie, po kilku ciepłych, słonecznych dniach, przerywając w razie deszczu i podejmując dalej robotę dopiero po głęboko sięgającem wyschnięciu deptaka;

c) przed rozpoczęciem roboty należy zmieść z chodnika pył i śmieci i zamknąć go zupełnie dla ruchu;

d) maź musi być odpowiednia, uwolniona od wody i amoniaku; ogrzewa się ją najmniej do 90° C;

e) po polaniu, zanim maź wsiąknie i zaschnie, posypuje się deptak czystym, ostrym piaskiem lub drobnym żwirem i ugniata niezbyt ciężkim wałkiem ręcznym;

f) użycie maszyn do maziowania przyspiesza robotę, chociaż staranna ręczna robota daje bodaj czy nie lepsze wyniki. Maź ogrzewamy w kotle, nabieramy do wiaderek z dzióbem i wylewamy na deptak;

g) maziowanie należy odnawiać na deptakach silnie uczęszczanych corocznie, na innych w miarę potrzeby.

Gotowanie mazi powinno się odbywać zdala od drzew; ogrodnicy wogóle protestują przeciw deptakom maziowanym w pobliżu drzew: czy słusznie, dotąd praktyka nie odpowiedziała rozstrzygająco. Koszta samego maziowania w naszych warunkach wynoszą 10—15 h za 1 m^2.

Opisano tak szczegółowo postępowanie przy maziowaniu dlatego, ponieważ prawie w ten sam sposób używać należy ropy zwykłej, z którą w miastach podkarpackich robiono próby.

44. Utrzymanie chodników i deptaków polega zupełnie podobnie jak i jezdni, na natychmiastowem podnoszeniu zapadniętych kamieni i płyt i wyrównaniu zagłębień; każdy wybój, każda większa nierówność powoduje szybsze zniszczenie wkoło siebie, a przez to zatrzymywanie się wody i przesiąkanie jej w głąb, osłabienie podłoża na większej przestrzeni, a temsamem osłabienie całego chodnika. Wszystkie naprawy koło chodników, znowu tak samo jak jezdni, bezwarunkowo prowadzone być powinny w własnym zarządzie gminy na dniówkę lub drobny akord, a nie oddawane przedsiębiorcom.

Najwięcej niszczeją chodniki przez budowę domów i przez zrywanie ich dla sieci przewodów podziemnych. Poruszona ziemia osiada powoli, a chodnik, który musimy natychmiast po skończonej budowie ułożyć, w krótkim czasie zniekształca się i nie pozostaje nic innego, jak w rok czy dwa powtórnie go przełożyć. W interesie

gminy leży prowadzenie ewidencyi tych robót ulicami, aby koszta powtórnego przełożenia chodnika ponosili odnośni sprawcy.

45. Chodniki szczególne. Często w górzystym terenie buduje się schody zamiast chodników zwykle jako pasaże, przechody, skracające drogę pieszym. Stopnie wtedy mają być niskie 8—12 cm i szerokie 41—36 cm, średnio przeto 10 cm wysokie a 40 cm szerokie, przedzielone podestami na kilka kroków, jeżeli ich wysokość jest większą nad 3 m. Jeżeli stopnie takie zakładamy w ulicy, na chodniku, co nie jest ani ładne, ani praktyczne, mają być oddzielone od jezdni nie szkarpą, lecz murem. Krótkie, do 20 m długości, przechody można zakładać w spadkach do 20%.

Chodniki na mostach nie powinny być węższe, niż na obok przyległych częściach ulicy, jak się to często praktykuje dla oszczędzenia kosztów budowy mostu, ale zachować swoje zwykłe wymiary.

Przejazdy do bram przez chodniki są złem koniecznem; przerywają one jednolity wygląd chodnika, a że muszą być zrobione z innego materyału, są niewygodne dla przechodniów. Tam gdzie do bramy zajeżdża dużo wozów, jak do niektórych fabryk i zakładów, najlepiej przerwać zupełnie chodnik i krawężniki łukami doprowadzić w poprzek chodnika do murów, to jest uważać wjazd do bramy za boczną ulicę; gdzie ruch mniejszy, zniża się krawężnik i początek chodnika, stwarzając przejście z jezdni na chodnik; jeżeli jest on szeroki, sprawa jest łatwą, gdyż już w jego części więcej przez pieszych używanej nie zmienia się położenia, nie robi się zagłębienia; gorzej, a często źle, stoi sprawa na chodnikach wązkich: wtedy jedynie obniżenie krawężnika i chodnika

na pewnej przestrzeni jest możliwem rozwiązaniem. Tam wreszcie, gdzie z bramy wyjątkowo, rzadko się korzysta, najlepiej zostawić chodnik bez zmiany, a tylko w razie potrzeby przykładać do krawężnika mostek drewniany.

Od bramy do krawężnika dajemy w kształcie trapezu zamiast zwykłego materyału chodnikowego, materyał mocniejszy np. pieńki podłużne. Najlepiej ta sprawa przedstawia się przy asfaltach, betonie i przy prasowanych płytkach betonowych, gdzie przejazd wykonuje się z tego samego wzmocnionego materyału.

46. Przedmioty pod nawierzchnią ulicy. Jak wiadomo pod ulicą, a także w jej nawierzchni i ponad nią znajduje się szereg przedmiotów, które na budowę, kształt i utrzymanie ulic i placów miejskich wywierają wpływ poważny.

Przedmioty podziemne mieściły się dawniej tylko pod jezdnią, dzisiaj pozostały tam jedynie kanały i główne, wielkośrednicowe przewody wodociągowe, od których nie odgałęzia się wodociągów domowych. Wszelkie zaś inne przewody, jako to rury wodociągowe mniejsze, rury gazowe, kable elektryczne dla oświetlania i siły motorycznej, kable telegraficzne i telefoniczne, a w miastach zagranicznych i poczta pneumatyczna, rozdziela się na chodniki. Przyszłość przyniesie nam niewątpliwie dalsze przewody dla centralnego zaopatrywania miasta, może dla ogrzewań centralnych, może dla odświeżania powietrza; dlatego chodniki należy szerzej projektować i nie zwężać ich przez świetlnie i piwnice podchodnikowe.

Do położonych w ziemi przewodów, zwłaszcza gazowych, często wypada się dostawać czyli odkopywać je na mniejszych lub większych partyach, aby je uszczelnić, wykonać przyłączenie domowe, wymienić zniszczone

części lub też wskutek wzrostu konsumcyi zamiast przewodów małych założyć odpowiednio większe. Połączone to jest nieuniknienie z zerwaniem, a co zatem idzie, z mniejszym lub większym zniszczeniem chodnika. Nie można zaś kłaść niektórych z tych przewodów odrazu o tak dużych przekrojach, aby nam na długie naprzód lata wystarczyły, bo zakopalibyśmy w ziemię wielkie kwoty, nie przynoszące nam dochodu, jeno straty. Tylko kanałom, budowlom długotrwałym, dajemy wymiary największe, jakie wedle ludzkich obliczeń są potrzebne, ponieważ ulewy corocznie powtarzają się i nie uwzględnione mogą spowodować katastrofy; dlatego też umieszczamy je pod jezdnią. Jeszcze średnice rur wodociągowych, liczonych wedle pewnej przyjętej konsumcyi, dają się przewidzieć, ale zapotrzebowania gazu czy elektryczności dla celów prywatnych trudno naprzód określić i tutaj taniej i praktyczniej kalkuluje się zerwać nawierzchnię, niż kłaść przewody o wielkich przekrojach.

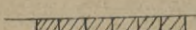
47. Przedmioty w nawierzchni ulicy. O ile przedmioty pod nawierzchnią przy uważnem i troskliwem postępowaniu jej nie szkodzą, to przedmioty umieszczone w samej nawierzchni, a są one wszystkie żelazne, nawet mimo pieczołowitości stanowią bolączkę, jakby chore jej miejsca. Należą tutaj części sieci przewodów podziemnych, a więc nakrywy włazów kanałowych, kraty kanałowe w ściekach, kapy zasów i hydrantów wodociągowych, wieka komór elektrycznych i t. p. i wreszcie, jako druga grupa, szyny tramwajowe. Z grupy pierwszej część leży na jezdni, część na chodnikach. Przedmioty na chodnikach, jakkolwiek przerywają jednolitą ich strukturę, są małych zazwyczaj wymiarów i pod wpływem ruchu pieszych nie ulega ich otoczenie tym deformacyom,

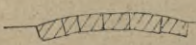
jak na jezdni. Tam wskutek ruchu pojazdów, wskutek uderzeń bądź co bądź mniej lub więcej skaczących kół, nieraz nadzwyczaj obciążonych, nawierzchnia wokoło takiego żelaznego wieka ulega z reguły szybkiemu zniszczeniu i to tem szybszemu, im różnica w twardości między nawierzchnią a żelazem jest większą i oczywiście im ruch jest żywszy i cięższy. A zatem koło wieka kanałowego żwirówka, asfalt i drzewo prędzej ulegną zniszczeniu, niż bruk kamienny. Na to nie ma innego środka zaradczego oprócz bardzo starannej konserwacyi.

Gorzej o wiele jest jednak z nawierzchnią, pociętą szynami tramwajowymi na oddzielne pasy. Wozy tramwajowe są bardzo ciężkie, jeżdżą prędko, wykonując kaczkowate ruchy, to też szyna ugina się i drga, rozluźniając wkoło siebie nawierzchnię, ułatwia wodzie dostęp do podłoża, co powoduje zapadanie się szyn, jak i przyległych części nawierzchni. Te ulice, w których leżą szyny, nie powinny być żwirowane lub asfaltowane, lecz brukowane kamieniem, wyjątkowo drzewem, i wymagają mimo tego nadzwyczaj starannej, ciągłej, kosztownej konserwacyi tak, że jest powszechnem dążeniem zarządów drogowych i tramwajowych przeznaczać dla torów tramwajowych w nowych dzielnicach i ulicach osobne pasma. Niestety w starych częściach, centrach miast jest to niemożliwe i tutaj należy pilną zwracać uwagą na silną budowę podtorza tramwajowego, na konieczność dobrego brukowania jezdni i baczną jej konserwacyę.

Przechodniki są to brukowane pasma wpoprzek jezdni żwirowanych, służące pieszym do przechodzenia z jednej strony ulicy na drugą w słotnej porze, kiedy żwirówka pełną jest błota; jestto również tylko zło konieczne, gdyż po obu stronach takiego przechodnika powstają pod wpły-

wem uderzeń kół ustawicznie wyboje, przykre dla pojazdów, zmuszonych zwalniać chyżość, by uniknąć gwałtownego podrzucenia. Pilnie przeto należy łatać żwirówkę koło przechodników. Przechodnik ma być najmniej na dwie osoby szeroki, to jest 1·20—1·40 m, lepiej na trzy t. j. 2·00 m; im jest szerszy, tem łatwiej go w czystości podczas błotnych stanów jezdni utrzymać i tem mniej przykry jest dla pojazdów; powinien leżeć w tymsamym poziomie, co jezdnia, rys. 30, a nie wystawać z niej w formie garbu, jak rys. 31. Wykonywać przechodniki należy z pieńków podłużnych, a nie z kamienia łamanego.


Rys. 30.


Rys. 31.

Postoje dorożkarskie wymagają dla utrzymania czystości i dla wygody koni osobnych pasm przedewszystkiem na jezdniach żwirowanych, dalej na asfaltych i brukach drewnianych. Wykonujemy je zwykle z pieńków podłużnych, zalewając stosugi asfaltem, lub z dobrego betonu z silnym spadem poprzecznym. Szerokość postoju mierzy 2·00 m, a długość zależy od ilości powozów, przyczem na jeden powóz liczy się 7·00 m. Wybór miejsca pod postoje nie jest łatwy, gdyż musi godzić sprzeczne interesa właścicieli powozów, publiczności i ruchu ulicznego. Kiedy pierwsi wraz z publicznością prą do tego, aby postoje były w najruchliwszych punktach, ruch uliczny stara się je stamtąd przesunąć na wyloty uliczek bocznych do głównych.

48. Przedmioty wystające ponad poziom ulicy dzielą się na trzy grupy: na słupy, drzewa uliczne i budowle. Słupy służą dla umieszczania latarni gazowych czy elektrycznych, tablic przystankowych, ze znakami

hydrantów, dla elektrycznych przewodów powietrznych. Stoją one prawie zawsze na chodnikach i o ich szerokość muszą być chodniki powiększone. Powinno się przeto ich ilość i wymiary redukować do minimum i stawiać je w jednym rzędzie w odstępie 0·70 m od zewnętrznego naroża krawężnika, aby wozy nie zawadzały o nie i aby pieszy, (rys. 32) mógł przejść, by to miejsce nie było dla niego stracone. Jeżeli nie są ozdobne, prosto postawione nie ożywiają, lecz szpecą ulicę.

Rys. 32. Ustawienie słupa względem krawężnika.

Na osobnych, wyjątkowych prawach znajdują się drzewa uliczne, które sadzić należy wszędzie, gdzie tylko na to ruch i szerokość chodnika pozwalają, dobierając gatunek drzewa stosownie wytrzymały do charakteru ulicy i rodzaju gruntu.

Trzecia grupa to przeróżne budowle, jak studnie, hydranty, ławki, kioski, wychodki publiczne, domki transformatorowe, itp.

49. Różne sprawy prócz opisanych stoją dalej w ściślejszym lub luźniejszym związku z ulicami. Więc wymienimy najpierw przepisy policyjne ruchu, normujące cały ruch uliczny pojazdów i pieszych; mają one bardzo doniosłe znaczenie dla finansów miasta w ostatecznym skutku, gdyż ustalają konstrukcyę, ciężar i chyżość wozów, a temsamem bronią ulicy przed niewłaściwem zniszczeniem i zanieczyszczaniem; niestety w naszym społeczeństwie nie znalazły dotąd należytego poszanowania. Potem należą

tutaj konstrukcye pojazdów, wozów, automobilów, tramwajów, dalej oświetlenie ulicy i oświetlenie pojazdów. Nieco luźniej wreszcie nazwy ulic i placów.

50. Zarząd drogowy. Prosta teoreotycznie zasada, że zarząd ten ma być fachowy, praktycznie jest trudną do rozwiązania, gdyż zależy od wielkości miasta, co zazwyczaj stoi w prostym stosunku do jego środków pieniężnych. Dobra siła fachowa, uczciwa i sumienna jest drogą. Jedynem wyjściem dla miast, które nie mają środków na jej opłacenie, to albo pozwolenie inżynierowi, wobec małej płacy, na praktykę prywatną poza obrębem miasta, jak to ma miejsce w Galicyi z lekarzami miejskimi, albo złączenie się kilku sąsiednich miasteczek celem opłacenia okręgowego inżyniera miejskiego. Z czasem powstaćby mógł ustawowy związek miast polskich dla wspomagania się i prowadzenia wogóle admistracyi gminnej, jeżeliby władze centralne i dalej tak niedbale opiekowały się miastami, jak dotychczas.

Przestrzedz należy wyraźnie przed wszelkiego rodzaju niekwalifikowanymi siłami, które jeszcze u nas dlatego, że noszą metr za cholewą, tytułują się inżynierami, budowniczymi, inspektorami drogowymi i tem podobnie, nie mając o rzeczy należytego pojęcia i marnując skąpe fundusze miejskie. Miasta większe powierzają zarząd swych ulic, placów i dróg inżynierowi drogowemu, jednemu lub kilku, lub tworzą osobne zarządy drogowe, silnie obsadzone.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

TREŚĆ:

Str.

A. Wstęp.

1. Rozwój dróg 3
2. Znaczenie dróg 3
3. Drogi a koleje 4

B. Drogi.

4. Warunki dobrej drogi 6
5. Trasa drogi 6
6. Spadki 8
7. Krzywizny 9
8. Szerekość 10
9. Przekrój poprzeczny 11
10. Odwodnienie 13
11. Roboty ziemne 14
12. Nawierzchnia 15
13. Pokład 15
14. Żwirówki zwykłe 17
15. Żwir i jego produkcya 18
16. Żwirówki maziowane 20
17. Bruk betonowy 21
18. Bruk ceglany 22
19. Mozajka drogowa 23
20. Drogi ziemne 25
21. Poręcze 26
22. Drogowskazy 26
23. Drzewa 26
24. Uboczne użycie dróg 26
25. Utrzymanie dróg 28
26. Zarząd drogowy 31

Str

C. Ulice.

27. Różnice między drogami a ulicami 32
28. Układ sieci ulic 32
29. Rodzaje ulic 35
30. Ulice proste a krzywe 36
31. Szerokość ulic 37
32. Położenie ulicy ze względu na grunt 41
33. Spadki ulic 42
34. Przekrój poprzeczny 44
35. Krawężnik 45
36. Ścieki 47
37. Jezdnia 48
38. Bruki kamienne 50
39. Bruki asfaltowe 53
40. Bruki drewniane 55
41. Porównanie i wybór bruku 56
42. Chodniki 58
43. Deptaki 63
44. Utrzymanie chodników i deptaków 65
45. Chodniki szczególne 66
46. Przedmioty pod nawierzchnią ulicy 67
47. Przedmioty w nawierzchni ulicy 68
48. Przedmioty wystające ponad ulicę 70
49. Różne sprawy 71
50. Zarząd drogowy 72

S. 61

5,00

S - [illegible]

Biblioteka Politechniki Krakowskiej
II-347792
Biblioteka Politechniki Krakowskiej
100000231396