

INSTYTUT
GOSPODARKI KOMUNALNEJ

BUDOWA KANALÓW ULICZNYCH.

PORADNIK

DLA

techników, dozorców robót i robotników kanalizacyjnych (studniarzy i mularzy)

PRZEZ

EMILA SOKALA

Inżyniera Kanalizacji w Warszawie.

Z zapisu Władysława Peplowskiego, w zawiadywaniu Kasy pomocy dla osób pracujących
na polu naukowem im. D-ra J. Mianowskiego.

Cena jeden rubel.

z atlasem.

WARSZAWA.

Skład główny w księgarni p. f. E. WENDE i S-ka.

1899.

WYDAWNICTWA
Z ZAPISU WŁADYSŁAWA PEPŁOWSKIEGO

pozostającego w zawiadywaniu

KASY POMOCY IMIENIA D⁻ra MED. JÓZEFA MIANOWSKIEGO

DLA OSÓB PRACUJĄCYCH NA POLU NAUKOWEM.

1. Dla użytku gospodarzy rolnych.

Chelchowski Stanisław. O uprawie owsa. Warszawa 1898, mała 8-ka, str. 55. Cena kop. 10 (kartonowane).

Chelchowski Stanisław. Nasze wzorowe gospodarstwa włościańskie. Warszawa 1899. Str. 81. Cena kop. 10.

Konarski Sz. Co to jest rola? Jak powstała, jakie są jej gatunki i jak je rozpoznawać? Dla użytku gospodarzy rolnych opowiedział ... Rozprawa nagrodzona na konkursie „Gazety Rolniczej”. Warszawa 1899, mała 8-ka. Str. 40. Cena kop. 10 (kartonowane).

Luniewski T. Jak należy uprawiać kartofle? Warszawa 1899, mała 8-ka. Str. 57. Cena kop. 10 (kartonowane).

Wroński Stanisław. O maszynach rolniczych. Warszawa 1899. Str. 70. Cena kop. 15.

Pod prasą:

Nowicki Al. Zadrzewianie nieużytków.

Natanson M. O uprawie buraków cukrowych.

2. Dla użytku rzemieślników i in.

Szpudkowski Telesfor. Nauka Murarstwa. Wiązania murowe z kamienia i cegły, w murach ciągłych, w słupach, w kominach domowych i fabrycznych, przedstawił na 100 tabl. rysunku i opisał ... Warszawa 1894. Str. 54. tabl. kolor. 100. Cena rb. 1.

Trojanowski Ad. Podręcznik przędzalnictwa bawełny. Warszawa 1899, 8-ka. Str. 137, z ośmioma tabl. litogr. Cena rb. 1 (kartonowane).

Wańkowskie Teodor. O czystości w browarze i drobnoustrójach, napisał ... dla czeladników piwowarskich. Warszawa 1896. Str. 35. Cena kop. 15.

Wernik Henryk. Co i jak robią rzemieślnicy. Opis rzemiosł dla młodzieży, tudzież poradnik przy wyborze powołania. Warszawa 1898, w 8-ce. Str. 813, k. n. 3, z drzeworytami w tekście. Cena kop. 20.

BUDOWA KANALÓW ULICZNYCH.

PORADNIK

DLA

techników, dozorców robót i robotników kanalizacyjnych (studniarzy i mularzy)

PRZEZ

EMILA SOKAŁA

Inżyniera Kanalizacji w Warszawie.

Z zapisu Władysława Pełowskiego, w zawiadywaniu Kasy pomocy dla osób pracujących
na polu naukowem im D-ra J. Mianowskiego.

Cena jeden rubel.

WARSZAWA.

Skład główny w księgarni p. f. E. WENDE i S-ka.

1899.

22/2/280

3.00.
9.

628.2



MD.1004

Дозволено Цонаурою.
Варшава, 19 Мая 1899 года.

INSTYTUT
GOSPODARKI KOMUNALNEJ

572

WSTĘP.

Roboty kanalizacyjne, prowadzone na znacznej głębokości pod powierzchnią ziemi — w przekopach, stosunkowo przez dość krótki czas otwartych, a następnie przykrytych grubą warstwą ziemi, bez dostępu nieraz do ich wnętrza, wymagają często tyle staranności i uwagi podczas wykonywania, że pewien szereg na praktyce i doświadczeniu opartych wskazówek, nie wyda się może i szerszemu ogółowi czytelników pozbawionym racji bytu.

Tym zaś, którzy po raz pierwszy zmuszeni są wziąć udział w robotach tego rodzaju, podręcznik taki ułatwi szybsze oryentowanie się w pojedynczych działach i wskaże nieraz, jak sobie w tych lub innych warunkach radzić skutecznie.

Unikaliliśmy w tekście podawania wzorów, jak również przeprowadzania rachunków, wymagających pewnych wiadomości z algebry lub geometrii. Być może, iż z tego tytułu spotka nas zarzut, zobaczymy jednak, czy i o ile byłby on usprawiedliwiony?

Dziełko to, jako przewodnik dla starszego robotnika lub dozorecy, ułożyć należało przedewszystkiem w ten sposób, ażeby robotnik nasz, nie mający przygotowania, jakie dają szkoły rzemieślnicze lub przemysłowe zagranicą, mógł je czytać i mieć z niego odrazu pożytek.

Technik zapragnąłby może czegoś więcej, aniżeli to, co zawiera nasza książeczka; interesowałby go niewątpliwie dział traktujący o rozmaitych systemach kanalizacyjnych, o sposobie zaprojektowania tego lub innego systemu w tej lub w innej miejscowości i przyczyny objaśniające, dla czego system ogólnospławny lepiej dałby się w danych warunkach przeprowadzić, aniżeli pneumatyczny lub inny. Technika zajęłaby niewątpliwie krytyka każdego systemu, wady i zalety, oraz doświadczenia z życia praktycznego poczerpnięte. Lecz wtedy odbieglibyśmy zanadto od wytkniętego celu i książeczki takiej niepodobna byłoby dać do ręki każdemu robotnikowi.

Traktując budowę kanałów ściekowych, mieliśmy na myśli kanały systemu ogólnospławnego.

Czytelnik zapyta się nas: co należy rozumieć pod wyrazem „kanał systemu ogólnospławnego?”

Otóż system spławny, czyli odprowadzanie wód brudnych na zasadzie swobodnego odpływu, może być dwojakie. Pierwsze przyjmuje *wszystkie* wogóle ścieki, pochodzące z deszczu, śniegu, z domów, fabryk, pralni i t. p. i dlate-

go zwie się systemem ogólnospławnym. Drugie natomiast *dzieli* ścieki na pewne kategorie: jedną przyjmuje, drugą zaś wyłącza.

Są miasta, w których z sieci kanałowej woda deszczowa bywa wyłączana. W innych znowu wyłączono zawartość miejsc ustępowych, a kanałami odpływają tylko płyny w najściślejszym tego słowa znaczeniu.

Otóż przewodnik nasz uwzględnia jeden i drugi system i wskazuje w działach pojedynczych rozwój całego procesu budowy.

Jest to pierwsza, zapewne nieudolna, próba podręcznika oryginalnego dla techników i robotników kanalizacyjnych, która, być może, zachęci innych do napisania lepszej.

Ścieśniając treść książeczki, pomieściłem jednak sporo materiału, a mianowicie w dziale *cen* szereg cyfr, wyświetlający koszt materiału przy robotach kanalizacyjnych m. Warszawy. Wskazówki te przydać się mogą bądź przy zakupie inwentarza: pomp, wind, kublów, bali, desek, krokwi, żelazta rozmaitego rodzaju, jak: drągi, łopaty, oskardy, taczki i t. p., bądź też przy sporządzaniu kosztorysu, kiedy ocena materiałów i przyborów pomocniczych gra rolę bardzo ważną.

Cena materiału, np. cegły ulega w jednej i tej samej miejscowości silnym w ciągu roku wahaniom, coż dopiero, gdy weźmiemy pod uwagę rozmaite okolice kraju naszego, bliżej lub dalej od Warszawy położone. To też cyfry te stanowią jedynie wskazówki pomocnicze, nie posiadają zaś bezwzględnego znaczenia. W aneksach znajdzie też czytelnik niektóre wyjątki z kontraktów, zawartych z dostawcami w czasie robót kanalizacyjnych m. Warszawy. I z tego materiału może wyniknąć korzyść, gdy się z niego skorzysta uważnie i dostosuje do warunków, nieraz tak dalece różnych od warszawskich. W tychże aneksach znajdzie czytelnik dwa wykazy czyli spisy niezbędnych do rozpoczęcia robót kanalizacyjnych materiałów głównych czyli budowlanych, jak również narzędzi pomocniczych. Kto nie posiada wprawy w zapotrzebowaniu i zebraniu niezbędnych środków, zapomni o najważniejszych rzeczach — i w trakcie wykonywania, z wielką szkodą dla normalnego biegu, będzie zmuszony wstrzymać roboty dla braku pomp, lub skóry do kulek.

Dlatego te spisy, jeden dla roboty szeroko rozwiniętej, drugi dla małej linii, mogą ułatwić początkującemu zestawienie potrzebnych przedmiotów i nagromadzenie tychże przed rozpoczęciem grabarki — gdyż wtedy najczęściej przejazd wzdłuż ulicy bywa utrudniony, albo na ulicach wąskich wręcz niemożliwy.

Jako aneks ostatni pomieściliśmy niezbędne dane do wytykania krzywizn. Krzywizny przy budowie kanałów ściekowych przytrafiają się dwojakiego rodzaju. Bardzo nieraz ostre, na *rogach ulic*, o promieniu minimalnym 3 m (w Warszawie), zwykle zaś o promieniu 7,50 m — i łagodne o promieniach 50, 100 lub 200 m w pośrodku ulic.

Możnaby zatem tablicę zredukować bardzo znacznie, dając wyłącznie dane dla promieni najczęściej stosowanych. Gdy jednak trudno przewidzieć, jaki łuk przy budowie przytrafić się może, podajemy tablice ułożone systematycznie, w każdym specjalnym wypadku z korzyścią dające się zastosować.

I. Gdzie umieścić kanał: w pośrodku ulicy, czy z boku?

Oś kanału przypada zazwyczaj—jeżeli nie zachodzą poważne ku temu przeszkody — pod ośią ulicy.

Gdy weźmiemy pod uwagę ulice o szerokości normalnej, a nawet i węższe, to taki układ usprawiedliwiony jest najzupełniej tą okolicznością, że odległość domów z jednej i drugiej strony kanału jest mniej więcej równa, a co za tem idzie, koszt samego połączenia domu z kanałem ulicznym wypadnie prawie jednakowy dla domów przeciwnych. Gdyby oś kanału zbliżono bardzo w jedną lub drugą stronę, bez poważnych ku temu przyczyn, koszt połączeń wypadłby dla domów bliżej położonych mniejszy, a to wystarczyłoby do wywołania skarg, niepozbawionych pewnej słuszności.

Tej zasady trzymano się też bardzo skrupulatnie przy kanalizacji Warszawy. Jeżeli niekiedy odstępowano od niej, to przyczyny były wiadome i najzupełniej usprawiedliwiały tę zmianę. Dla przykładu przytaczamy tu dwa przypadki, objaśniające rzecz skuteczniej od długich wywodów.

Przy budowie głównego kanału „C“, na ulicy Bonifraterskiej, przesunęło oś kanału niemal na sam chodnik.

Na tej ulicy bowiem znajdował się *stary kanał*, prowadzący znaczną ilość wód ze S-to-Jerskiej, Wałowej i Franciszkańskiej, środkiem ulicy. Usunięcie i wyłamanie starego kanału naówczas (1885) okazało się jeszcze niemożliwym i dlatego nie pozostawało nic innego, jak przesunąć oś nowobudującego się kanału na wschód i umieścić kanał pod chodnikiem.

Drugi przykład, lecz z powodów całkiem odmiennych, przytrafił się na ulicy Smoczej, w pobliżu Nowolipia.

Ta dzielnica, dotąd nieuregulowana, ulegnie prawdopodobnie w niedalekiej przyszłości zmianom, a przede wszystkim pożądanemu rozszerzeniu i wyprostowaniu ulic. Kanał na Smoczej zaprojektowano więc nie na środku ulicy, lecz na środku projektowanej i znacznie rozszerzonej ulicy.

Na ulicach szerokich i placach budowa kanału w pośrodku przedstawia także poważne niedogodności.

Przedewszystkiem zbyt duża odległość domów od kanału ściekowego wymaga kosztownego połączenia; następnie oprócz poważnych nakładów, wynika i druga, bardziej może przykra konieczność, przekopywania w poprzek szerokich ulic i placów oraz tamowanie komunikacji prawidłowej.

Jako przykład konsekwentnie przeprowadzonej kanalizacji, o dwóch przewodach na każdej ulicy, przytaczamy Berlin. Tam na wszystkich niemal ulicach szerokich ułożono dwa kanały z rur kamionkowych i to nie na pasie ulicy w ścisłym znaczeniu tego wyrazu, lecz pod chodnikami.

Zarząd budowlany m. Berlina uzasadnia podwójną sieć kanałów ulicznych w sposób następujący:

1) Unikamy przez taki układ rozkopywania ulicy samej i nie tamujemy ruchu powozów w kierunku podłużnym. Oszczędzamy też na ciągłych reparacjach powierzchni ulic, reparacjach nieuniknionych przy przeprowadzaniu kanału środkiem ulicy.

2) Połączenia domowe i studzienki uliczne przy układzie berlińskim nie wymagają rozkopania poprzecznego ulicy i powtórnego tamowania komunikacji, gdyż jedne i drugie posiadają odnogi, łączące się z kanałami pod chodnikiem.

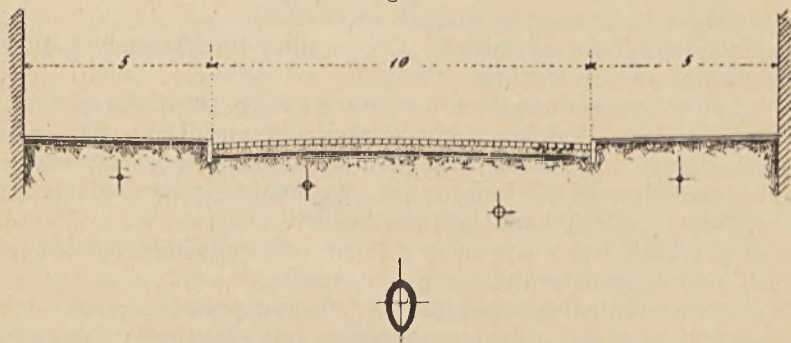
3) Zatkanie długich przewodów łączących, szczególnie w miejscu, gdzie rura kolanowa, mocno zagięta, łączy się z kanałem, jest przykrym i nierzadkim wypadkiem w innych miastach, Berlin zaś tych nieprawidłowości nie odczuwa wcale, gdyż łatwo je w danej chwili usuwa.

4) Mając dwa przewody na ulicy i połączenia poprzeczne pomiędzy nimi w niektórych punktach, można na wypadek uszkodzenia lub zapchania puścić wodę ściekową z jednej strony na drugą.

Ze rozumowania te, odnoszące się do kanalizacji berlińskiej, nie są pozbawione pewnej słusznej racji, widoczne jest na pierwszy rzut oka. Jednakże przy projektowaniu i wykonywaniu tego rodzaju budowli, kwestya kosztu odgrywa rolę bardzo ważną, jeżeli nie wprost decydującą.

W każdym poszczególnym przypadku, gdyby zachodziło pytanie, co jest korzystniejszym: czy budowa dwóch kanałów i krótkich połączeń domowych, czy też jednego kanału i długich odnóg ku domom? — decydować muszą warunki miejscowe i kosztorys równoległy dla jednego i drugiego rozwiązania. W zwykłych więc warunkach przyjmujemy za zasadę przeprowadzenie jednego kanału środkiem ulicy.

Fig. 1.



Szkic na fig. 1 wyobraża przekrój ulicy, z rozmieszczeniem w pośrodku kanału ściekowego, po prawej stronie rury wodociągowej, po lewej gazowej, pod chodnikami zaś umieszczono przewody dla energii elektrycznej z jednej, a dla zgęszczonego powietrza z drugiej strony.

Przestrzeganie takiego ugrupowania różnorodnych sieci odda niewątpliwie w skomplikowanym gospodarstwie miejskim ważne usługi, pozwoli służbie łatwo i szybko się zorientować, a przy nieuniknionych reparacjach jednych przewodów, bezpieczeństwo i całość drugich nie powinna być na szwank narażoną.

II. Wytknięcie osi kanału.

Na tablicy I (fig. 1) uwidoczniiony jest przykład z praktyki poczerpnięty, a mianowicie wytknięcie osi kanału na ulicy Koźlej w Warszawie, w dzielnicy staromiejskiej.

Danych, odnoszących się do położenia osi kanału na gruncie, dostarcza biuro główne lub naczelnik robót. Rzeczą dozorczy lub technika jest wytknięcie osi kanału na gruncie. Otrzymawszy więc dla czterech punktów odległość od narożników, domów przylegających, wnosi on każdy wymiar przy pomocy taśmy i kredy lub ołówka na bruk.

Punkt przecięcia dwóch wymiarów sprawdzić należy bezwarunkowo trzecim wymiarem, a gdy punkt przecięcia zgodnie został określony, wtedy dopiero można być pewnym, że punkt na osi kanałowej określony został prawidłowo.

Niezgodność trzeciego wymiaru przy przecięciu wskazuje, albo nieścisłość odmierzenia, albo też, że dane, otrzymane do nakreślenia na gruncie, nie zgadzają się pomiędzy sobą.

Ścisłość i akuratałość w robocie wymaga, ażeby sprawdzono wszelkie niejasności przed rozpoczęciem robót kanalizacyjnych, gdyż w przeciwnym razie dokładność wykonania wiele bardzo pozostawi do życzenia.

Otrzymawszy w ten sposób punkt pierwszy W_1 na rogu Freta i Koźlej, punkt W_2 na raptownym zakręcie ulicy, punkt W_3 naprzeciw domu Nr. 10 i punkt W_4 , ostatni, na rogu Koźlej i Franciszkańskiej, posiadamy już główne punkty wytyczne. W punktach W_2 i W_3 jednakże wypadłyby zbyt ostre załamania, których przy budowie kanałów ściekowych unika się zasadniczo. Fig. 2 na tablicy I, przedstawia nam zaokrąglenie na załamanie w punkcie W_2 .

Kąt przecięcia, albo dany z góry, albo też zmierzony na gruncie, wynosi $99^{\circ} 24' 30''$; promień krzywizny 5 metrów, często bardzo przy kanalizacji warszawskiej stosowany; z tych danych oblicza się przy pomocy odpowiednich tablic (Kröhnke) wymiary stycznych ¹⁾ rzędne i odcięte.

Odłożywszy od punktu W_2 długość stycznych 4,24 m, otrzymujemy punkty P i K , oznaczające nam początek i koniec krzywizny, pośrednie punkty 1, 2 i 3 otrzymuje się albo z tablic, albo też za pomocą metod, które przy końcu podręcznika odszuka czytelnik z łatwością.

¹⁾ Styczna dotyka okręgu koła w jednym tylko punkcie, x oznacza odciętą, y rzędną danego punktu P .

Fig. 2.

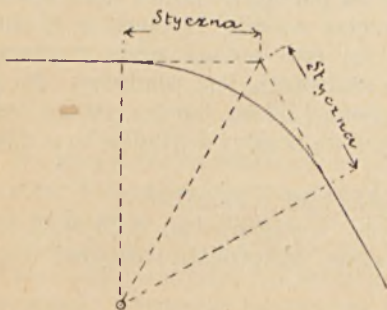
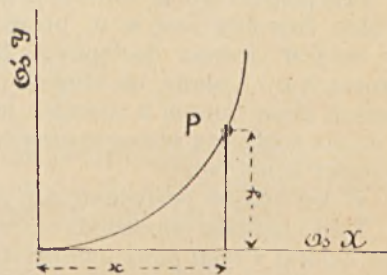


Fig. 3.



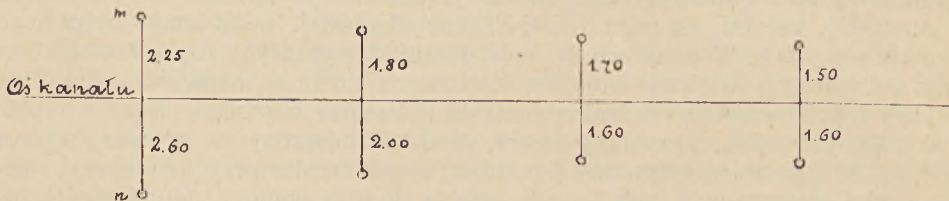
Mając szablon przez stolarza dla 5 m krzywizny przygotowany, należy przed rozpoczęciem robót budowlanych sprawdzić wytknięcie. Jeżeli nakreślony podług szablonu łuk, przechodzi dokładnie przez punkta *K* i *P* i niewiele odchyła się od punktów 1, 2 i 3, wtedy dopiero można przyjąć, że oś kanału w krzywiznie określoną została należycie. W przeciwnym razie należy podejrzewać że albo szablon jest niedokładny, albo też wytknięcie podług tablicy mylne.

Przed rozpoczęciem wykopu należy jeszcze zabezpieczyć wszystkie punkty na osi kanałowej, zarówno wagi pierwszorzędnej, jako też i drugorzędnej. Gdyby zaniechano tej ostrożności, przepadłyby od razu wszystkie punkty i dane zasadnicze; po pierwszych kilku łopatach wyrzuconej ziemi stracilibyśmy początki i końce krzywizn, tak ważne w następstwie przy układaniu spodów i murowaniu kanału, lub też przy układaniu rur kamionkowych. W tym celu należy każdy punkt na osi, niezbędny przy robotach dalszych, „zabezpieczyć.“

Na tablicy I (fig. 1), „zabezpieczenie“ punktów na osi zostało przedstawione przez wykreślenie prostopadłych do osi i oznaczenie na nich ściśle odmierzonych długości kołeczkami żelaznymi lub wycięciami na kamieniach zabezpieczonych i w dzienniku robót z całą ścisłością odnotowanych. Odległość tych pomocniczych kołeczków od osi wybiera się z uwzględnieniem, ażeby szerokość przekopu mieściła się bezwarunkowo wewnątrz tej granicy.

Notujemy w tekście, dla lepszego zapamiętania, odległości kołeczków zabezpieczających na ul. Kozłej:

Fig. 4.



W taki sposób zabezpieczony punkt, może po skończonym wykopie być z całą ścisłością odnaleziony, gdy przeciągniemy sznur wzdłuż osi kanału, a drugi, przecinający go od kołka *m* do *n*.

Figura 3 (tablica II), uwidoczni sposób wytknięcia osi kanału w tunelu. O robotach w tunelu, stosowanych do kanalizacji miast, pomówimy obszernie w jednym z następnych rozdziałów, tutaj jednak ograniczymy się na objaśnieniach, odnoszących się wyłącznie do wytykania osi.

Wybraliśmy przykład tunelu w łuku o promieniu 5 m, a nie na prostej, gdyż przykład ten jest bardziej złożony.

Przypuszczamy, że tunel rozpoczyna się na początku i końcu łuku. Zadajemy sobie dowolną linię *m n*, przyczem pamiętać należy, że punkt *m* w chwili danej nie jest jeszcze dostępnym. Kierunek tej linii jednak przez zawieszono w punktach *a* i *b* pion, na długich i cienkich sznurkach, jest wiadomy. Na powierzchni ziemi linia *m n* również jest nakreślona i łatwo bardzo można oznaczyć z całą ścisłością szereg rzędnych i odciętych na bruku i dokładnie to w dzienniku robót odnotować.

W ten sposób posiadamy np. rzędne: 0,97, 1,00, 0,99 i 0,48.

Tym rzędnym odpowiada szereg odciętych, a mianowicie: 0,25, 0,33, 0,15 i 0,00; ostatni z tych punktów przypada na samej krzywiznie i stanowi w istocie środek łuku *m*.

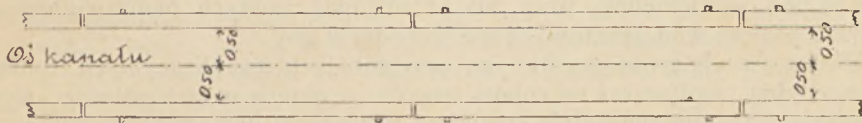
Gdy zatem podczas całego trwania robót wspomniane dwa piony pozostaną zawieszane w punktach właściwych *a* i *b*, to odchylenie od tej linii w punktach wiadomych łatwo da się skontrolować i odpowiednio do krzywizny robotę samą można uskutecznić.

Gdy tunel znajdzie się na linii prostej, dwa piony, zawieszane na osi w przekopie otwartym, dają podczas roboty kierunek dla całego tunelu, od którego to kierunku zbaczać w żadnym punkcie nie należy.

III. Wyłamywanie bruku.

Po wytknięciu osi kanałowej i zabezpieczeniu punktów głównych i pośrednich, przystępujemy do wyłamywania bruku. Poprzednio jednak oznaczamy sobie oś za pomocą wyciągniętego sznura, a jeżeli szerokość przekopu ma wynosić jeden metr, wtedy układamy równoległe do osi bale w odległości od osi po 50 centymetrów i utrwalamy położenie tych bali za pomocą kołeczków żelaznych (fig. 5).

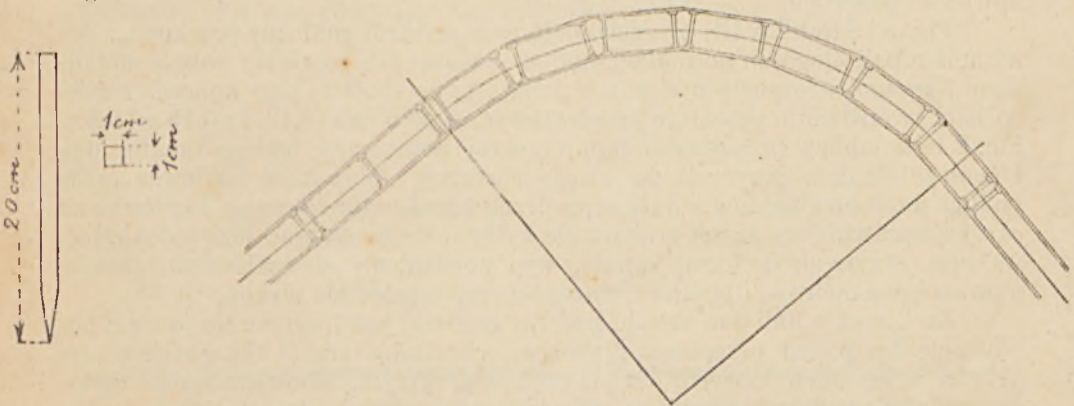
Fig. 5.



Wymiary tych kołeczków żelaznych (obacz fig. 6) są 20 *cm* długości, o przekroju 10 *mm* w kwadrat (100 sztuk waży około 35 funtów, czyli 14½ kilogramów i kosztuje w Warszawie po 9 kop. za funt).

Fig. 7.

Fig. 6.



Na krzywiznach rozkładanie bali i oznaczenie szerokości przekopu odbywa się podług dołączonego szkicu (fig. 7). Zamiast bali o długości normalnej, używać należy półbalików, lub nawet krótszych odcinków, byleby tylko forma przekopu odbiegała jaknajmniej od krzywizny projektowanej.

Po uskutecznionem rozłożeniu bali, zaczyna się łamanie bruku na pasie oznaczonym. Czynność ta wymaga pewnej uwagi i staranności; rzucanie kostek

granitowych i niszczenie narożników, lub uszkodzenie tak cennego w naszych warunkach materiału, nie powinno być dopuszczone. Również pamiętać należy, że niedbałe ciskanie kamienia brukowego o fasadę przyległych domów, wywołać musi z konieczności uszkodzenie tynku, bram wchodowych lub rynien deszczowych, a w następstwie reklamacye o odszkodowanie ze strony właścicieli domów.

Staranne ułożenie wyłamanych kamieni brukowych z boku, lub odwiezienie na skład poblizki, pociąga za sobą pewien koszt; gdy jednakże wydatek ten jest umiarkowany, to ochroni się od pretensyj i utraty sum, nie dających się przewidzieć.

IV. W y k o p.

Z chwilą, gdy bruk na powierzchni ulicy wyłamano, robotnicy przystępują do wykopania ziemi. Stosownie do jakości gruntu, postęp w robotach jest większy lub mniejszy. Przy gruntach lekkich, piaszczystych, przy których grabarz posilkuje się niemal wyłącznie łopatą, postęp bywa bardzo znaczny; natomiast przy robotach w twardej glinie, gdy każdą bryłę oskardem należy wyłamywać, postęp w robocie jest z natury rzeczy powolniejszy. W jednym i drugim wypadku, jakkolwiek czas wykonywania robót jest odmienny, jednakże postęp do głębokości 2 m pod powierzchnią ulicy nie przedstawia żadnych nieprawidłowości, o ile tylko poziom wód gruntowych nie wchodzi w grę.

Walka z wodą gruntową stanowi przy robotach kanalizacyjnych trudność pierwszorzędą; wpływ zaś na roboty wogóle, a ziemne w szczególności, bywa tak doniosły, że o nim specjalnie w miejscu właściwem pomówić nam wypadnie.

Przyuszczając jednak, że wody gruntowej nie spotykamy wcale, albo też na samym spodzie przekopu—opiszemy porządek robót w wypadku, gdyby warunki były dogodne i nie napotkano przeszkód nadzwyczajnych.

Otóż po wykopaniu 2 m głębokości w gruncie, w którym ścianki pionowe same ostać się mogły, przystępujemy do rozparcia, czyli tak zwanego „rozprykowania“ przekopu.

Fig. 5 i 6 (tablica III) przedstawiają nam przekrój podłużny przekopu, z pokazaniem bali długości normalnej 4,50 m, związanych pomiędzy sobą podkładkami (laszami) i rozpartych w trzech punktach: po środku i przy końcach każdego bala krokwiemi o przekroju kwadratowym 5 do 6 cali (0,12 do 0,15 m) boku. Fig. 2 tejże tablicy przedstawia nam przekrój poprzeczny takiego kanału, wykopanego do dna, przyczem na uwagę zasługuje dolna część, wybrana ściśle podług szablonu i zgodnie z linią zewnętrzną kanału murowanego. Ponieważ na oko najwprawniejszy nawet grabarz nie byłby w stanie wybrać formy dokładnej wykopu, stosownie do formy kanału, więc posilkujemy się szablonem, stawianym co kilka metrów, i podług tego regulujemy ostatecznie wykop.

Zachowanie linii dna kanału podczas grabarki jest niezmiernie ważne; pogłębienie dna ponad przepisaną głębokość, chociażby tylko o kilkanaście centymetrów w gruntach dobrych, jest już błędem przykrym, albowiem spód kanałowy wypadnie podsypać piaskiem, albo też wybetonować całą przestrzeń, pogłębioną zbyt znacznie; jedno i drugie jest tylko półśrodkiem, nie zapewniającym w zupełności prawidłowego ułożenia spodu, w linii planem oznaczonej ¹⁾.

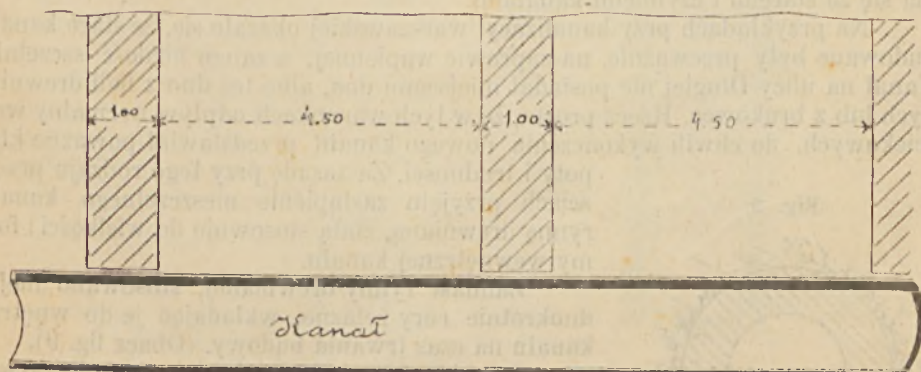
¹⁾ Przy wykopie na ulicach Grzybowskiej i szosie Wolskiej w 1897 r. pogłębiono przekop poniżej linii dna kanału o 1,50 m do 2,00 m z powodu napotkanych tamże pokładów torfowych: przestrzenie te zabetonowano, lecz w tych wypadkach konieczność spowodowała pogłębienie.

Dozorujący robotami, posiadając co kilkadziesiąt metrów punkty niwelacyjne stałe (wierzeh deski z tarczą do połowy czarną, do połowy białą pomalowaną), wzniesione po nad dnem 5 lub 6 m, może z łatwością wskazać grabarzom, do jakiego poziomu mogą się opuścić. Dla ostrożności, szczególnie w gruntach lekkich, piaszczystych, należy pozostawić warstwę około 10 cm nietkniętą i posunąć brygadę grabarzy naprzód, nie dokopawszy się linii spodu. Dopiero przy pomocy krzyżów i kolków wbitych w dno przekopu, oznaczyć dokładnie ile centymetrów zeskrobać jeszcze należy i tę czynność powierzyć najwprawniejszym dwóm grabarzom, którzy jako arjergarda postępują za brygadą główną kopaczy. W ten sposób i przy nieustannej kontroli dojść można do otrzymania dokładnego i z projektem zgodnego wykopu. Fig. 7 tab. III wyobraża rzut poziomy przekopu i szalowania.

W gruntach słabszych zaszalowanie musi być doprowadzone do samego dna i niepodobniestwem jest pozostawić, chociażby na nieznaczną wysokość, ścianki przekopu bez rozparcia, uzasadnioną bowiem byłaby obawa, że ziemia wysunie się z poza bali i osłabi całe wiązanie. Fig. 8 (tab. IV) przedstawia nam część przekopu w lepszym, drugą część w gorszym gruncie i tu widzimy szalowanie doprowadzone do dna samego. W gruntach zupełnie słabych, w kurzawce, z jaką przy kanalizacji warszawskiej nie często się spotykano, sposób wykopu przedstawiono na fig. 9, 10 i 11 (tab. IV). Jest to dokładny obraz robót prowadzonych na ulicy Wolność w Warszawie, bez zaprzeczenia najtrudniejszej budowy kanalowej w tem mieście. Otóż przekop w górnej części, po nieudanej próbie przekopu normalnego, został rozszerzony do dwóch metrów i to do poziomu wody gruntowej. Odtąd zabito ściany szpuntpalowe, których wymiary uwydatnia rysunek. W ten tylko sposób udało się przezwyciężyć działanie wody gruntowej i powstrzymać dopływ kurzawki.

W gruntach przesyconych wilgocią, gdy założenie bali i rozporów odbywać się musi szybko, a mimo to grunt z po za szalunku wypływa, bardzo dobre oddawał nam usługi sposób prosty, lecz przy robotach kanalizacyjnych innych miast europejskich niestosowany, to jest użycie słomy lub nawozu końskiego, pomiędzy ścianką a szalunkiem obficie włożonych. Słoma wybornie powstrzymuje wysuwającą się ziemię, dając równocześnie wodzie możność powolnego przefiltrowania się i odpływu do punktu niżej położonego.

Fig. 8.



W gruntach mocnych i nie lasujących się, gwoli zaoszczędzenia pracy, stosowano w niektórych miastach zagranicznych metodę przy kopaniu, o której w tem miejscu wspominam. Jak to załączony szkic podłużny fig. 8 objaśnia, ziemia

wykopuje się nie jednym ciągiem, lecz z pewnymi przerwami. Przypuśćmy, że na $4\frac{1}{2}$ m ziemi wykopanej, pozostawia się słup 1 m grubości nietknięty, lecz u samego spodu dla przejścia kanału tylko podkopany.

Metody tej przy kanalizacji warszawskiej nigdzie nie stosowano, raz dla tego, że w bliskości wysokich domów i w ulicach ciasnych metoda taka, bądź co bądź przedstawia pewne niebezpieczeństwo, a powtóre, że grunt w Warszawie jest tak zmienny, iż stosowanie tej metody nie dałoby pomyślnych rezultatów.

Przy kopaniu dla robót kanalizacyjnych, napotykamy w ziemi na rury gazowe, wodociągowe, mury fundamentowe, które w mniejszym lub większym stopniu stanowią poważną przeszkodę dla wykonawcy robót. Szczególniej zaś stare i czynne kanały przedstawiają na punktach krzyżowania z nowobudującym się kanałem szkopał, któremu kilka uwag poświęcić należy.

W miastach o rozgałęzionej sieci rur wodociągowych i gazowych, leżących znacznie płycej, niepodobieństwem jest, szczególnie na ulicach wązkich, uniknąć bądź krzyżowań głównych, bądź odgałęzień domowych. Spotkania takie utrudniają niezmiernie wykonanie robót ziemnych, a następnie spuszczenie materyałów, do budowy kanałów przeznaczonych. Rury przy wykopie obnażone, wymagają bardzo ostrożnego i troskliwego obchodzenia, uszkodzenie bowiem rury spowodować może nieszczęśliwe wypadki. Przy uszkodzeniu rur wodociągowych, jeżeli nie nastąpi szybko zamknięcie szluzu, ogromne ilości wody, spływające do kanału, spowodować mogą wymycie ziemi po za szalowaniem, obsunięcie się ścianek, a w dalszym ciągu zarysowanie się domów blisko położonych. Szczególniej niebezpiecznym jest złamanie dużych przewodów wodociągowych na ulicach ciasnych.

Co do rur gazowych, to niebezpieczeństwo, wypływające z uszkodzenia, zasada się na możliwości pożaru, gdy który z robotników potajemnie zapali papierosa, a wtedy płomienie buchającego ognia przedstawiają trudność wielką ugaszenia, gdy pożar obejmie odrazu pas około 100 m długości, a robotnicy znajdując się na znacznej głębokości, starają się uratować życie za jakąkolwiek bądź cenę.

Wypadki jednej i drugiej kategorii zdarzały się przy kanalizacji warszawskiej, jednakże liczba ich była względnie nieznaczną, dzięki starannemu zawieszaniu rur na szeregu łańcuchów żelaznych.

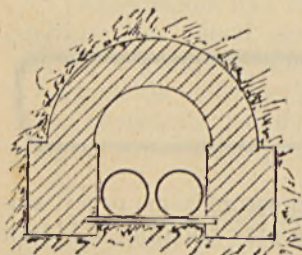
W tem miejscu należy również wspomnieć o niebezpieczeństwie krzyżowania się ze starymi i czynnymi kanałami.

Na przykładach przy kanalizacji warszawskiej okazało się, że stare kanały budowane były przeważnie na zaprawie wapiennej, a zatem niedość szczelnie. Kanał na ulicy Długiej nie posiadał miejscami dna, albo też dno z bali drewnianych lub z brukowca. Rzecz prosta, że w tych warunkach odpływ normalny wód ściekowych, do chwili wykończenia nowego kanału przedstawiał poważne kłopoty i trudności. Za zasadę przy tego rodzaju przejściach przyjęto zastąpienie nieuszczelnego kanału rynną drewnianą, zbitą stosownie do wielkości i formy wewnętrznej kanału.

Zamiast rynny drewnianej, stosowano niejednokrotnie rury żelazne, wkładając je do wnętrza kanału na czas trwania budowy. (Obacz fig. 9).

Stosując tego rodzaju środki zabezpieczające, nie zdołano jednak uniknąć bardzo przykrych wypadków, a mianowicie w roku 1885 w pobliżu hotelu Europejskiego, gdzie stary kanał podczas ulewnego deszczu popękał w kilku miejscach i cały do-

Fig. 9.



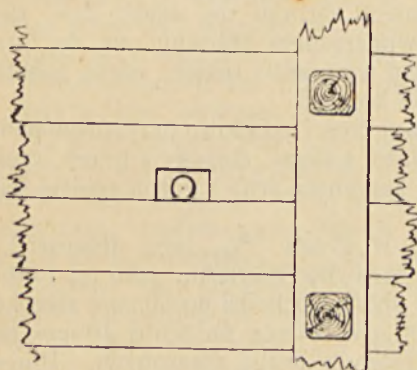
plyw ze znacznej bardzo przestrzeni (Królewska ulica, Grzybów i t. d.) załaz wykop, pogłębiony na jakie 5 m, powodując zawalenie się szalowania na długości 15 m i pęknięcie rur starego wodociągu, pomiędzy Dobrą ulicą i Saskim ogrodem przeprowadzonych.

Na ulicy Długiej stary kanał, leżący wzdłuż obok nowego, podczas kilkodniowego deszczu popękał i woda przerwała się do przekopu znacznie pogłębionego. I tu woda wymyła ziemię, oddzielającą stary kanał od nowego, jednakże udało się zapobiedz katastrofie zapomocą przygotowanych worków z piaskiem, wrzucanych w nowo tworzący się dół i tak uratowano położenie bez narażenia się na poważniejsze straty.

Przy kanalizacji miast, w dzielnicach, gdzie znajdują się stare kanały, a niebezpieczeństwo grożące jest poważne, należy roboty prowadzić w ten sposób, ażeby w miesiącach, w których opady bywają bardzo znaczne, podobnych robót nie wykonywano, lecz odkładano je do okresów bardziej sprzyjających.

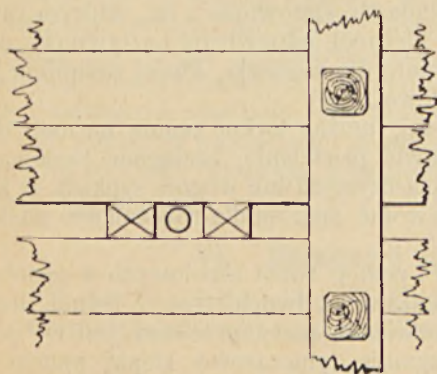
Zamiast wycinania gniazda dla rury gazowej lub odnogi wodociągowej (obacz fig. 10), zaleca się wykonanie podług fig. 11, przyczem wartość bala, około rubla, nie zmniejsza się; przy pierwszym sposobie wycinania gniazd, zużycie bala następuje bardzo prędko.

Fig. 10.



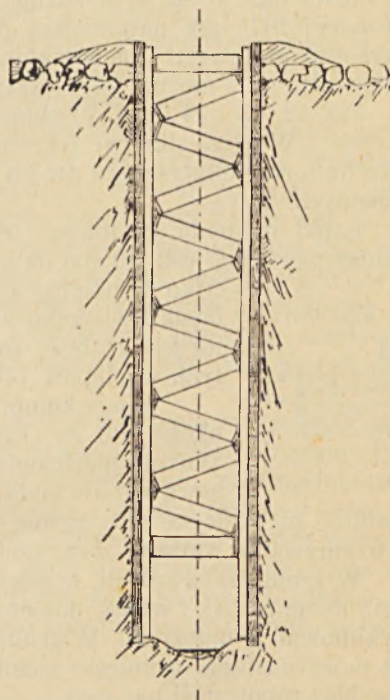
wadliwy sposób.

Fig. 11.



dobry sposób.

Fig. 12.



Wzmocnienie szalowania zapomocą pionowych bali i skosnie ustawionych rozpórek.

Sposób przykrowania, przedstawiony na fig. 12 należy zastosowywać w złych gruntach, w których wykop albo już ukończono albo też, gdzie jest bliskim końca, i gdzie okazuje się silne parcie ścianek i mocne wygięcie bali poziomych. W tych wypadkach, zapomocą pionowych bali i skośnie ustawionych rozporów, wzmacnia się całe wiązanie i zwiększa się bezpieczeństwo dla pracujących w dole.

Przy zasypce nie może być mowy o wyjęciu pionowych bali w całości. Przeciwnie, w miarę postępu zasyпки, okazuje się koniecznem przepiłowanie pionowych bali kawałkami, zgodnie z nowo usypaną i ubitą warstwą ziemi.

V. Tunelowanie.

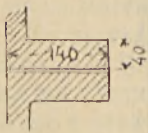
Na ulicach wązkich, szczególnie w starych dzielnicach, o ruchu względnie ożywionym, wykonywanie przekopu i wydobywanie znacznej ilości ziemi, pociąga za sobą ten skutek, że wszelki ruch, nie tylko przewozowy, lecz nawet pieszy ustaje. Gdy w dodatku przyjmiemy pod uwagę stan piwnic i murów fundamentowych, które przed rozpoczęciem budowy dokładnie obejrzyć należy, to często bardzo, jak to zresztą w Warszawie niejednokrotnie stosowano, system prowadzenia budowy w tunelu okaże tak poważne zalety, że wypadnie dać mu pierwszeństwo przed metodą budowy otwartego przekopu, z nieodzownem rozparciem i wstrząśnieniami przy zabijaniu rozpórek.

Sposób tunelowania, zapożyczony z górnictwa, uległ przy stosowaniu go do robót kanalizacyjnych pewnym zmianom charakterystycznym. Sama forma tunelu (obacz tabl. II fig. 4) wskazuje, jak dalece starano się, ażeby ilość ziemi wykopanej była jak najmniejszą przy równoczesnem zbliżeniu się do formy przekroju kanałowego i zachowaniu przytem wymiarów takich, ażeby robotnik z sił swoich, o ile można, największą odnosił korzyść.

Fig. 12, 13 i 14 (tabl. V) objaśniają nam części składowe przyborów pomocniczych. Wnętrze stanowi pierścień z żelaza kutego, złożony z trzech części: wierzchu formy eliptycznej i dwóch łapek, zapomocą śrub z górną częścią ściśle związanych.

Łapki u spodu zgrubione, osadzone w progu $150/150$ mm, długości 1 m. Wymiar pierścieni jest: 30 mm na grubość zarówno wierzchu, jako też i łapek; tylko zgrubienie u samego spodu dochodzi do 50 mm; szerokość łapek i wierzchu wynosi 90 mm; otwór na śruby 40 mm; taka też jest grubość dwóch występów śrubą złączonych. Długość tych występów 140 mm (obacz fig. 13).

Fig. 13.



Waga kompletu pierścieniowego dla kanałów mniejszych około 130 kg, czyli 317 funtów, a koszt 31 rubli 70 kop. Wokoło pierścienia zakłada się szalowanie z lat, którym zapomocą klinów nadaje się kierunek odpowiedni i sztywność, oraz wywołuje się ściślejsze przyleganie do gruntu dla szalówki, której zadaniem jest podtrzymywanie warstwy ziemi podtunelowej.

W gruntach twardych, w glinie ściślej, można wykucć ziemię na metr długości, licząc po osi, i wtedy dopiero ustawić pierścień, zaciągnąć szalowanie i wyklinować je należyście. W gruntach piaszczystych lub wogóle sypkich, w których może nastąpić usunięcie ziemi i wywołać smutne dla robotników następstwa, bieg robót musi być inny.

Fig. 12 (tabl. V) objaśnia nam stan i postęp robót tunelowych w gruntach piaszczystych. Tunel przebija się, jak pokazano, z dwóch stron. Z jednej, licząc od szybu (szacht), ustawiono cztery pierścienie, piąty przedział jest w $3/4$ na ukończeniu — szczytowa ścianka podtrzymuje tymczasowo klepki oparte na czwartym pierścieniu; sam zaś szczyt opiera się o ziemię i uczyniono go sztyw-

nym rozpórkami podłużnymi (po dwie z każdej strony). Z drugiej strony widzi-
my dwa pierścienie i nowy przedział, do połowy wybrany.

O wyznaczeniu osi kanału była mowa w rozdziale drugim.

Pozostaje nam w tem miejscu określić bliżej założenie progu, przestrzeganie
spadku, odległość pomiędzy pierścieniami i nasuwające się drobniejsze szczegóły
przy stosowaniu tej metody.

Stosownie do jakości gruntu, założenie progu przedstawia mniejsze lub
większe trudności. W piasku np. trudność jest tak nieznaczna, że o niej wspomi-
nać nie byłoby potrzeby; w gruntach twardych wyrąbanie gniazda w odstępach
metrowych jest już kłopotliwem, tembardziej, że próg cały musi być opuszczony
całkowicie, a nawet pogłębiony tak, ażeby spód kanałowy na nim się nie opierał.

Przyczyna takiego wymagania tłómaczy się z łatwością w ten sposób, że
pomiędzy spodem betonowym lub kamionkowym, a progiem drewnianym, po-
winna się znajdować warstwa gruboziarnistego piasku. Gdyby spód opierał się
bezpośrednio na drewnianym progu z jednej, a na gruncie z drugiej strony, to
niejednorodność fundamentu mogłaby okazać się szkodliwą dla trwałości przewo-
du całego. Przy robotach tunelowych w Warszawie, ta warstwa pod spodami
wynosiła około 5 *cm* wiślanego piasku.

Prawidłowe założenie progu w tunelu o tyle jest ważne, że stanowi niemal
podstawową czynność. To też pierwsze na początku i końcu założyć się mające
progi, powinny być sprawdzone przy pomocy instrumentu niwelacyjnego. Dla
dalszych progów, wewnątrz tunelu, podaje się robotnikom różnicę poziomu po-
między pierwszym i następnym progiem. Jeżeli np. przyjmieniśmy odległość pomię-
dzy progami równą 1 *m*, a różnicę podamy 10 *mm* od pierwszego progu w górę,
to widocznie spadek dna kanału równa się 1 : 100. Kontrola poziomu przy pomo-
cy wagi wodnej, powinna być stale i codziennie powtarzana.

Z praktyki przy robotach tunelowych w Warszawie poczerpniętej, zanoto-
wać należy fakt, że przy długich tunelach (miara, jaką przyjęto w Warszawie,
o ile warunki miejscowe na to pozwalały, wynosiła 25 *m* od początku tunelu do
jego końca), dopływ powietrza po wydrążeniu pierwszych 5 *m* bywał do tego
stopnia niedostatecznym, że gasło światło, przy którym wykonywana była robo-
ta. Dusznosc, jaką odczuwali robotnicy i ciężkie powietrze, jakim oddychać byli
zmuszeni, wywoływała z początku robót zwłokę i tamowała prawidłowy bieg
leższe. Dopiero przy sztucznem wtlaczaniu powietrza do przekopu tunelowego,
usunięto powyżej opisaną przeszkodę i odtąd nigdzie więcej nie natrafiono na
trudności tego rodzaju ¹⁾.

Jakkolwiek sposób tunelowych robót, jak to na wstępie zaznaczono, zaleca
się szczególnie na ulicach wąskich, to jednak w wielu punktach Warszawy, np.
na szerokim Dunaju i Kupieckiej, przechodząc pod domami, na Przedokopowej
krzyżując się z drogą żel. Warszawsko-Wiedeńską, na rogu Nalewek i Ś-to Jer-
skiej, pod torami tramwajów, i w wielu innych punktach, stosowano tę samą me-
lodę z najlepszym skutkiem. Nie tamowano przez to ogromnego ruchu na oży-
wionych punktach węzłowych, przebieg zaś robót kanalizacyjnych stał się nie-
zależnym od ruchu ulicznego, a bezpieczeństwo robotników zwiększało się w ten
sposób niewątpliwie.

VI. Układanie spodów kanałowych.

Fig. 15, 16, 17, 18 i 19 (tabl. VI) przedstawia nam profile spodów betono-
wych dla mniejszych i większych profilów kanalizacji warszawskiej. Ostatnia figura

¹⁾ Najdłuższy tunel, długości 58 metrów przebito w Warszawie w Listopadzie
1898 r. pod ulicą Ślepa.

wyobraża spód w głównym kolekterze Bielańskim; dolna jego część jest z kamienia ciosowego, górna z trzech płyt kamionkowych, zapewniających jak najbardziej gładką powierzchnię.

Układanie spodu na przygotowanym poprzednio i wygładzonym plancie, o pochyłości zgodnej z projektem i na głębokości przepisanej, jest czynnością bardzo ważną. Spód kanałowy, niedbale ułożony, niedostatecznie podbity, nie związany należycie ze spodami sąsiednimi, stanowi wadliwość, którą usunąć można jedynie przed rozpoczęciem robót mularskich. Jeżeli jednak nie dostrzeżono zawczasu tych braków i kanał został wymurowany i zasypany, to błędów tej kategorii usunąć później nie można już wcale. Dlatego też układaniu spodów i kontroli nad tą czynnością, poświęcić należy całą uwagę.

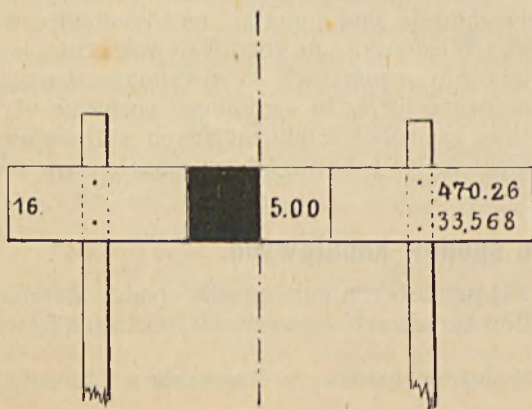
Przed ułożeniem spodów na dnie przekopu, czynność ta odbywa się na pomoście, na powierzchni ulicy. Każda sztuka musi być przy ten dokładnie obejrzaną, czy nie posiada rysów włoskowatych, lub uszkodzenia innego rodzaju. Ułożony w ten sposób rząd i dopasowane do siebie pojedyncze sztuki, otrzymują numera kolejne i w tym porządku układają się następnie na dnie przekopu. Gładkość powierzchni spodów wogóle, a dobre przypasowywanie sąsiednich sztuk przy zachowaniu stosugi, o jednym stałym wymiarze, około 5 do 6 mm w szczególności, wymagane są bezwarunkowo. Każda chropowatość lub nierówność, jest przeszkodą do prawidłowego odpływu ścieków; w takich punktach zatrzymują się osady, co przy prawidłowo wykonanej sieci kanałów powinno być zupełnie wyłączone.

Głębokość założenia spodu, wobec rozgałęzień i połączeń kanałów bocznych, wymaga dokładności w granicach 3 mm. Nieściśle założenie spodu, a szczególnie zbyt wysokie ułożenie, spowoduje w następstwie, przy połączeniu kanałów bocznych, zmniejszenie projektowanego spadku.

W Warszawie kontrola nad ułożeniem spodów była podwójna; przede wszystkim oznaczał ją osobiście prowadzący roboty, a następnie przybywał delegowany urzędnik z biura centralnego dla niwelacji rewizyjnej. W ten sposób każdą dostrzeżoną omyłkę lub nawet nieprawidłowość starano się zredukować do granic od 3 do 5 mm.

Cała niwelacja opiera się na punktach stałych, wmurowanych w narożniki domów. W ten sposób na każdej niemal ulicy, stosownie do jej długości, odnajdujemy szereg punktów stałych (reperów), o wysokości nad poziom morza, lub nad 0 Wisły wiadomej.

Fig. 14.



Zgodnie z reperami zakładamy, począwszy od miejsca początku robót, szereg celowników (zobacz tabl. III fig. 6), odpowiadających wysokości, przypuścimy 5 m po nad spodem. Mając w ten sposób ustawione trzy celowniki, w odległości co 30 m, możemy z łatwością każdy punkt pośredni, przez opuszczenie krzyża, z całą dokładnością wyznaczyć.

Na każdym celowniku oznacza się kolejny numer od początku roboty, a więc na przykład szesnasty fig. 14; pośrodku wy-

pisana różnica poziomu po nad dnem kanału 5 m; cyfra 470,26 oznacza odległość danego punktu od początku robót, zaś 33,568 poziom wierzchu celownika (deski) po nad 0 Wisły.

Tej zasady trzymano się konsekwentnie przy robotach kanalizacyjnych miasta Warszawy, z pożytkiem dla biegu samych robót i z korzyścią przy odszukiwaniu wszelkich danych, dla połączeń domowych niezbędnych w lat kilka po ukończeniu budowy ¹⁾. Przy pomocy celowników możemy z całą dokładnością na dnie przekopu wbić szereg kołków, określających nam poziom spodu kanałowego na danej przestrzeni.

Przed rozpoczęciem samego układania spodów, należy jeszcze wyciągnąć sznur po osi kanału od celownika do celownika (około 30 metrów) dla spionowania tej linii na dno przekopu.

Układanie spodu rozpoczyna się zazwyczaj od najniższego punktu robót. Taki porządek daje możliwość odprowadzenia wód gruntowych, zbierających się na dnie spodu, a jednocześnie sprzyja obniżeniu się poziomu tychże wód w części górnej, co wpłynąć musi dodatnio na osuszenie gruntu i ułatwienie robót ziemnych w dolnych warstwach.

Równoległe z tem, można wymurować kanał w dolnej części, połączyć z nim domy przylegające, gdy w górnej części prowadzą się jeszcze roboty ziemne; ztąd wynika, że przy tym programie robót, kanał w dolnej części może już być pożyteczny. Gdyby roboty prowadzono z góry na dół, musiano by całą linię wykończyć, a wtedy dopiero pomyśleć o praktycznym zużytkowaniu całego kanału. Sposób prowadzenia robót z dołu ku górze jest jedynie racjonalnym. Przykład nam to najlepiej wyjaśni. Przypuśćmy, że deszcz ulewny zalał nam budujący się przekop; dolna część kanału, jako gotowa, odprowadza wodę deszczową do wylotu i stopniowo osusza się przekop drogą naturalnego spadku. Przy odmiennym rozkładzie robót musiano by, nie mając wylotu, wypompowywać wodę, chociażby po każdym średniej wielkości opadzie, co wpłynęłoby niewątpliwie ujemnie na koszt budowy i na prawidłowy bieg samych robót.

Spody, ułożone są poziomie właściwym i dokładnie na osi umieszczone, podbite szczelnie piaskiem gruboziarnistym, spajają się następnie przez zalanie zaprawą cementową w stosunku jednej miarki piasku do takiejże miarki cementu, czyli krótko mówiąc 1 na 1. Skoro zaprawa stężała, murowanie na tem oparciu nie przedstawia żadnych przeszkód.

Kilka słów jeszcze o samym materiale na spody kanałowe. W pierwszych początkach przy kanalizacji warszawskiej (1883) stosowano spody z piaskowca, kamionki, betonu i cegły. W obecnej chwili z czterech kategorii stosuje się już tylko wyłącznie beton. Spody kamionkowe (sztajngutowe), nie wyrabiane dotąd w kraju, a opłacające wysokie cło, jakkolwiek posiadają niezaprzeczone zalety pod względem trwałości, odporności na działanie kwasów lub wody gorącej, przesłano stosować; spody z piaskowca również zarzucono, albowiem charakter naszego piaskowca szydlowieckiego nie odpowiadał wymaganiom do tego specjalnego celu; spody z cegły nie są dostatecznie gładkie, pozostał więc jedynie beton i ten też znalazł szerokie zastosowanie. Spody z betonu nie posiadają tej gładkiej powierzchni, co kamionkowe, wyrabiane jednak w Warszawie i to we własnej fabryce miejskiej, przedstawiają pod względem kosztu tak poważne różnice, że dla osiągnięcia możliwej ekonomii, materiał ten przy robotach warszawskich zyskał wyłączne zastosowanie.

Dla łatwiejszego zorientowania się, przytaczam ceny jednostkowe, płaco-

¹⁾ Każdy celownik raz na zawsze bywa dokładnie oznaczony co do odległości od 3 punktów stałych, narożników domów etc.

ne w obecnej chwili za metr bieżący spodu betonowego i dołączam koszt spodów za metr bieżący w latach dawniejszych — kamionkowych, piaskowcowych i ceglanych (obacz aneks Nr. 3).

VII. Układanie rur kamionkowych.

Dział ten ma szczególnie ważne znaczenie w miastach mniejszych, które licząc się ze skromnemi funduszami, ograniczyć muszą swoją sieć uliczną do możliwie najniższych wymiarów.

Budowa wielkich kolektorów, odprowadzających znaczne ilości wód deszczowych, a pochłaniających znaczne bardzo sumy, nie może znaleźć zastosowania w miastach drugo lub trzeciorzędnych, które niemal wyłącznie korzystają z kanałów rurowych na ulicy. Dział powyższy ma swoje doniosłe znaczenie także i dla połączeń domowych, które w nowszych czasach wyłącznie z rur kamionkowych bywają wykonywane.

Przy kanalizacji warszawskiej unikano budowy kanałów rurowych, a tam, gdzie ją jednak w praktyce stosowano, nie przedstawia ona cyfry wyższej nad 5%, to znaczy, na sto metrów kanałów budowanych z cegły, wypada zaledwie 5 m kanałów z rur kamionkowych ¹⁾.

Niechęć do rur ze strony głównego konstruktora kanalizacji warszawskiej objaśnić można dwojako:

1) Przedewszystkiem ze względu na koszt. Jeżeli kanał na danej ulicy, czy to murowany, czy też z rur kamionkowych kosztować będzie mniej więcej jedno i to samo, to rzecz prosta, że pierwszeństwo otrzyma przy decyzji kanał murowany, który można zrewidować, osad łatwo zapomocą najprostszyc sposobów usunąć, a co najgłówniejsze, w razie jakiegobądź uszkodzenia od wnętrza, do porządku przyprowadzić. Inaczej zupełnie przedstawia się sprawa przy kanałach rurowych. Zatkanie kanału z jakichkolwiek nieprzewidzianych przyczyn, usuwa się nadzwyczaj trudno i kłopotliwie; najczęściej zaś nastąpić musi odkopanie, przerwa linii kanałowej i przerwa prawidłowego działania w odpływie ścieków (przepompowywanie), usunięcie osadu lub przedmiotów wywołujących zatkanie, wstawienie szeregu nowych rur, zasypanie i uporządkowanie danej przestrzeni.

Ten motyw przemawia bardzo na korzyść kanałów murowanych w miastach ruchliwych, na których przekopywanie środka ożywionej arteryi przedstawia poważną przeszkodę ruchu ulicznego.

Uwzględnić musimy również, że przy kanalizacji warszawskiej z kosztu robocizny, wyrażonego cyfrą 100, przypada *na roboty ziemne*, bez względu czy rura czy kanał murowany, około 65, pozostaje więc cyfra 35 na budowę samego kanału i roboty dodatkowe, a jakkolwiek kanał murowany okaże się w konkluzji nieco droższym, to jednak różnica przy kanalizacji warszawskiej nie wypadła tak znów poważnie, ażeby zdecydować sprawę na korzyść kanałów z rur.

Czerpiąc z materiałów urzędowych, przytaczamy poniżej cztery cyfry, objaśniające koszt dwóch kanałów: 1) na placu Żelaznej Bramy i 2) ulicy Dzielnej, gdyby zostały wykonane jako rurowe, lub też jako kanały murowane:

	Rura kamionkowa	Kanał	Różnica
ulica Dzielna 1700 stóp (510 m)	17 220 rs.	19 226 rs.	2 006 rs., czyli w % 10
Żelazna Brama 410 stóp (123 m)	2 699 rs.	3 554 rs.	855 rs., czyli w % 21

¹⁾ Przy świeżo ukończonej kanalizacji w Moskwie stosunek ten jest odwrotny około 5% murowanych i 95% kanałów z rur kamionkowych.

Powyższe cyfry objaśniają nas, że w najlepszym razie oszczędność, wynikająca z ułożenia rur, ciągle opierając się na zasadach, cenach i miejscowych warunkach Warszawy, dochodzi do 20 lub 25%.

2) Jakość materiału rurowego, szczególnie przekrojów większych, pozostawia tak wiele do życzenia, że w danej chwili trudno byłoby z niego skorzystać, nie chcąc lub nie mogąc sprowadzać rur z zagranicy, a ponieważ przy kanalizacji warszawskiej starano się, o ile tylko możebne, ograniczyć stosowanie materiałów obcych, więc też i ten drugi motyw zaważył bardzo na szali, decydując na niekorzyść kanałów rurowych.

Tem niemniej cytadela warszawska, stanowiąca dość spore miasteczko, z załogą, dochodzącą w porze zimowej do 20 000 mieszkańców, posiada kanalizację uliczną z rur 40 cm średnicy, a tylko jeden kanał murowany, zbierający ścieki z całej przestrzeni.

Odbiegając na chwilę od robót kanalizacyjnych miasta Warszawy, zdajemy sobie jasno sprawę, że stosunki finansowe i zdolność do ponoszenia wydatków na cele zdrowotne miast drugo lub trzeciorzędnych, nie dadzą się normować na przykładzie Warszawy. To też powiadamy, że skoro kanał w Warszawie odprowadzić musi w ciągu godziny 3 000 m³, to w tymże czasie ilość wód ściekowych do odprowadzenia w miasteczku X lub Y wyniesie przypuszczalnie zaledwie 300 m³; a zatem $\frac{1}{10}$. Dla takiej ilości wystarcza najzupełniej, przyjmując spadki dogodnie, rura o skromnych wymiarach.

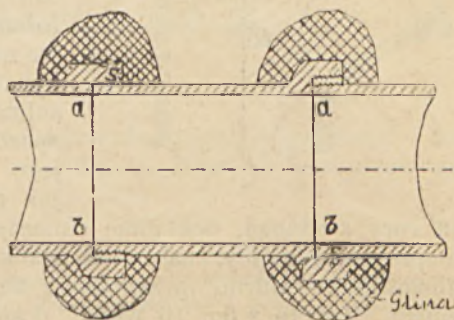
Średnia głębokość kanałów warszawskich, sięgająca 5 m pod powierzchnię bruku ulicznego i wpływająca głównie na koszt robót, da się zapewne w bardzo wielu miejscowościach zredukować znacznie, a zmiana ta wpłynie bardzo na zmniejszenie kosztów ogólnych.

Czynność przy układaniu rur na przygotowanym dokładnie planie odbywa się w tychże warunkach, jak układanie spodów. To samo, co tyczyło się kierunku po osi, niwelacji dna, zachowuje i przy układaniu rur kamionkowych swoje znaczenie. Uszczelnianie, czyli spajanie rur pomiędzy sobą, przedstawia sposobność do uwag następujących:

Przedewszystkiem dopasowywanie rur na powierzchni ulicy i numeracya kolejna ma na celu, ażeby przekonać się, o ile przekrój dwóch rur sąsiednich dokładnie daje się dostosowywać; czynność ta szczególnie jest ważną przy rurach o przekroju od koła odbiegającym.

Wstawiona rura do mufy drugiej, w położeniu pionowem, wykazuje przy pewnej wprawie, o ile przekrój jednej zgadza się, lub nie, z drugą. Ustawienie takie służy również do oznaczenia takiego położenia, w którym materiał uszczelniający (sznur smołowiecy), może być w należytej grubości użyty. Gdyby np. mufa nie pozwalała z powodu swej ciasnoty na uszczelnienie danej rury, należałoby poszukać i dobrać dwie rury lepiej do siebie przypadające. W każdym razie, gdy dwie rury dobrano, oznacza się za pomocą kreski, farbą białą, linię dna jednej i drugiej. Wiadomo naówczas, że chociaż przekrój tych 2-ch rur niezbyt dobrze jest dopasowany, to *jednakże linia dna* jednej i drugiej, następnie 2-ej i 3-ej i w tym porządku idąc, cała linia znajduje się w możliwym ładzie. Rury w ten

Fig. 15.



sposób zaopatrzone numerami kolejnymi, spuszcza się na dół na dno przekopu i układa się je stosownie do osi i głębokości dna.

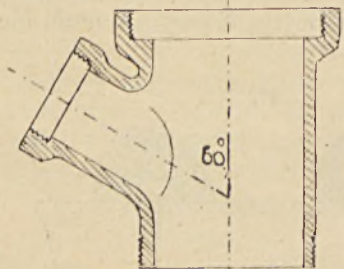
Uszczelnienie sznurem smołcowym (fig. 15) w miejscach oznaczonych literą *s* poprzedza w wielu razach stosowanie zaprawy cementowej (w stosunku 1 : 6), narzuconej na obwód rury, podług linii *a b*.

Zaprawa cementowa ma w danym wypadku służyć jako spójnienie pomiędzy sobą 2-ech rur sąsiednich. Jednakże stosunek zaprawy, zawierający zaledwie $\frac{1}{6}$ cementu, wskazuje, że w tym wypadku chodzi o słabą bardzo zaprawę. Doświadczenie bowiem uczy, że po użyciu zaprawy normalnej 1 : 3 lub 1 : 4, rury zbyt mocno i szybko ze sobą połączone pękają nieraz pod naciskiem warstwy ziemi, pokrywającej je na wysokość słupa 5 m lub więcej. Na dnie, w miejscach gdzie przypadają mufy, wybiera się w punktach właściwych gniazda i zapełnia następnie dobrze przerobioną gliną plastyczną.

Mufa otrzymuje po ułożeniu przewodu walek z takiejże gliny wokóło, i w ten sposób, jak to na fig. 15 uwydatniono, zabezpiecza się możliwie najdokładniej miejsce spójnienia rur. Długość rur wynosi zazwyczaj 60 centymetrów. Przy takim wymiarze robotnik układający je może i powinien ręką sięgnąć do linii spójnienia, ażeby przekonać się, czy materiały uszczelniające nie przedostały się do wnętrza. Rzecz prosta, że usunięcie ich stamtąd jest konieczne i dozór w tym kierunku nie może być nigdy zbyt liczny. Że rury kamionkowe przed użyciem powinny być starannie na powierzchni wewnętrznej wyczyszczone, rozumie się samo przez się.

Jakkolwiek o zasypce kanału gotowego będzie mowa w jednym z następnych rozdziałów, to jednak w tem miejscu już zwrócić należy uwagę, że każda nieogłębność przy kanałach rurowych pociąga za sobą gorsze stokroć skutki, niż przy zasypce kanału murowanego. Nieuważne i nieogłębne uderzenie przy ubijaniu ziemi spowodować może i powoduje nieraz uszkodzenie, pęknięcie lub zdruzgotanie rury. Sypanie zatem ziemi, a lepiej jeszcze piasku, na rurę, wykonywać należy warstwami grubości 30 cm., jednakże bez ubijania. Gdy warstwa pokrywająca wynosi 90 cm. lub 1 m, wtedy dopiero bez obawy można przystąpić do prawidłowego ubijania (trambowania). W dalszym ciągu nie już nie stoi na przeszkodzie w wykonywaniu przepisów, o których pomówimy obszerniej.

Fig. 16



Przy kanałach rurowych, przez wzgląd na przyszłe połączenia domowe, zakłada się w miarę potrzeby rury z odnogami, fig. 16.

Co do ilości tych odnóg, pomówimy o sposobie oznaczenia tychże, przy wpustach kanałowych bocznych.

Tutaj ograniczymy się tylko na wzmiance o konieczności dokładnego oznaczenia położenia odnóg — bez czego połączenie domowe nie mogłoby być szybko i prawidłowo dokonane. Przy wpustach bocznych będzie sposobność dokładniejszego omówienia, w jaki sposób przed obsadzeniem wpustu, położenie jego w przybliżeniu się oznacza, następnie jak po zamurowaniu wpustu lub obsadze-

niu rury z odnogą, dokładnie oznaczyć położenie, a na koniec przedstawioną na specjalnej tablicy, znajdzie czytelnik kontrolę wpustów dla każdej ulicy skanalizowanej, kontrolę prowadzoną dla łatwego odnalezienia potrzebnego nam wpustu. Jak to z fig. 16 widać, dopływ boczny odbywa się pod kątem nie

większym nad 60°. Przy takim układzie unika się tworzenia osadów, jak również cofnięcia się wód ściekowych, to ostatnie naturalnie przy małych spadkach przewodów głównego lub bocznego ¹⁾).

VIII. Budowa kanałów ściekowych.

Jednym z pierwszych i zasadniczych pytań, jakie stawiamy sobie, przystępując do rozpoczęcia budowy, jest: z jakiego też materiału sieć kanałów ma być zbudowana?

Każda okolica pod tym względem może znajdować się w warunkach odmiennych: w jednej obficie kamieniołomy dostarczać mogą wyborowego materiału z piaskowca — w drugiej cegła dobra za przystępną cenę służyć może jako materiał pożądany, w trzeciej rury kamionkowe, w czwartej wreszcie, w pobliżu fabryk cementowych, kanały betonowe mogą znaleźć szerokie zastosowanie. Nie tu miejsce, ażeby krytycznie rozpatrywać zalety i wady każdego z tych materiałów; jednakże wspomnieć należy, że przy kanalizacji mniejszych miast najczęściej zalecają się wyroby z betonu, rury kamionkowe i kanały murowane z dobrej cegły prasowanej, o gładkiej powierzchni, ułożonej na zaprawie cementowej.

Kanały betonowe zaś mogą znaleźć zastosowanie o tyle tylko, o ile nie przewiduje się odprowadzenia wód ściekowych z fabryk, zarówno wód gorących, jak też i kwasów gryzących, które niszczą ścianki z betonu bez porównania silniej, aniżeli ścianki zbudowane z cegły.

W dalszym ciągu zatem mówić będziemy o kanałach zbudowanych z cegły na zaprawie cementowej.

Jakim warunkom dobra cegła odpowiadać powinna, znajdzie czytelnik wiadomość w wydawnictwach specjalnych, jak np. w „Przewodniku dla mularzy“ bud. Wł. Hirszla, lub w dziele inżyniera J. Heilperna p. t. „Nauka mularstwa“.

W naszej pracy na końcu pomieszczamy kontrakt, zawarty pomiędzy Zarządzeniem budowy kanałów warszawskich i właścicielem cegielni w Pruszkowie hr. Antonim Potulickim. Dokument ten dostarcza z jednej strony podstawy do

Fig. 17.

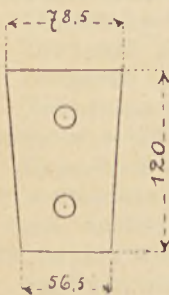
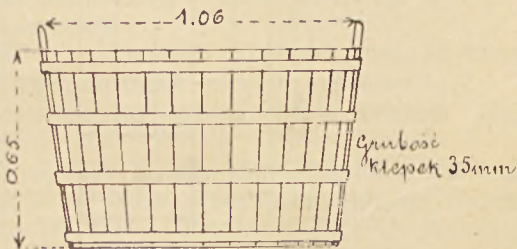


Fig. 18.



zawarcia podobnych układów, gdyby ku temu nadarzyła się sposobność. z drugiej strony § 2 umowy zawiera niemal wszystko to, czego od dobrej cegły można wymagać.

¹⁾ Podczas oddania tej pracy do druku rozpoczęto przy kanalizacji Warszawskiej stosowanie asfaltu (zamiast gliny) do uszczelnienia spoiw. Ze względu na nowość tego sposobu, zaznaczamy tylko, że pierwsze próby dokonane zostały z dobrym skutkiem.

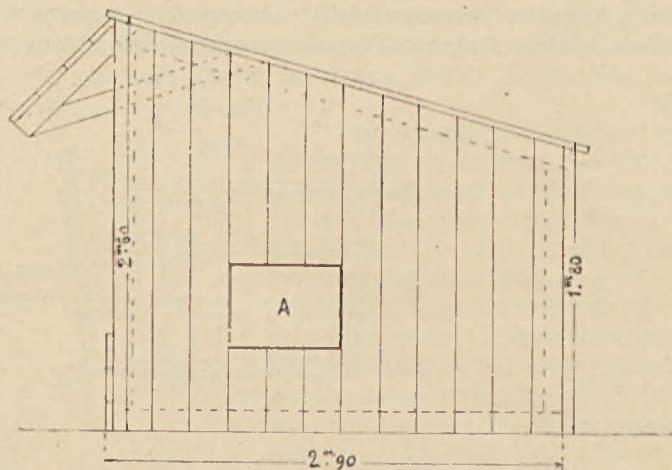
Zasadniczy wymiar cegły kanalizacyjnej warszawskiej *prostej* jest $250\text{ mm} \times 120\text{ mm} \times 65\text{ mm}$; klinowatej zaś (ob. fig. 17) $250 \times 120 \times \frac{78,5}{56,5}$; oprócz tych dwóch typów zasadniczych, cegielnie dostarczają w stosunkowo niewielkich ilościach studniówki i cegły modelowej.

Przed przystąpieniem do roboty mularskiej, cegła moczy się w okrągłych, drewnianych kadziach dębowych (fig. 18) (koszt podobnej kadzi w Warszawie około 12 rub.). Szczegółowy rysunek kadzi do moczenia cegły przedstawia tablica XII w fig. 53, 54, 55.

Okres czasu, na jaki cegła zostaje zanurzona w wodzie, wynosi mniej więcej pół godziny. Moczenie cegły, za przykładem robót kanalizacyjnych m. Warszawy, wchodzi obecnie w zwyczaj przy robotach mularskich prowadzonych racjonalnie. Jakż więc jest cel moczenia cegły? Dwojaki. Przedewszystkiem cegła przez moczenie, a następnie szorowanie szczotką ryżową, zostaje należycie oczyszczoną z kurzu, błota i t. p. Następnie, drugi powód moczenia jest ten, że cegła nasycona wilgocią nie odbiera zaprawie cementowej niezbędnej dla niej wody. Cegła niemoczona, szczególnie w czasie upałów — pozbawiłaby zaprawę całej niemal zawartości wilgoci, a co zatem idzie, uczyniłaby z zaprawy mieszaninę cementu i piasku niezdolną do złączenia cegieł pomiędzy sobą. To też podczas upałów cegła chociażby moczona, wysycha tak szybko pod działaniem promieni słonecznych, że niezbędne jest skropienie cegły obficie wodą, przed ułożeniem w mur.

Jako zaprawę do robót kanalizacyjnych stosuje się cement, w stosunku 1 : 3 piasku. Cement fabryk krajowych ¹⁾, w cenie około 4,50 rubli za beczkę 10-pudową, piasek zaś gruboziarnisty, wydobyty z Wisły — cena sażenia sześciennego wynosi obecnie około 12,80 rubli z dostawą na miejsce budowy.

Fig. 19.



Ważną bardzo wskazówką przy wykonywaniu robót mularskich i przy kontroli użytych do budowy materiałów jest stosunek wzajemny, biorąc za pod-

¹⁾ Przy robotach kanalizacyjnych miasta Warszawy stosowane są wyroby z fabryk cementowych Grodziec i Wysoka.

stawę 1000 cegieł. Powtarzamy sobie teraz zapytanie, ile potrzeba cementu i piasku na 1000 cegieł? Doświadczenie wieloletnie pokazało, że w warunkach zwyczajnych wystarczy $1\frac{1}{2}$ beczki cementu, piasku zaś 0,07 sażenia sześć.

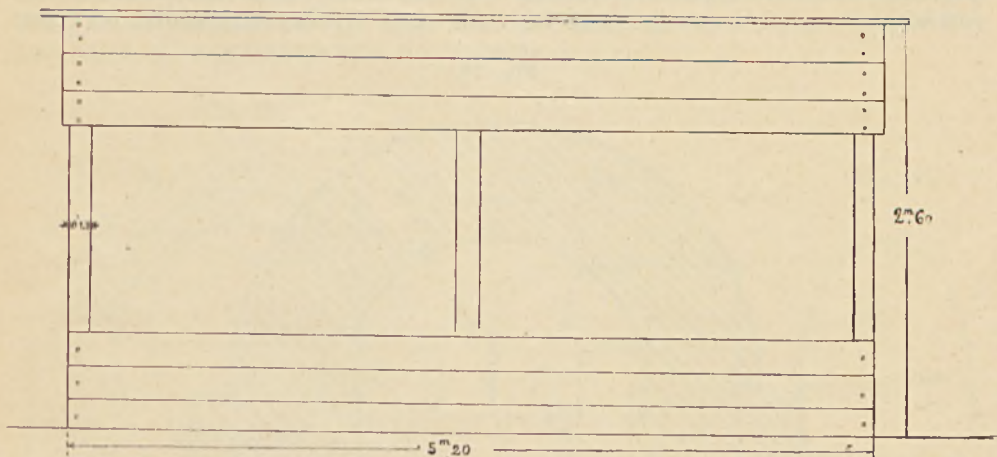
Chcąc obliczyć ile cementu i piasku potrzeba będzie w przybliżeniu do kanału, dla którego ilość cegły wynosi 675 000 sztuk, dochodzimy do odpowiedzi następującej:

- 1) cementu $675 \times 1\frac{1}{2} = 1012$ beczek;
- 2) piasku $675 \times 0,07 = 47$ sażeni sześć.

Zaprawa cementowa przygotowuje się w budkach, jakie przedstawia rysunek fig. 19 w przekroju poprzecznym i fig. 20 w widoku z przodu.

Budka przedziela się na pół; w jednej połowie mieści się zapas cementu około 10 beczek; w drugiej połowie miesza się cement z piaskiem w stosunku przepisany. Ochrona od wilgoci, zarówno gruntowej, jako też i zacieków, jest niezmiernie ważną.

Fig. 20.



Skład piasku znajduje się winien w najbliższym sąsiedztwie budki, a piasek precharfowany i oczyszczony z domieszek kamieni, liści lub patyków — otworem A przetrzuca się do budy cementowej w miarę potrzeby.

Oznaczenie ilości wody do zaprawy.

Zawartość cementu w kubie $1\frac{3}{4}$ stóp sześć. ($0,05 m^3$), czyli 50 litrów.

Wiaderko wody około 10 litrów, stosunek wody do zaprawy 1 : 5.

Mieszanka piasku w stanie suchym dowozi się w kubkach (fig. 21) do miejsca robót.

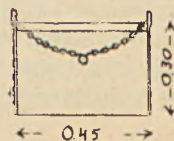
Za pomocą windy opuszczają się kubki na dno kanału, mularze zaś dolewają wody w stosunku 5 : 1, to znaczy, że na kubek zaprawy cementowej, zawartości 50 litrów, dolewa się wody około 10 litrów. Tablice X, XI i XII przedstawiają kubki, taczki i windy stosowane przy robotach kanał. miasta Warszawy.

Tą drogą otrzymuje się zaprawę, nie płynną i nie ciasto, lecz rodzaj najwłaściwszy do mularskich robót kanałowych. W ciągu 24 godzin zaprawa tęższe i po upływie 48 jest już twardą. Przy robotach w wodzie, gdzie pożądane jest bardzo szybkie twardnienie zaprawy, stosowano z wielką korzyścią cement ze Szczecina, firmy Stern albo Lossius i Delbrück. Obie marki są wytworem doskonałej fabrykacji.

Przechodzimy obecnie do rozpatrzenia kształtu przekrojów kanałów ściekowych.

Przekrój kanałów ściekowych, niemal powszechnie dziś stosowany, wytwarzał się stopniowo, i rozwija się w dalszym ciągu.

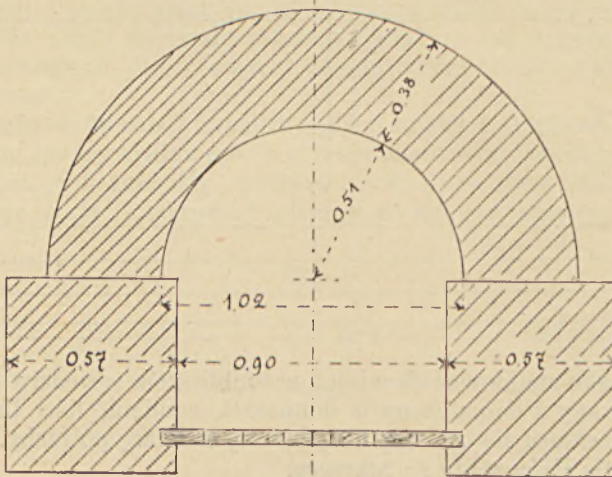
Fig. 21.



Pierwiastkowy typ, na który, niestety, w kraju naszym często bardzo i dziś jeszcze natrafiamy, tworzy kanał o dnie płaskim, o bokach ściętych w szkarpy; są to rowy ściekowe, bądź naturalnie, bądź sztucznie przeprowadzone. Pierwsze powstały z małych rzeczulek, jak np. Sadurka w Warszawie, Pełtew we Lwowie, Wiedenka w Wiedniu i Menilmontant w Paryżu. Rzeczka taka, przy ustawicznym rozwoju miast, przy tworzeniu coraz nowych zakładów fabrycznych, splawiających swe brudne wody bezpośrednio do niej, staje się nieraz przyczyną klęsk i chorób w okolicy, wyziewy bowiem trudne są do zniesienia, a co gorsza jeszcze, zatrucie gruntu i wód gruntowych, są bezpośrednim następstwem podobnie nienormalnych warunków. Można jednakże wszędzie zaradzić złemu, a w ostatecznym razie można, jak to uczyniono we Lwowie, przemienić rzeczulkę w rzeczywisty kanał ściekowy, dając mu dno odpowiednie, boki i co najważniejsze — sklepienie.

W taki też sposób, przez przykrycie rowów — bądź drzewem, bądź sklepieniem murowanem, powstają dalsze typy kanałów. Jednakże braki ich, zarówno pod względem ustroju, jako też wadliwości użycia materiałów, uderzają

Fig. 22.



każdego, kto temu przedmiotowi poświęci nieco uwagi. Przedewszystkiem brak spadków odpowiednich, następnie niedostateczne pogłębienie dna, ażeby istotnie przyjąć wody ściekowe nie tylko z ulic, lecz z domów i mieszkań nisko położonych. W kanałach tego rodzaju dno jest zazwyczaj płaskie, i ścianki bynajmniej nie posiadają tej gładkości powierzchni, która dziś stanowi warunek konieczny i cechę charakterystyczną racjonalnie zbudowanego kanału. Płaskie dno w kanale, w którym ilości wód do odprowadzenia nie są znaczne, pociąga za sobą rozlanie płynu na zbyt wielkiej powierzchni.

Następstwem takiego faktu jest konieczne zmniejszenie szybkości odpływu i osadzenie się mętów wskutek niedostatecznej siły prądu wodnego.

W taki sposób dochodzi się z biegiem lat do zapełnienia chociażby znacznego przekroju kanałowego, najrozmaitszymi odpadkami, jak wióry, słoma, błoto wszelakiego rodzaju, które tuż pod powierzchnią ulicy gują, wydając woń odrażającą; korzyści zaś, jakie kanał z odpływem normalnym i prawidłowym dostarczyć powinien w tych okolicznościach, brak zupełnie. Jako przykład

niechaj posłuży z natury odrysowany stary kanał na ulicy Żabiej w Warszawie, zburzony w roku 1889-ym podczas budowy nowego kanału na tejże ulicy (por. fig. 22), a wypełniony osadem gnijącym pod sam klucz sklepienia.

Kanały więc o dnie płaskim, ściankach pionowych i sklepieniu półcyrkłowym, przedstawia nam typ przedostatni, dziś już zarzucony i zastąpiony przekrojem jajowatym.

Ze szkicu fig. 23, dołączonego obok, widzimy odrazu wielką różnicę pomiędzy kanałem typu dawniejszego i przekrojem jajowatym. Gdy w pierwszym woda ściekowa, zaledwo na kilka milimetrów przykrywa dno, to taż sama ilość wody brudnej, w kanale jajowatym, wynosi kilka lub kilkanaście centymetrów — szybkość zaś odpływu a zatem i siła płynącej masy wody przedstawiają się bez porównania korzystniej, szczególnie gdy chodzi o ilości niewielkie normalnego, dziennego odpływu, bez wody deszczowej.

Dodać należy, że forma dawniejsza wymaga znacznie większych grubości murów, aniżeli forma jajowata — co znów wpływa na koszt całości i uwydatnia zalety nowszych konstrukcyj. Obecnie więc niemal powszechnie budują się kanały ściekowe o przekroju kształtu jajowatego.

Fig. 23.

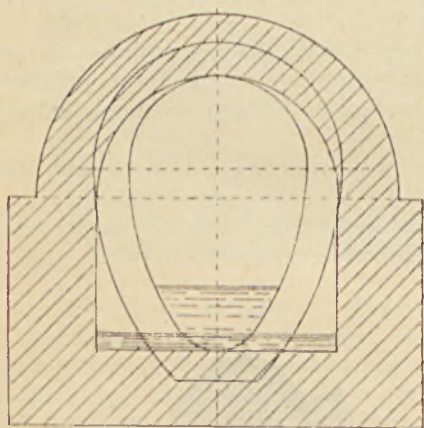


Fig. 24.

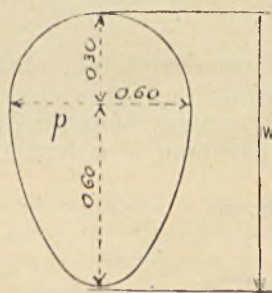
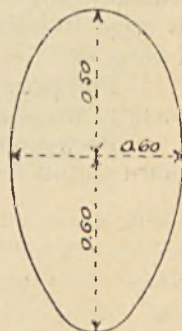


Fig. 25.



Powiedziałem poprzednio, że forma ta rozwija się w dalszym ciągu, zmuszony więc jestem usprawiedliwić to zdanie chociażby przytoczeniem przykładu, w jakim kierunku forma ta się rozwija i na czem opieram przypuszczenie rozwoju dalszego.

Przy kanalizacji warszawskiej do roku 1888 — stosunek wysokości w do szerokości w pachach p unormowano jak 1,5 : 1 (fig. 24).

W najmniejszych profilach warszawskich typu I kl. wysokość w świetle równała się 90 cm, gdy tymczasem szerokość w pachach wynosiła 60 cm.

Od roku 1889-go stosunek ten uległ zmianie, a mianowicie: zatrzymano szerokość w pachach, dla wszystkich typów kanałowych, lecz powiększono wysokość w świetle, zarzucając sklepienie półcyrkłowe i nadając mu kształt elipsy (fig. 25).

Zmianę tę usprawiedliwić trzeba z dwóch powodów: przedewszystkiem kształt ten odpowiada lepiej wymaganiom teoretycznym, a powtórne podniesienie sklepienia o 20 cm stanowi znaczne udogodnienie dla eksploatacji kanałów, szczególnie przy przejściu służby przez profil ciasny i niewygodny.

Przystępując do wykonania robót mularskich, bierzemy na razie wypadek, gdy spody są już ułożone i to w gruncie suchym zupełnie. Jest to warunek dogodny, przytrafiający się w okolicznościach normalnych dość często.

Na początku i końcu bala, ustawiamy pionowo i dokładnie na osi dwa szablony (obacz fig. 26), na których podział cegieł (prostych) jest już dokładnie za-

Fig. 26.

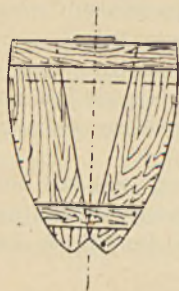


Fig. 27.



Przeciągając od szablonu do szablonu cienki sznur mularski, otrzymujemy na długości 4,50 m położenie każdej warstwy — aż na 2 warstwy powyżej pach. (fig. 28).

Na każdy bal stawiamy 2-ch mularzy, którzy w warunkach sprzyjających, jak zastrzeżliśmy sobie z góry — i przy „pomocy“ należytej — ukończyć powinni w ciągu 10-godzinnej pracy 2 bale, czyli 9 m bieżących dolnego sklepienia kanału I klasy ¹⁾.

Pod pomocą rozumiemy stałą obsługę przy windzie — dowóz cegły, cementu i wody w ilościach niezbędnych.

Po wykończeniu roboty mularskiej pozostaje jeszcze staranne oczyszczenie muru szczotkami i pakułami, a następnie ofugowanie czystym cementem.

Fig. 28.

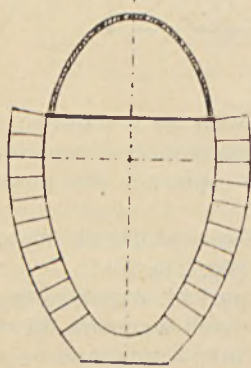
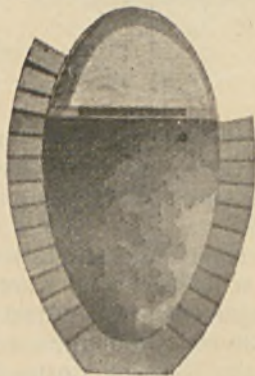


Fig. 29.



W ten sposób ułożywszy z każdej strony po 10 sztuk cegły prostej (por. tablicę VII, fig. 22), czyli o 2 cegły powyżej linii pach, i po usunięciu szablonów

¹⁾ W warunkach mniej dogodnych praca dzienna wyraża się wykonaniem 1½, a przy trudniejszych warunkach porzeczawiać musimy na jednym balu dolnego sklepienia.

pomocniczych, można przystąpić do wykonania sklepienia górnego. Na tablicy VII (fig. 25) przedstawiono mur dolnego sklepienia, wykonany na wzmocnionym fundamencie i zgrubieniu oporów.

W tunelach, przyjmując zresztą warunki sprzyjające, postęp robót mularskich jest mniejszy i wynosi zaledwo 2,25 m dolnego sklepienia kanału I klasy.

Na szynach z żelaza płaskiego ustawiamy szereg bębnow, każdy długości 1,50 m, dokładnie do siebie pasujących.

Każdy bęben podtrzymywany bywa w 2-ch punktach, a szyny leżą prostopadłe do osi kanału.

Szkic dołączony (fig. 27, 28, 29) objaśnia jak bęben B₂ jest podparty. Podział cegły prostej i klinów rysuje się na heblowanej powierzchni bębnow (fig. 30), następnie muruje się sklepienie z jednej i drugiej strony, a na sam koniec obsadza się klucz sklepienia — klinowata cegła — i zalewa go się cementową zaprawą płynną.

Fig. 30.



Usunięcie bębnow wymaga pewnej wprawy, w tem miejscu zaś wspominiamy tylko o tych rękoczynach, które przy wybijaniu bębnow chronią mur od uszkodzenia. Wybijanie szyn z pod bębnow rozpoczyna się od miejsca najniższego, przy czem uderzenia w szyny niezbyt gwałtowne powinny chronić cegłę od kruszenia. Bęben na dolnym końcu nie podparty wysuwa się i obraca o 180° — tę samą operacyę następnie dokonywa się z drugim, trzecim i następnym bębniem, poczem wydobywa się je na powierzchnię ulicy, zeszkrobuje się z nich zaprawę cementową, czyści się należycie szczotkami ryzowemi, zlewając je obficie wodą, poczem z powrotem powracają do dołu — dla następnych robót sklepieniowych.

Uprzedzamy poniekąd zasypkę, gdyż usuwanie bębnow nie może i nie powinno nastąpić wcześniej, aniżeli po zasypaniu słupa ziemi około metra wysokości.

Mur zbyt świeży, nie podtrzymywany niczem, mógłby przy niemiejętnej zasypce i nierozważnym utrambowaniu uleść niepożądaney deformacyi, albo nawet uszkodzeniu. Dość powiedzieć, że silne uderzenie trambówką na cienką warstwę ziemi, usypaną nad kluczem, może spowodować wypełnienie cegły klinowey, zamykającej całe sklepienie.

Mówiąc o budowie gładkich kanałów ściekowych, należy w końcu zaznaczyć konieczność obsadzenia wpustów *bocznych i wierzchołkowych*.

Ostatnie, obsadzone są w kluczu sklepienia, w odległości mniej więcej 40 m od siebie, a przeznaczeniem ich jest służyć za podstawę dla rur wentylacyjnych.

Wpusty boczne natomiast (por. tabl. VII fig. 20) przyjmują ścieki z domów i ulie, dla których służą za punkt wylotowy.

Zarówno jedne, jak i drugie, zbudowane z betonu ¹⁾, posiadają wymiary uwidocznione na fig. 31 i 32.

Rozmieszczenie wpustów wentylacyjnych, czyli wierzchołkowych, dane jest z góry, albowiem każda konstrukcja specjalna, boczne wejścia, połączenia, rozgałęzienia, wyloty burzowe, obowiązkowo otrzymują szyb dla przewiewu. Oprócz tego na kanale gładkim co 40 m przypada wentylator.

Inaczej rzecz się ma z wpustami bocznymi.

Przy obsadzaniu wpustów bocznych dla przyjęcia wód brudnych i wody deszczowej, położenie ich, jak również ilość niezbędna, wypadnie inna, aniżeli przy kanalizacyi, przyjmującej wyłącznie tylko wodę brudną.

Fig. 31.

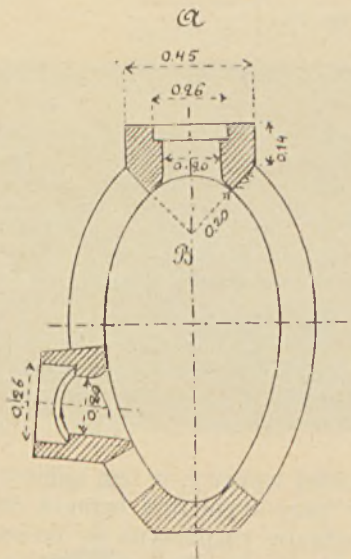
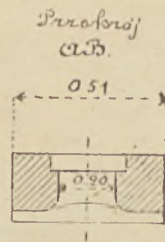


Fig. 32.



W tym ostatnim wypadku wystarczy jeden wpust dla domu małych lub średnich wymiarów, a dwa dla domów większych. Obsadzenie wpustu na wprost bramy, przy uwzględnieniu przeprowadzenia linii głównej po osi domu i otrzymaniu możliwie krótkich odnog bocznych, odpowie najczęściej potrzebom. Inaczej jednak przedstawia się sprawa, gdy ścieki kanałowe przyjmują również wodę z rynien deszczowych i ze studzienek ulicznych. W tych okolicznościach ilość wpustów bocznych znacznie wzrasta, a określenie wzajemnego ich położenia wymaga uwzględnienia potrzeb każdej niemal posesyi. Otóż w Warszawie oznaczenie ilości wpustów opiera się na następujących danych:

1) u dolnego końca każdej posesyi począwszy (licząc podług spadku kanału) założyć wpust pierwszy przez prostopadłe przeniesienie granicy posesyi na oś kanału;

2) co do następnych wpustów, to miarodajną jest szerokość danej ulicy. Gdy oś kanału oddaloną jest od fasady domu na 10 m lub więcej, to odstęp pomiędzy wpustami odnajdziemy, mnożąc tę odległość ułankiem 0,6; w ten sposób otrzymujemy około 6 m pomiędzy wpustami.

¹⁾ Doświadczenie uczy, że wpusty boczne betonowe, przyjmujące ścieki fabryczne, a szczególnie kwasy, ulegają względnie szybko zniszczeniu.

Gdy oś kanału odległą jest od fasady od 5 do 10 m, mnożymy odległość przez 1, otrzymując w ten sposób od 5 do 10 m pomiędzy wpustami.

Gdy natomiast oś kanału odległą jest od fasady domu mniej niż 5 m, mnożnik 1,7 daje odległość wymaganą.

Długość frontu, podzielona przez otrzymany współczynnik, daje ilość równych odstępów pomiędzy wpustami ¹⁾.

Jeżeli jednak w górnym końcu posesyi znajduje się rynna deszczowa, natenczas odstępuje się 3 m od linii granicznej i obsadza się wprost dla tejże rynny — a odległość pomiędzy tym wpustem a końcowym dolnym dzieli się przez znalezioną ilość części.

Na pośrednie rynny nie zwraca się uwagi. Wpusty dla studzienek ulicznych określa się niezależnie od tych, które znaleziono i określono na zasadzie współczynników:

	0,6	1,0	1,7
wychodząc od najbliższego punktu ulicy, jako od wpustu pierwszego i co 40 m, dodając wpusty dla każdej strony ulicy.			

Użycie wpustów ulicznych dla kanalizacji domowej lub odwrotnie nie jest dozwolone.

Odległość pomiędzy wpustem dla studzienki ulicznej i wpustem dla kanalizacji domowej wynosić powinna minimalnie 4 m.

Przykład 1. Front domu 30 m; odległość od osi 12 m:

$$\frac{30 - 3}{12 \times 0,6} = 3,8, \text{ okrągło } 4 \text{ odstępów, czyli } 5 \text{ wpustów.}$$

Przykład 2. Front domu 30 m, odległość od osi 8 m:

$$\frac{30 - 3}{8 \times 1} = 3,4; \text{ okrągło } 3 \text{ odstępów, czyli } 4 \text{ wpusty.}$$

Przykład 3. Front domu 30 m, odległość od osi 4 m:

$$\frac{30 - 3}{4 \times 1,7} = 4' \text{ odstępów, czyli } 5 \text{ wpustów.}$$

IX. Murowanie budowli specjalnych.

Budowa kanałów ściekowych, skoro prowadzona jest racjonalnie, obejmuje cały szereg budowli dodatkowych, lub specjalnych, odnoszących się: 1) do *prawidłowej rewizyi kanałów (włazy)*; 2) do *przewietrzania (szyby wentylacyjnej)*; 3) do *przemiywania kanałów spiętrzoną wodą brudną (drzwi, klapy lub szczyty)*, dalej 4) do racjonalnego połączenia lub odgałęzienia 2-eh i więcej kanałów; 5) do uchwycenia opadów atmosferycznych i odprowadzenia do kanałów (studzienki uliczne); 6) *nakoniec upusty burzowe, czyli przelewy dla wody deszczowej podczas burzy.*

W sieciach kanałowych dawniej zbudowanych nie robiono sobie tyle zachodu, ażeby każdy pojedynczy dział i każdą grupę, na które się one rozpadają, opracowywać należycie i zastosować konstrukcyę najlepszą.

Przy nowszych natomiast robotach widzimy dążność bardzo wyraźną, ażeby to, co okazało się gdzieindziej najlepszem i najbardziej zasługującym na zastosowanie, należycie uwzględniono w danych stosunkach miejscowych.

¹⁾ Przeprowadzając kanał w dzielnicy mało lub wcale niezabudowanej, uwzględnienie przyszłego ruchu budowlanego jest niezbędne, jednakże ilość wpustów podług powyższej instrukcyi wypada nieraz za dużą.

W ł a z y.

Nad kanałem gładkim włazy, służące do wejścia i rewizji kanałów, do utrzymywania ich w należyłym porządku i czystości, do opuszczania materiałów budowlanych, na wypadek reparacji niezbędnej, wyprowadzają się w odległościach 120 do 150 metrów jeden od drugiego.

Odległość ta zwiększa się jednak z powiększeniem profilu kanałowego i wynosi przy kolektorach około 280 m.

Zachowując układ tego rodzaju, otrzymujemy na dłuższej przestrzeni kanału gładkiego podział, uwidoczniomy na szkicu dołączonym (rzut poziomy) (fig. 33), gdzie pomiędzy dwoma włazami mieszczą się 2 wentylatory.

Właz o średnicy w świetle 0,80 m, przykryty płytą okrągłą, a na niej po-

Fig. 33.

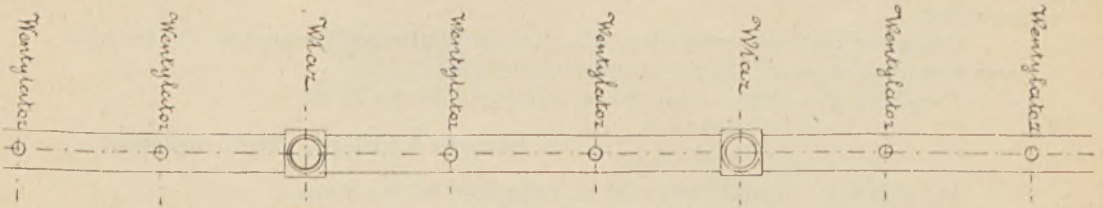
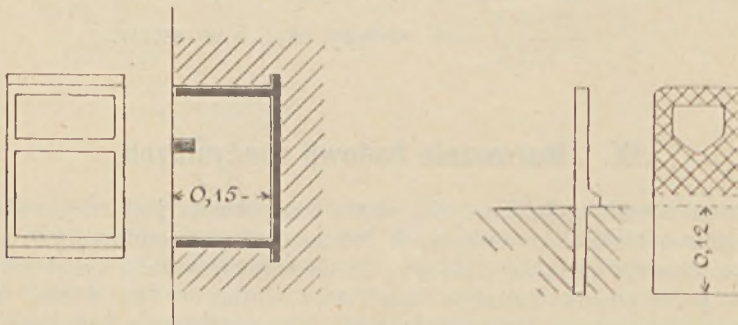


Fig. 34.

Fig. 35.



krywa czworoboczna, wagi około 500 funtów, czyli 205 kg, kosztuje rub. 6 (płyta) + 23,30 (skrzynka) = 29,30 rub.

Dla ułatwienia komunikacji użyto stopni trojkiej konstrukcji:

- 1) wpuszczone w mur, cena 1,40 rub. (fig. 34).
- 2) płaskie, zastosowane do grubości muru 0,12 m, cena 0,75 rub.
- 3) płaskie, dla muru grubości 0,25 m, cena szluki 0,85 rub. } (fig. 35).

Jak z rysunku widać, powierzchnia skrzynki włazowej, wyklinowana drzewem dębowym, wystającym cokolwiek nad powierzchnię bruku, ma służyć do sparaliżowania silniejszych uderzeń kół i kopyt końskich.

Dla powstrzymania błota ulicznego, w skrzynce włazowej mieści się kubelek, odpowiednich rozmiarów, którego koszt wynosi 5,75 rub.; waga takiego naczynia wynosi 44 funtów, czyli 18 kg.

Fig. 36.

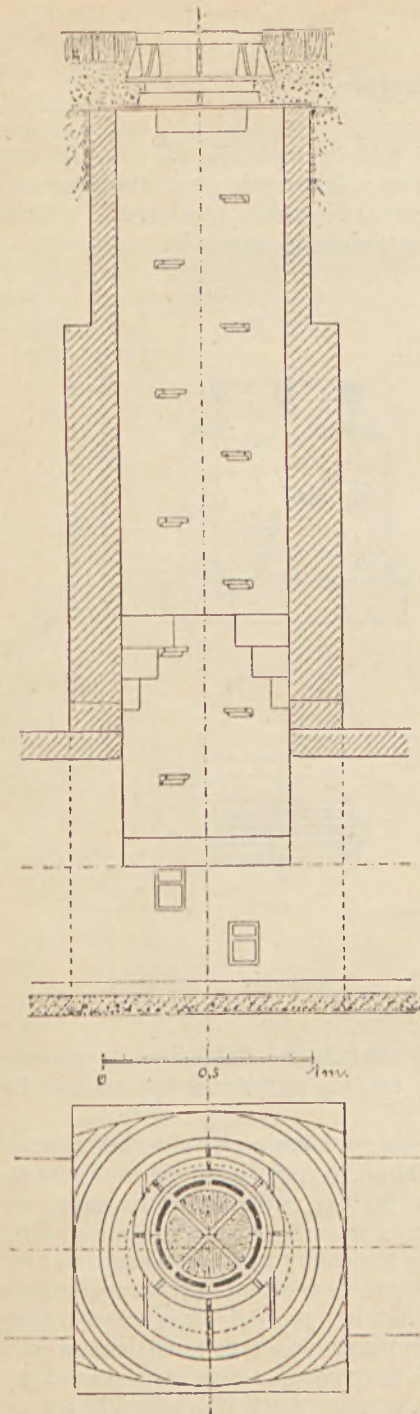
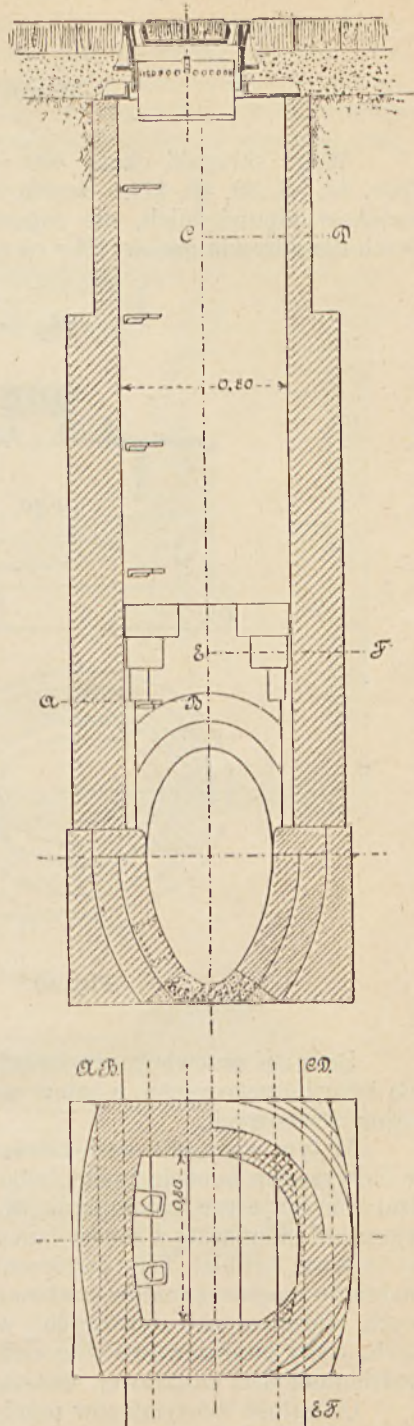


Fig. 37.



Sposób zamurowania schodków i rozmieszczenia ich względem siebie, uwi-
doczniono na przekrojach włazu (fig. 36 i 37).

Otworki wentylacyjne.

Waga skrzynki około 300 funt. czyli 123 *kg* kosztuje 13 rub. 70 kop.
(por. fig. 38, 39, 40, 41). Szybki odpływ wód ściekowych przy unormowaniu
spadków odpowiednich, nie dopuszcza tworzenia się złego powietrza i szkodli-
wych dla zdrowia gazów, albo co najwyżej ogranicza to znacznie.

Fig. 38.

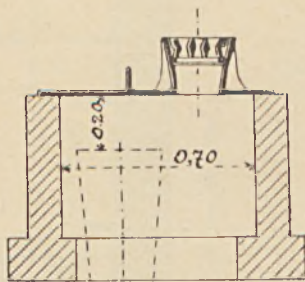


Fig. 39.

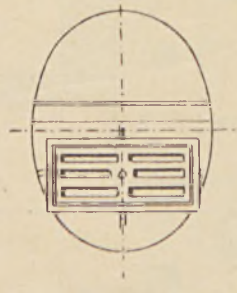
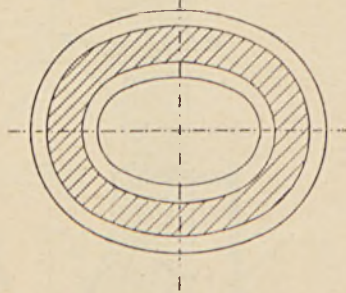
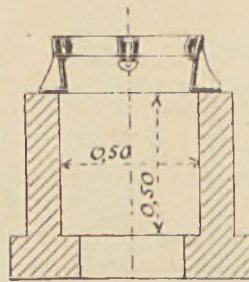


Fig. 40.

Fig. 41.

Rola zaś przewiewaczy (wentylatorów) wyraża się dążnością otrzymywa-
nia bezustannego ruchu, a zatem *ustawicznej zmiany powietrza* we wnętrzu kana-
łów ściekowych.

W tym więc celu, nad kluczem sklepienia, w kanale gładkim, jak również
w najwyższym punkcie każdej budowli specjalnej, wyprowadza się pionowo ro-
dzaj komina z rur kanionkowych, średnicy 0,20 *m*, zakończony na samej po-
wierzchni ulicy kratą z żelaza lanego nad rurą konieczną (waga 75 funtów około
31 *kg*, koszt 3 ruble). Temi kominami powietrze atmosferyczne przedostaje się swo-
bodnie do wnętrza kanałów ściekowych, łącznie zaś ze znaczną ilością rur (deszczo-
wych, klozetowych, zlewowych) wewnątrz domów, po nad dach wyprowadzo-
nych, szyby przewiewowe utrzymują ustawiczny ruch świeżego powietrza w całej
podziemnej sieci kanałowej, unosząc z sobą i rozrzedzając powietrze kanałowe.

Odległość wentylatorów pomiędzy sobą, w warunkach normalnych, wynosi
około 40 do 45 *m*.

Wejścia boczne z drzwiami szluzowymi.

Rola wejść bocznych jest podwójna: zastępują bowiem włązy rewizyjne i ułatwiają dostęp służbie eksploatacji do kanału, nie od środka ulic, lecz z boku, a najczęściej z chodnika. W miastach o natężonym ruchu ulicznym, jak np. Warszawa, wejście do kanału z boku posiada tę dogodność, że nie kępuje prawidłowego ruchu pojazdów i nie naraża służby kanałowej na wypadki prze-

Fig. 42.

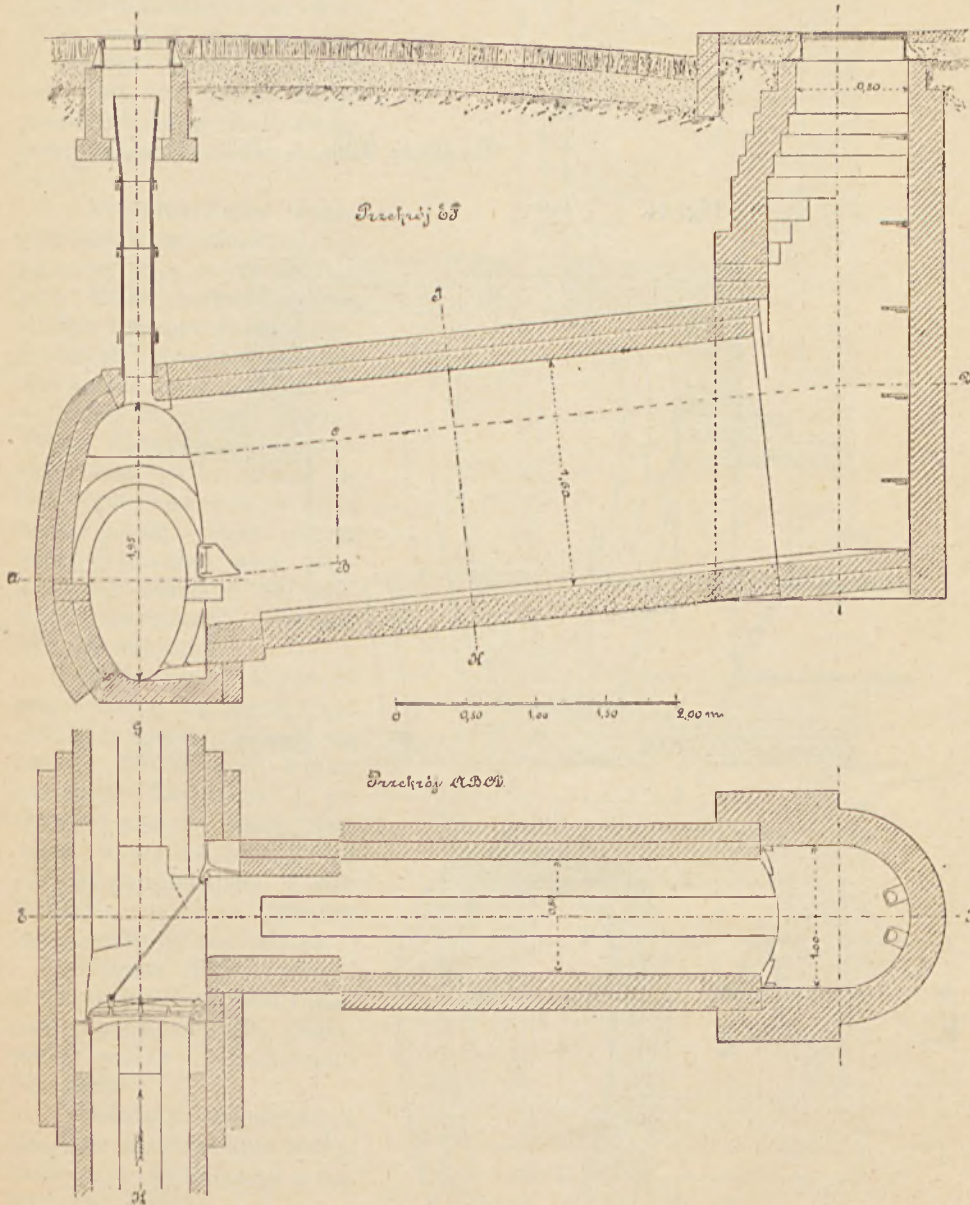


Fig. 43.

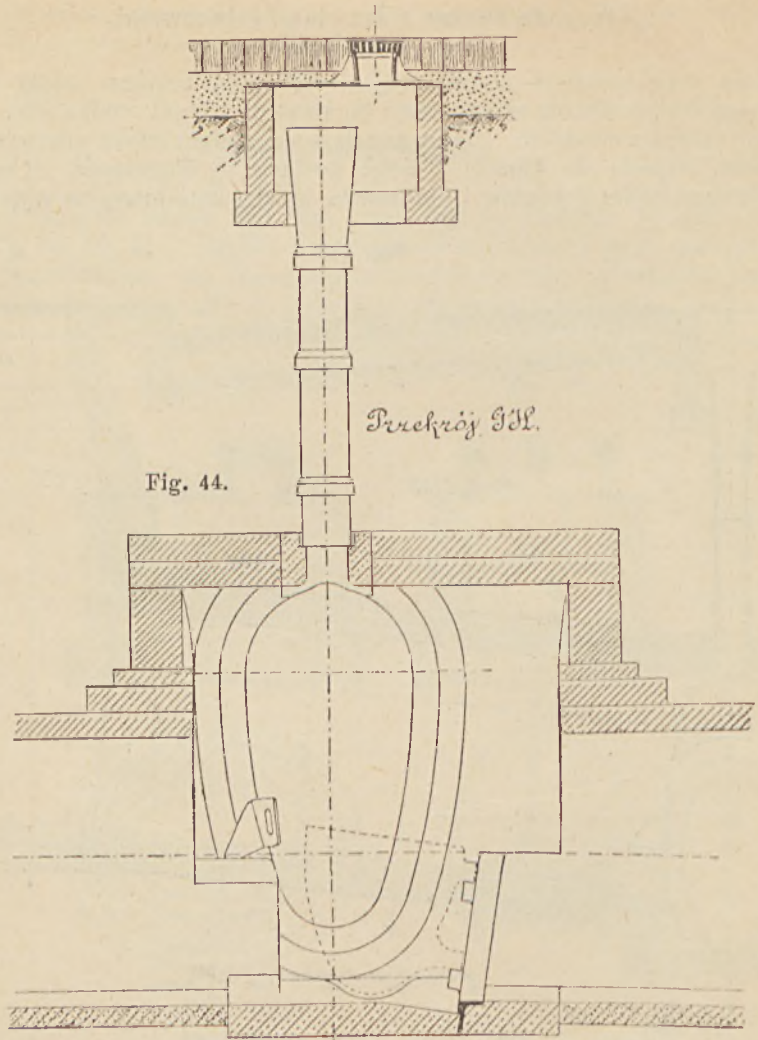


Fig. 44.

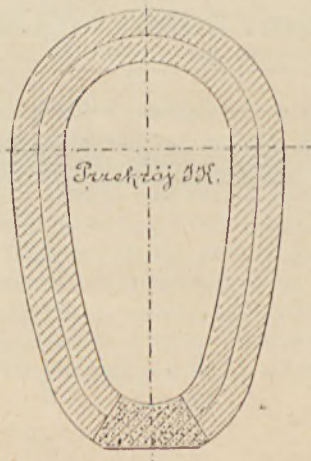


Fig. 45.

jechań lub kaletwa. Drugą zaś część przeznaczenia swojego boczne wejścia spełniają za pośrednictwem drzwi z żelaza lanego. Przez ustawienie drzwi prostopadle do osi kanału odpływ wody brudnej zostaje na czas krótki powstrzymany. Woda się piętrzy, a gdy dochodzi do wysokości drzwi i zaczyna się przelewać przez wierzeh, wtedy przez poruszenie ekscentryka (mimosrodka) drzwi się odchylają i woda spiętrzona z ogromną szybkością spływa w dół, unosząc wszelkie przedmioty na dnie osiadłe. Robione przeze mnie próby wykazały, że ruch wody, spiętrzonej w kanałach warszawskich, a mianowicie na rogu Miodowej i Senatorskiej, był tak silny, że unosił kostki granitowe wagi około 14 kg, przerzucając je o kilka wiorst w dół.

Przeplukiwanie kanałów i usuwanie osadu tą drogą za pomocą wody zużytej, przy dobrze zorganizowanej służbie i systematycznie prowadzonej czynności, jest bardzo ważne i nie pociąga bynajmniej znacznego kosztu. Tylko w punktach najwyższych sieci może okazać się konieczność przemywania wodą czystą. Przy dobrze zaprojektowanej sieci, punktów tego rodzaju, tak zwanych „martwych“, powinno być jak najmniej.

Szkice fig. 42, 43, 44, 45 przedstawiają szczegóły i wymiary budowli. Składa się ona ze studni, czyli wjazdu, następnie korytarza i po trzecie z komory, mieszczącej drzwi, skrzynkę hamulcową i drążek podpierający. W najwyższym punkcie komory jest obsadzony wentylator.

Oprócz drzwi szluzowych, do przemywania kanałów przeznaczonych, wspomnieć należy o „zasuwach“ i kłapach.

Ostatnia konstrukcyja znajduje zastosowanie wyłącznie przy kanalizacji z rur kamionkowych.

Por. fig. 46 i 47.

Budowa kanałów.

Fig. 46.

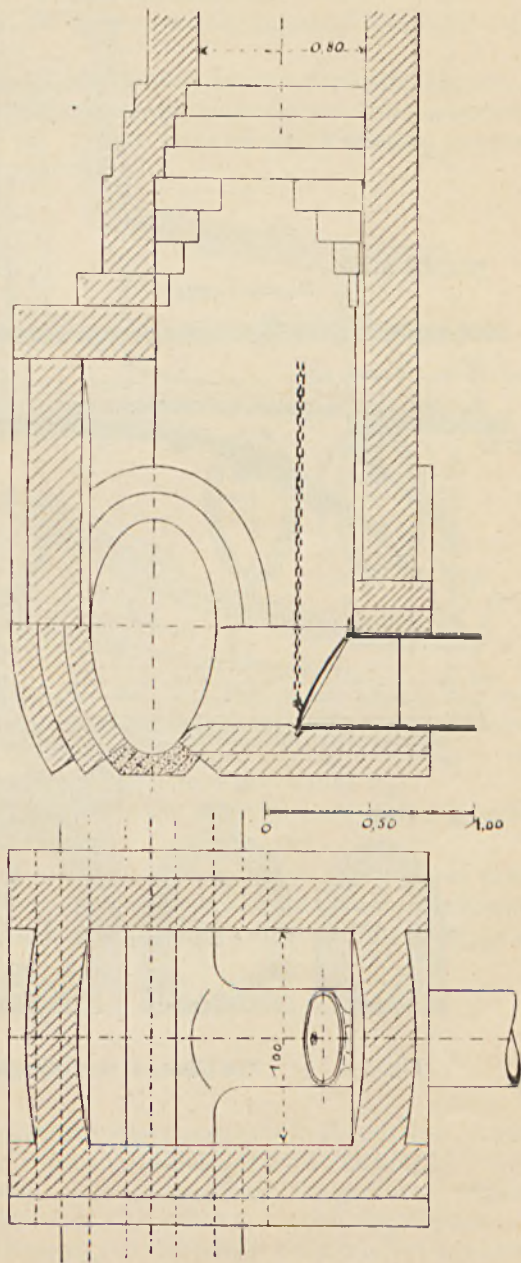


Fig. 47.

Fig. 48.

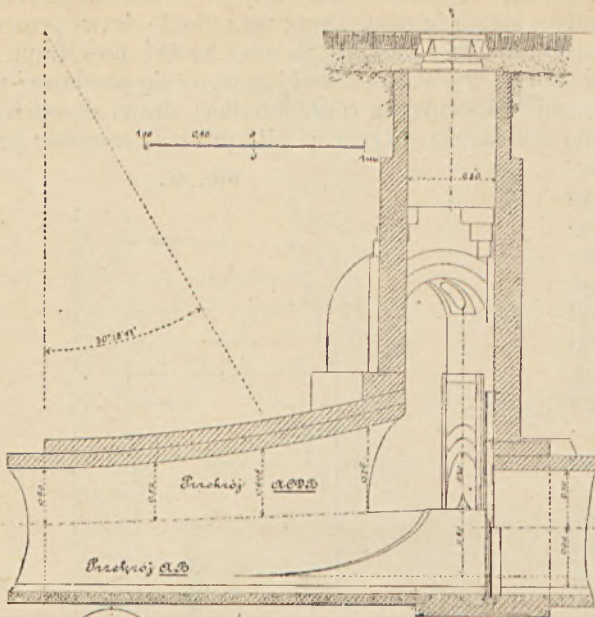


Fig. 49.

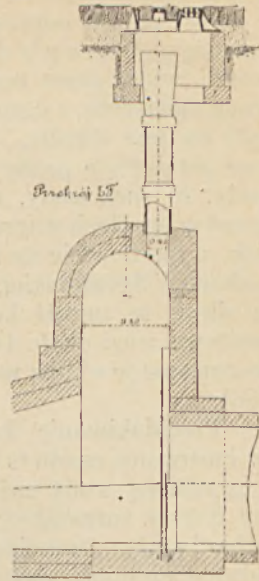


Fig. 53

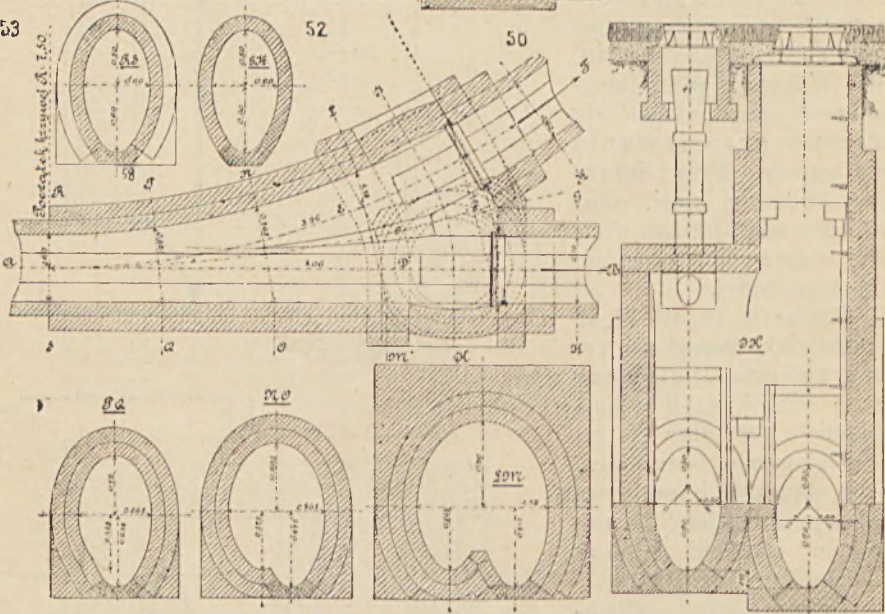


Fig. 54.

Fig. 55.

Fig. 56.

Fig. 51.

Drzwi szluzowe zamykają profil kanałowy do pach, zamykanie drzwi i założenie drażka odbywa się ręcznie, w kanałach zarówno małego, jak też i większych profilów. W miastach zagranicznych do otwierania i zamykania drzwi większych profilów służy mechanizm o drażku zębatym i korbie. Jest to ustroj skomplikowany, wymaga starannego obchodzenia się, a przy służbie niezupełnie dbalej i uważnej, pociąga za sobą częste uszkodzenia, nieuniknioną reparację i koszt.

Odległość bocznych wejść z drzwiami szluzowymi na kanał głównym, przez Marszałkowską i Ogród Saski, wynosi 268 metrów.

Drzwi szluzowe służą zatem do przemywania kanałów głównych, gdy idzie o kierunek spadku głównego.

Jeżeli natomiast wypada przepłukiwać kanały boczne, czyli odgałęzienia od kanału głównego, natenczas drzwi szluzowe odgrywają wyłącznie rolę spiętrzenia wód ściekowych, skierowanie zaś ich w bok odbywa się za pomocą szybrów przedstawionych na figurach 48 do włącznie 57.

Na szkicu obok fig. 57 kanał główny K_1 posiada szyber sz_1 , zamykający cały profil w świetle tarczą z blachy żelaznej. Szyber sz_1 w warunkach normalnych podniesiony jest ponad sklepienie kanałowe, i odpływ ściekowych wód, zarówno normalnych jak i nadzwyczajnych (t. j. pochodzących z opadów gwałtownych), odbywa się bez przeszkody w kierunku KK_1 . Natomiast szluz sz_2 jest opuszczoną i zamyka całkowity profil w świetle kanału K_2 .

W chwili, gdy zamierzamy przystąpić do przepłukiwania kanału K_2 , opuszczamy szluz sz_1 , piętrzymy wodę ściekową do pewnej wysokości, zależnej od okoliczności i potrzeby w danej chwili, a skoro wody nagromadziliśmy w ilościach dostatecznych, otwieramy szluz sz_2 i przemywamy kanał K_2 .

W miejscach, gdzie od kanału murowanego odgałęzia się rura, do celów przemywania kanału rurowego służy kłapa.

W kanale odbywa się spiętrzenie wody bądź za pomocą szluzu, bądź drzwi szluzowych, do pewnej wysokości. Przez podniesienie kłapy za pomocą łańcuszka (fig. 46 i 47), woda spiętrzona zapełnia cały przekrój rury i przemywa ją, przepływając całym przekrojem tejże.

Połączenie dwóch kanałów.

Na rysunkach fig. 58 do 67 przedstawiono połączenie 2-ch kanałów, a mianowicie: przy zbiegu ulic Leopoldyny i Jerozolimskiej, gdzie dwa kanały kl. I łączą się, tworząc kanał II kl. (rzut poziomy, przekrój podłużny i 3 przekroje poprzeczne). Kanały te, jak to uwydatnia przekrój CD , schodzą się na jednym poziomie.

Jestto wypadek szczególny, odbiegający o tyle od typu połączeń 2-ch kanałów, że zwykle kanał boczny posiada dno swoje wyżej po nad dnem kanału głównego,

Fig. 57.

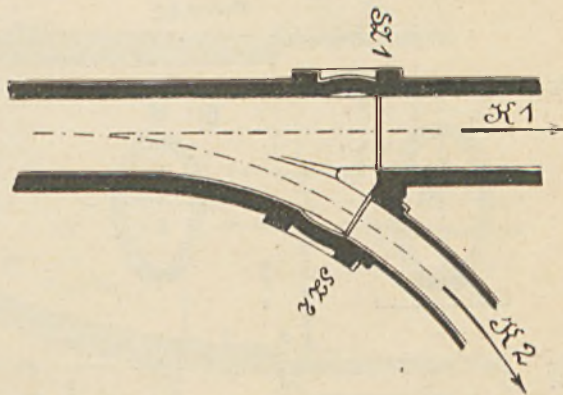


Fig. 85.

Fig. 60.

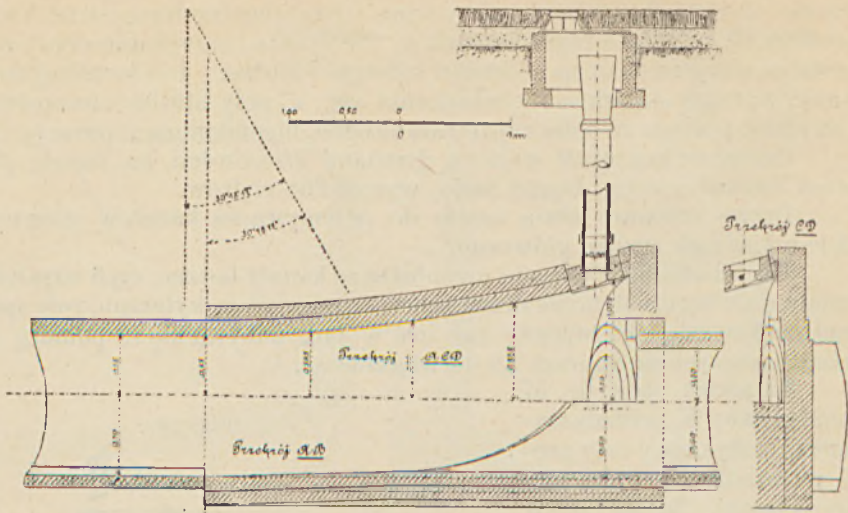
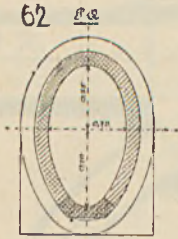


Fig. 62



61



Fig. 59.

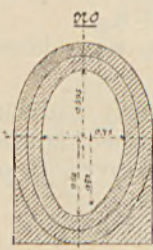
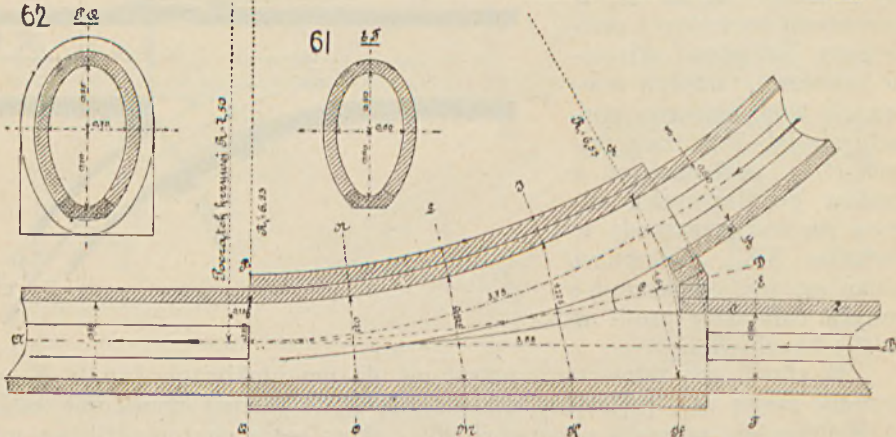


Fig. 63.

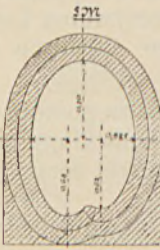


Fig. 64.

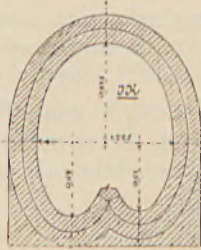


Fig. 65.

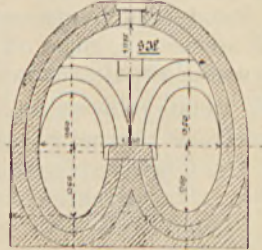


Fig. 66.

Przyczynę tego podniesienia objaśnić można w taki sposób:

Jeżeli w kanale głównym wysokość ścieków wynosi 10 centymetrów (fig. 67) nad dnem, w warunkach normalnych, to dno kanału bocznego powinno być o tyleż wzniesione, ażeby podpór wody ściekowej nie spowodowywał zmniejszenia szybkości odpływu w kanale bocznym i co za tem idzie, nie wywoływał osadzania się mętów. Zbyt wysokie umieszczenie kanału bocznego uważać należy również za wadliwe, albowiem wtedy ścieki spływają po ścianie.

Z tych to przyczyn wszelkie *połączenia kanałowe prostokątne* (por. fig. 68) uważać należy za wadliwe, kierunek bowiem wód stykających się w tych warunkach powstrzymuje odpływ prawidłowy i pociąga za sobą skutki niepożądane. Dążeniem przy budowie prawidłowych ustrojów powinno być połączenie tego rodzaju, ażeby prądy wód, wypływające z obydwóch kanałów, nie tylko nie tamowały się wzajemnie, lecz przeciwnie, wzmagały szybkość odpływu swojego wód połączonych. Osiągnięto cel powyższy w tych tylko miastach, gdzie prądy wód spływały się pod kątem ostrym i w łuku o krzywiznie możliwie łagodnej (por. fig. 69).

Fig. 67.



Fig. 68.

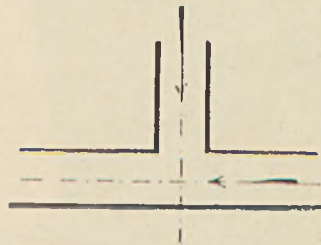
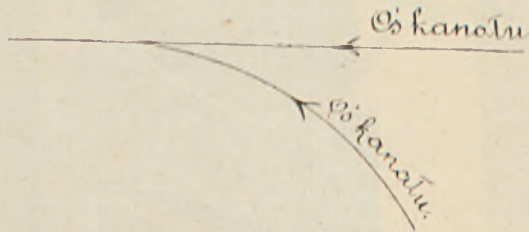


Fig. 69.



W każdym razie chyżość odpływu wód ściekowych w krzywiznie, chociażby o dość znacznym promieniu, uleść musi, w porównaniu do kanału na prostej, niepożądanemu zmniejszeniu.

Z korzyścią można by temu zaradzić, a mianowicie w ten sposób, ażeby na stosunkowo niewielkiej przestrzeni łuku, w punktach, gdzie łączą się z sobą dwa kanały, zwiększyć spadek dna kanału, chociażby o kilka milimetrów.

Szczegóły odnośnie do budowy połączeń kanałowych i ich rozgałęzień zawierają fig. od 46 do 66 włącznie. Sposób ustawienia krążyn (buxszтели) pod sklepienie połączeniowe i rozgałęzieniowe uwidoczniono w fig. 70, podział stosug przedstawiono w fig. 71.

Studzienki uliczne.

Studzienki uliczne służą do przyjęcia wód deszczowych i opadów atmosferycznych, spływających na powierzchnię ulicy, i odprowadzenia ich do sieci ka-

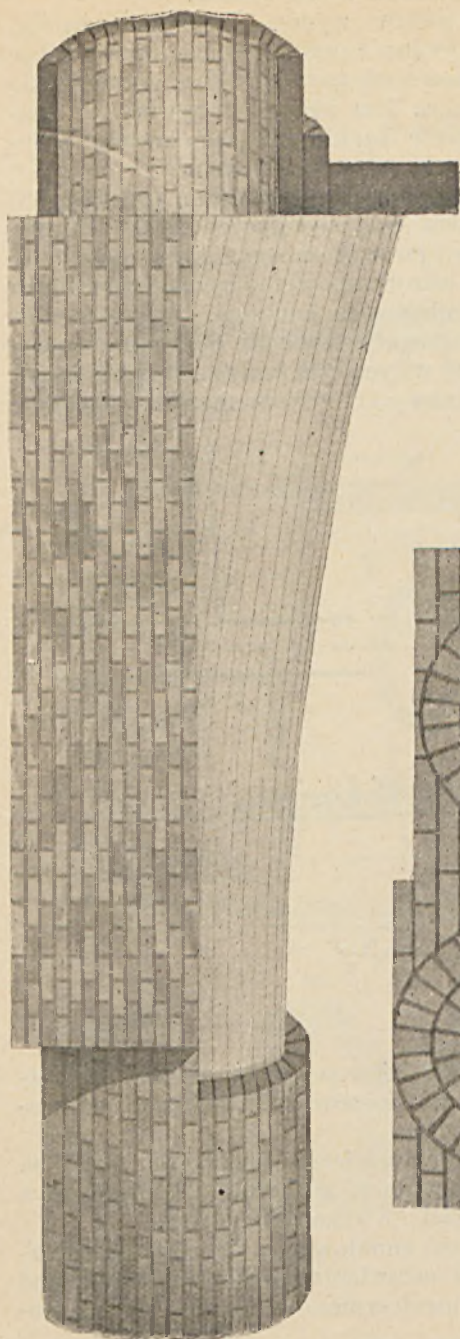
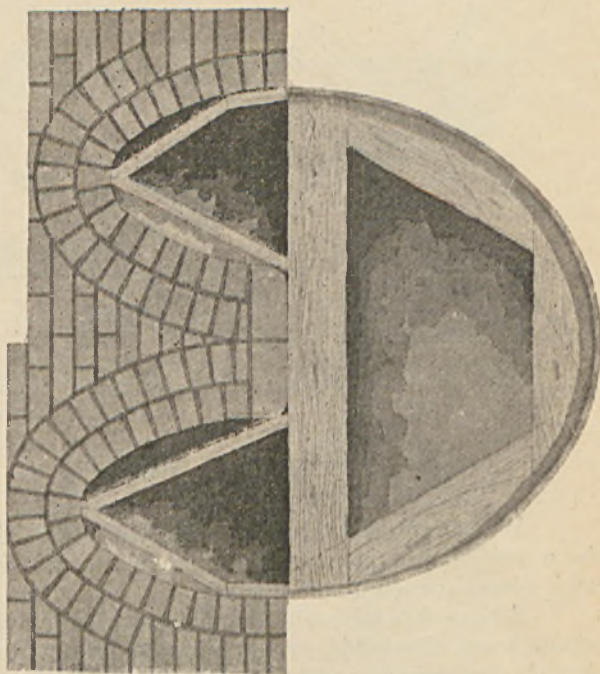


Fig. 71.

Fig. 70.



nałów miejskich wtedy, gdy przewiduje się odprowadzenie nie tylko wody brudnej z domów i fabryk, lecz także wszystkich wód w ogóle, a zatem i deszczowych.

Budowa studzienek ulicznych, z natury swojego przeznaczenia, musi przede wszystkim uwzględnić ilość wód, jaką przyjąć należy z jednej, oraz możliwość odprowadzenia jej pod względem ilościowym z drugiej strony. W Warszawie projektowane są studzienki uliczne, w odległościach co 40 metrów, po dwie w każ-

Fig. 72.

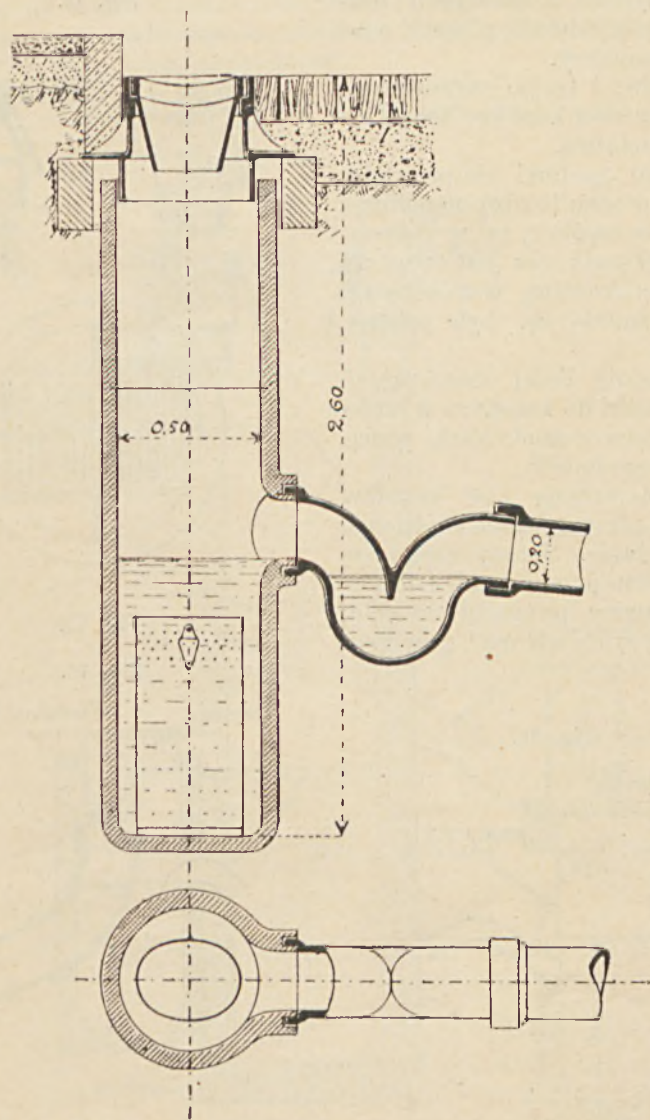


Fig. 73.

dym przekroju danej ulicy. Taka ilość studzienek wystarcza najzupełniej, a na ulicach dawniej po każdym chociażby umiarkowanym deszczu na kilka godzin zatapiających, jak np. Królewska, dziś po zbudowaniu kanału i studzienek ulicznych zmieniły się warunki dawniejsze nie do poznania.

Przy budowie studzienek ulicznych (por. fig. 72, 73, 74, 75) ważne ma znaczenie *syfon*, czyli rura zagięta w kształcie ∞ , odcinająca dopływ powietrza kanałowego na zewnątrz.

Krata na powierzchni studzienki (fig. 74, 75), powstrzymująca przedmioty uniesione wodą deszczową i *osadnik* przeznaczony do gromadzenia piasku, kamieni i t.p. materiałów, nie nadających się do dalszego splawiania (por. fig. 72).

Osadniki należy utrzymywać w czystości i peryodycznie, w odstępach czasu niezbyt odległych, odwozić piasek i osad w nich nagromadzony.

Racjonalne i trafne zastosowanie osadników przy sieci kanałów miejskich jest kwestią niełatwą.

Zbyt małe osadniki nie prowadzą do celu, gdyż prędko bardzo napęlniają się piaskiem, szczególnie zaś w Warszawie, gdzie większość ulic jest dotąd źle i niedbale zabrukowaną, wszelki osad, błoto i nawóz zmiata się, byle prędzej, do studzienek.

Tak znaczne ilości materiałów, splawiane w części do kanałów, w części zaś zatrzymywane w osadnikach, pociągają dwie niedogodności:

1) Zanieczyszczają sieć kanałów i 2) utrudniają utrzymywanie studzienek w należytych stanie. Syfony często się zatykają, forsowne przepychanie syfonów drutem nie zawsze prowadzi do celu, a wtedy należy syfon odkopać, przyczem

Fig. 74.

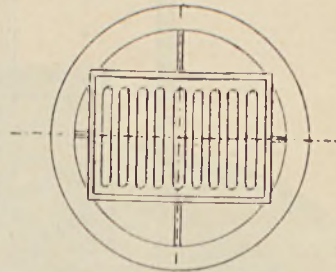
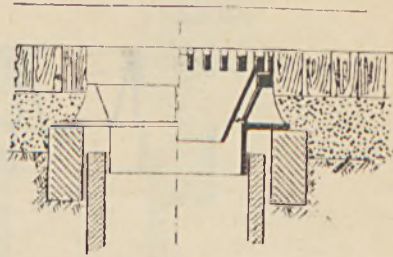


Fig. 75.

Fig. 76.

Osadnik

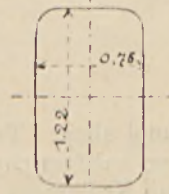
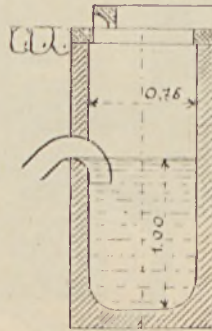
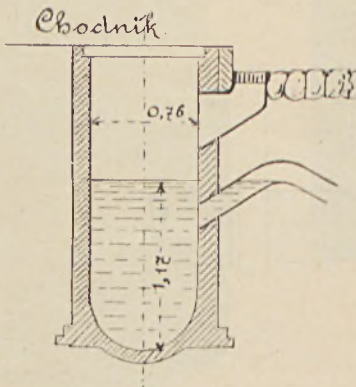


Fig. 77.

Fig. 78.



okazuje się niejednokrotnie, że został drutem uszkodzony.

Dlatego też uważalibyśmy, że zastąpienie syfonu z rur kamionkowych fasonem żelaznym, byłoby w naszych warunkach usprawiedliwione.

O ile obecnie Warszawa zyskuje bruki ulepszone, stosunki te zmieniają się na korzyść.

Zbyt duże wymiary osadników i zbyt rzadkie odnawianie w nich wody ma znów tę stronę ujemną, że powietrze w osadnikach takich psuje się i stanowi dotkliwy brak całego systemu. Osadnik przy kanalizacji warszawskiej, a właściwie ta jego część, która stale zapełnia się wodą, posiada średnicę 0,50, a wysokość około 1,10, a zatem sześciennosc:

$$\frac{0,50 \times 0,50}{4} \times 3,14 \times 1,10, \text{czyli około } \frac{1}{4} m^3.$$

Fig. 80.

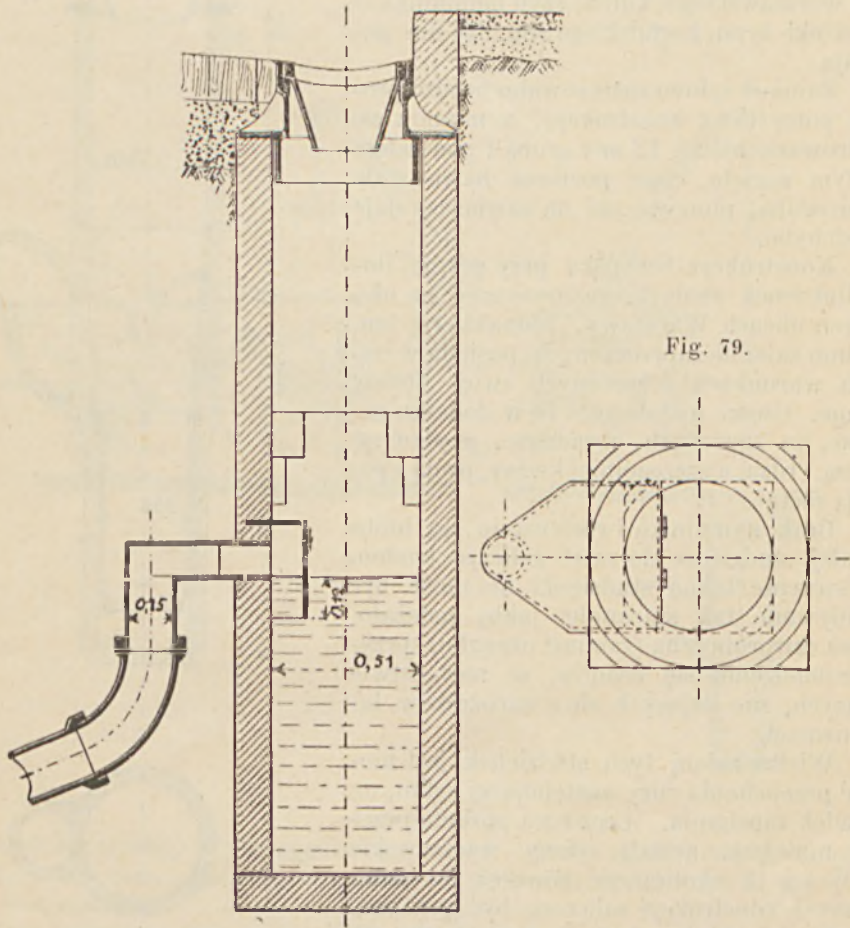


Fig. 79.

Jest to, zdaniem naszym, ilość bardzo ograniczona.

Studzienki uliczne, projektowane i zbudowane przez Burkli'ego w Zurychu (por. fig. 76, 77), są prostszej konstrukcji.

Odprowadzenie wód ze studzienek do kanału odbywa się w sposób identyczny jak w Warszawie.

Podobny ustrój podaje znane dzieło „Sanitary Engineering“ Baldwina Latham, London 1878, stronica 423 tablica XIV fig. 8 (por. fig. 78).

I tu zawartość wody jest większa, zaś prawdopodobieństwo zatkania znacznie mniejsze, aniżeli przy studzienkach warszawskich.

Studzienki podług B. Lathama zastosowano, oprócz Anglii, również w Gdańsku.

Z niemieckich typów przedstawimy czytelnikowi jeszcze 2, a mianowicie: *berliński*, opracowany przez Hobrechta, i z *Karlsruhe* pomysłu Geigera.

Studzienka typu berlińskiego ma kształt kwadratu w rzucie poziomym (fig. 79), fundament 0,76, dolna część studni kwadratowa 0,51 w świetle, górna okrągła średnicy 0,51.

Ścieki i woda deszczowa wpadają przez otwór zakratowany, jaki widoczny z kraty typu warszawskiego; kubła, czyli namulnika — studzienki typu berlińskiego (fig. 80) nie posiadają.

Zamiast syfonu zastosowano bardzo prostą i pomysłową konstrukcję, a mianowicie wmurowano blachę 12 mm grubą i pod kątem prostym zagiętą, część pozioma bywa stale wmurowaną, pionowa zaś na zawiasach daje się odechylić.

Konstrukcja berlińska przy pewnej ilości studzienek znalazła zastosowanie na niektórych ulicach Warszawy. Jednakże typ ten, pomimo zalet niezaprzeczonych, posiada w naszych warunkach odmiennych swoje strony ujemne. Części metalowe, i to w dodatku ruchome, na zawiasach obsadzone, prędko się niszczą i rdza, a szczególnie kwasy, psują i porażają metal.

Brak namulnika i rozlewanie się błota po całej studzience do zalet zaliczyć trudno. Oczyszczenie takiej studzienki nie może być dokonywane tak starannie, jakby należało. Forma czworoboczna (zamiast okrągłej) sprzyja gromadzeniu się osadów, w następstwie gnijących, nie dających się z narożników łatwo usunąć.

Wielką zaletą tych studzienek jest możliwość przepchania rury zastępującej syfon, na wypadek zapchania. Lecz rura posiada przekrój mniejszy, aniżeli syfony warszawskie (0,20) — i ta okoliczność również do stron ujemnych konstrukcji zaliczoną być powinna.

Studzienki konstrukcji Geigera (fig. 81 i 82) zasadzają się na następujących motywach:

1) łatwiejsze i staranniejsze oczyszczenie kubelka i zyskanie na czasie przy oczyszczaniu;

2) oszczędność stąd wynikająca;

Fig. 81.

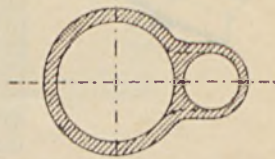
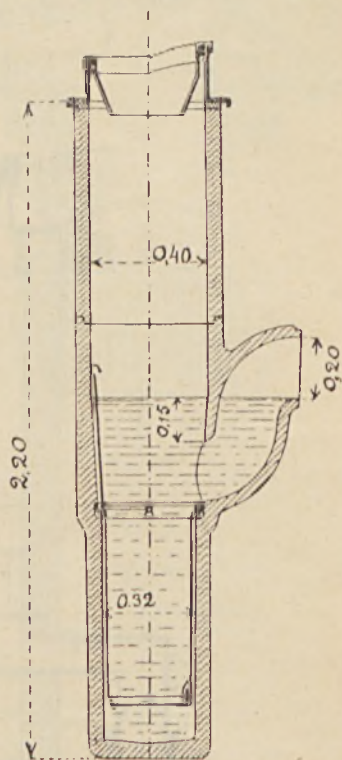


Fig. 82.

3) przepelnienie kubelka niemożliwe, albowiem częściej odbywa się wywózka; osady, częściej usuwane, nie przechodzą w stan gnicia i wyziewy stąd pochodzące, przy systemach odmiennych, są wyłączone;

4) wydobycie kubelka za pomocą windy na wozie specjalnym (fig. 83, 84), przedstawia mniej przykrości i kłopotu dla przechodniów;

5) można czyścić w dzień, przez co unika się kosztownej i niedokładnej roboty nocnej;

6) wystarcza 2-ch ludzi, gdy obecnie potrzeba 3 — 4, można ich przeto lepiej wynagrodzić, oszczędność na korzyść systemu Geigera przemawiająca.

7) służba ma robotę lżejszą i błotem ani rąk, ani odzienia nie zanieczysci—chętniej zatem spełnia swój obowiązek.

8) mniej się niszczą studzienki, kubły i wozy.

Fig. 83.

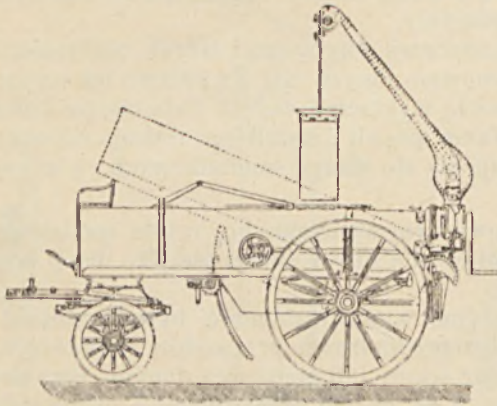
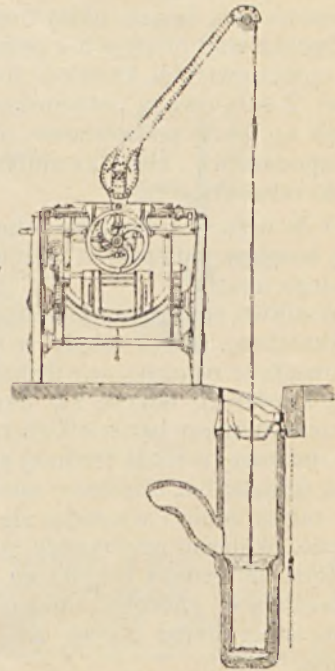


Fig. 84.



Kubelek *k* wisi, a nie spoczywa na dnie — błoto spaść musi do wnętrza kubelka, a nie może z boku przecisnąć się — nie ma dziurek bocznych, jak w kubłach warszawskich.

Dno ruchome, przy podniesieniu kubelka ponad wozem zapomocą windy, otwiera się od dołu i zawartość cała wysuwa się do wnętrza wozu.

Z przytoczonych objaśnień studzienki Geigera uważamy za bardzo dobre, albowiem posiadają największą ilość zalet, a najmniej wad w porównaniu do typów odmiennych tego rodzaju.

X. Kanalizacja domowa.

Związek, jaki zachodzi pomiędzy kanalizacją uliczną i domową, jest tak ścisły, że w danej chwili niepodobna jest pomyśleć o uzdrowotnieniu mieszkań naszych, nie połączwszy zlewów, miejsc ustępowych, rynien deszczowych, wapien i t. p. z siecią przewodów ulicznych.

Wiemy wszyscy, że kanalizacja domowa służyć powinna do możliwie szybkiego usuwania wszelkich ciał płynnych i stałych, przechodzących łatwo w stan gnicia, wydzielających przykrą woń i mogących oddziaływać szkodliwie na stan naszego zdrowia.

O ile w zasadzie woda deszczowa nie bywa wykluczoną z całej sieci lub z pewnej części, służy ona w przewodach domowych do przemywania jako środek tani, dogodny i skuteczny.

Kanalizacja domowa, jako część składowa całej sieci, musi być zaprojektowaną i przeprowadzoną zgodnie z całym systemem, a ponieważ rozpatrywaliśmy wyłącznie system spławny, więc też w danej kwestyi urządzenia do tego systemu przystosować się dające, bliżej rozważymy.

Oprócz wód brudnych z gospodarstwa domowego i fabryk, odchodów ludzkich i moczu zwierząt, kanałom domowym innych ciał dla spławu nie należy powierzać. Z całą uwagą i stanowczością wykluczyć należy ciała ciężkie i niesplawne, jak np. błoto podwórzowe, piasek, popiół i wszelkiego rodzaju odpadki stałe z gospodarstwa, które kwalifikują się do skrzyń śmietnikowych, a w następstwie do odwozki.

O ile więc sieć domowa odpowie tym wymaganiom, o tyle spodziewać się po niej możemy najlepszych rezultatów dla zdrowotności nie tylko danej posesyi, lecz całego miasta.

Wadliwe urządzenia kanalizacyjne wewnątrz domów bywają stokroć niebezpieczniejsze, aniżeli błędy w przeprowadzeniu przewodów wodociągowych. Gdy bowiem te ostatnie, zawilgacając ściany lub podziemia domów, przy pewnej uwadze i kontroli, odkryć się dają, i co za tem idzie, błędy i niedokładności w uszczelnianiu rur bez wielkich trudności usunąć można, to usterki przy kanalizacji domowej o wiele trudniej sprawdzić. Przez muły (spojenia) rur ciecz kanałowa uchodzi bez ciśnienia, sącząc się pod podłogą piwnie, zatruwając powietrze w całym domu i wlewając się ostatecznie do pobliskich studzien, z których, być może, okoliczni mieszkańcy czerpią wodę do picia.

Zatrucie gruntu miejskiego tą drogą bynajmniej wykluczonem nie jest, a wybuchające choroby epidemiczne, nad których powstawaniem powołani łamią sobie nieraz głowę, znajduje też odrazu swoje objaśnienie i wytłomaczenie.

Jeżeli więc w niektórych miastach przepisy i rozporządzenia, wydawane przez władzę dla osób kanalizacją domową zajętych, bywają krępujące, jeżeli dozór podczas wykonania robót wydaje się nieraz do przesady fiskalnym, a odbiór instalacji wykończonej nad wyraz ścisłym, to z drugiej strony ważność i doniosłość zadania domowej kanalizacji usprawiedliwia te środki, a tendencja do fuszkerki ze strony niektórych wykonawców wprost nakazuje i zaleca energiczny, ścisły i sumienny nadzór ze strony kompetentnych organów miejskich.

Jako materiał do robót przy kanalizacji domowej zalecają się *rury z żelaza lanego i rury kamionkowe*.

Z żelaza lanego przy robotach kanalizacyjnych w domach warszawskich wykonano wszystkie bez wyjątku rury *piłnowe*. Rury odprowadzające ścieki i poło-

żone zewnątrz budynku—w odległości co najmniej 2 m od ścian, opuszczone niżej dna sąsiednich piwnic, mogą być kamionkowe; wewnątrz budynku zaś wszelkie przewody muszą być z żelaza lanego.

O uszczelnianiu rur kamionkowych była mowa w rozdziale VII ¹⁾.

Co się zaś tyczy uszczelniania rur żelaznych, to najlepszym środkiem jest zalanie spojenia ołowiem i zasztautowanie uszczelniaчем (fig. 85).

W rzadkich tylko wypadkach stosują rury ołowiane, a mianowicie tam, gdzie częste zagięcia o małym bardzo promieniu są nieodzowne, np. pomiędzy rezerwoarkiem do przemywania klozetu i tym ostatnim (fig. 86).

Głębokość kanału domowego, a przedewszystkiem najniższy punkt przewodu głównego, uwarunkowany jest głębokością kanału ulicznego.

Najracjonalniejsze połączenie domowe z kanałem ulicznym otrzymuje się w ten sposób, że rozpoczynając układanie przewodu głównego od bocznego wpu-

Fig. 85.

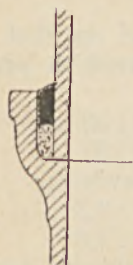


Fig. 86.

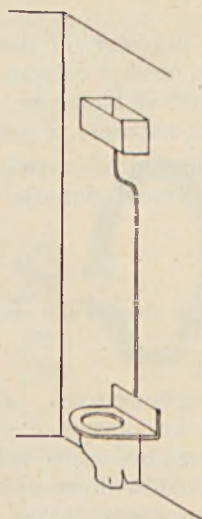
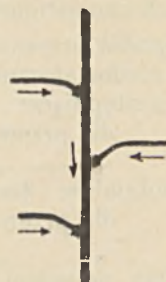


Fig. 87.



Fig. 88.



stu kanałowego, postępuje się bez przerwy, idąc spadkiem z góry oznaczonym od najniższego do najwyższego punktu. Ten ostatni, rzecz prosta, powinien się znajdować poniżej granic zamarzania, t. j. co najmniej 1,50 do 2,00 m.

Wszelkie odstępstwa od sposobu opisanego, jakkolwiek często praktykowane, są mniej lub więcej wadliwe, a szczelność połączeń wiele pozostawia do życzenia. Przy układaniu rur kanalizacji domowych natrafia się często na stare fundamenty, kamienie; gdy obok dna wykopu przedstawia grunt słabszy, niepodobniestwem byłoby jeden koniec rury oprzeć na twardej, drugi zaś na miękkiej podstawie.

Z tego więc względu, dążąc do ujednostajnienia fundamentu, należy mury i kamienie usunąć zupełnie, albo też wyrąbać na 20 centymetrów poniżej spodu rury, a przestrzeń tę wyrównać piaskiem. Napotkawszy grunt słaby, nasypkę,

¹⁾ Uszczelnianie spojeń za pomocą asfaltu znajdzie prawdopodobnie zastosowanie nie tylko do robót ulicznych, lecz z również dobrym skutkiem przy połączeniach domowych.

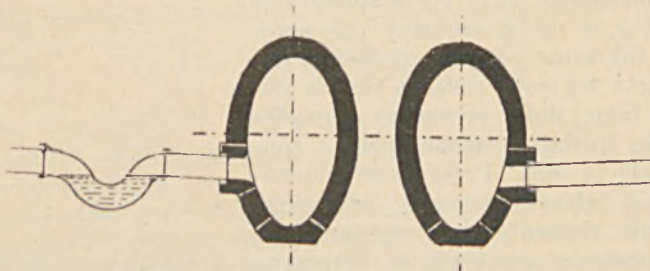
Dla połączenia kanałów domowych z kanałem ulicznym dotąd stosowane są dwie metody: dawniejsza, w której sieć domowa odcina się za pomocą syfonu i nowsza, w której syfonu nie ma wcale u wylotu (por. fig. 89 i 90).

Syfon chroni jakoby wnętrze domów od wyciwów, pochodzących z kanału ulicznego, i to ma być jedyną pierwszego systemu zaletą.

Drugi system, naszym zdaniem, jest lepszy i w nowszych robotach kanalizacyjnych niemal powszechnie w Niemczech znalazł zastosowanie, albowiem ułatwia prawidłowy odpływ ścieków, które w syfonie tworzą sobie gniazdo materyj gnijących. Brak syfonu ułatwia wentylację sieci domowej, czyli tej, która najbardziej przewietrzania potrzebuje. Obawa przedostawania się powietrza kanałami do naszych mieszkań nie jest dostatecznie usprawiedliwioną, albowiem, przez urządzenie syfonów przy zlewach, klozetach i wannach powietrze kanałowe wystąpić nie może, a mając otwór swobodny po nad dachem domów i ujście w tym kierunku zawsze zapewnione, nie zachodzi obawa, ażeby w którymkolwiek punkcie zamieszkałym, groziła okoliczność omawiana. W jednym tylko wypadku przedostanie się powietrza kanałowego do wnętrza mieszkań jest możliwe, a mianowicie wtedy, gdy przez przeciąg kilku miesięcy mieszkanie pozostaje bez lokatorów i ciecz, zapelniająca syfon, wysycha.

Fig. 89.

Fig. 90.



Środki zaradcze, przeciwdziałające wysychaniu syfonów, które w tych okolicznościach się zalecają, są dość liczne, wspomniemy jednak o tym, który praktycznie przez nas został wypróbowany.

Gliceryna nadaje się do tego celu bardzo dobrze, i wyjeżdżając na letnie wakacje, środek ten stale do wszystkich syfonów z dobrym skutkiem stosować możemy.

Przedostawanie się powietrza kanałowego do wnętrza naszych mieszkań przez usunięcie syfonu głównego bynajmniej nie jest ułatwione, jeżeli tylko cała kanalizacja domowa, zarówno przewody pionowe, jak i poziome, należycie zostały uszczelnione.

Przewiew skuteczny przez rury domowe tylko w takim wypadku może być osiągnięty, jeżeli syfonu u wylotu niema. Rury spustowe, zarówno jak i rynny deszczowe, odgrywają ważną rolę kominów wentylacyjnych. Szczególnie rury spustowe, które, dzięki swojemu położeniu, posiadając temperaturę wyższą, aniżeli powietrze zewnętrzne, w porze chłodnej bardzo wyraźnie wyrzucają powietrze lżejsze, gdy tymczasem powietrze zewnętrzne przez ruszty wentylacyjne, jako cięższe, zapada do kanału i podgrzewając się w nim, podnosi się i tą samą drogą stale uchodzi.

W ogóle i bez względu na to, czy powietrze zewnętrzne jest ciepłe, czy zimne, posiadamy w sieci kanałów ulicznych, łącznie z urządzeniem rur domowych, sze-

reg naczyń komunikujących się, lecz o ramieniu różnych wysokości. W tych to naczyniach stan równowagi nigdy prawie osiągnięty nie jest i na tej zasadzie odbywa się przewietrzanie zarówno kanałów ulicznych, jak też sieci kanałów domowych.

Mówiąc o wysychaniu syfonów, przez dłuższe niekorzystanie z mieszkania, wspomnieć należy, chociażby mimochodem, o możliwości wysiania zawartości syfonu. Jeżeli sobie przedstawimy na chwilę, że do rury pionowej na trzeciem piętrze dostała się znaczniejsza ilość wody, która szybko spada, musimy zrozumieć, że syfon na parterze w *S* przez rozrzedzenie powietrza może być narażony na wysianie (obacz fig. 91).

Doświadczenie stwierdziło zresztą istotę faktu powyższego nie tylko przez próby laboratoryjne, lecz przez rzeczywiste i całkowite opróżnienie całej zawartości syfonu. W takich okolicznościach mieszkania, jakkolwiek zajęte przez lokatorów, jednakże mogą być narażone na przykre przedostawanie się powietrza kanałowego do wnętrza.

Jako prosty i w Ameryce często stosowany środek zaradczy przeciwko wysianiu syfonu, służy dodatkowa (przy rurze spustowej) rurka cynkowa, o małej średnicy (25 mm), wychodząca, tak samo jak rura spustowa, ponad dach. Rola tej rurki zasadza się na doprowadzeniu takiej ilości powietrza atmosferycznego, jaką spadająca woda w rurze spustowej porwała za sobą. Przez to zrównoważenie ciśnienia atmosferycznego, zawartość wody w syfonie nie może uleść wysianiu.

Przy kanalizacji domowej w Warszawie przewidziano dodatkową rurkę wentylacyjną, w pewnych szczególnych wypadkach, zagrażających wysianiu syfonu. Umieszczenie syfonu pod każdym zlewem, klozetem, wanną, umywalką, wewnątrz domu, w każdej studzińce podwórzowej, ściśle jest przepisami budownictwa miejskiego oznaczone.

Rury deszczowe natomiast w większości wypadków łączą się bezpośrednio, unikając załamań syfonowych z kanałem. Co do tych ostatnich robi się jednak pewne zastrzeżenie, ażeby wyloty górne nie znajdowały się w pobliżu okien lub otworów komunikujących się z lokalami mieszkalnymi. W tym bowiem wypadku odejście za pomocą syfonu okazuje się niezbędnem. Znaczenie syfonu w miejscach powyżej wyszczególnionych nie wymaga chyba żadnego dodatkowego objaśnienia. Gdyby wszakże, pomimo syfonu, odczuwać się dawało złe powietrze, to wtedy częste i obfite splukiwanie może wydać skutek pożądany. Ponieważ jednak w zągęciu dolnym *z* (fig. 93) osadzają się nieraz ciała organiczne, których za pomocą prądu wody usunąć niełatwo, przeto w punkcie najgłębszym *z* (fig. 93) osadza się śróbka, przez którą od czasu do czasu osad usunąć można z łatwością.

Przeprowadzając kanalizację domową i postępując z największą uwagą i starannością, można jednak przewidzieć potrzebę, że z biegiem lat przewody uleść muszą mniejszym lub większym uszkodzeniom i że bynajmniej nie jest wykluczony wypadek zatkania bądź przewodu głównego, bądź też którejkolwiek odnogi.

Zachodzi więc pytanie, w jaki sposób najlepiej, i gdzie mianowicie umieścić należy otwory rewizyjne, tak ważną odgrywające rolę przy eksploatacji kanalizacji domowej.

Fig. 91.

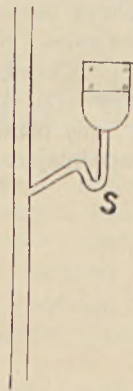


Fig. 92.

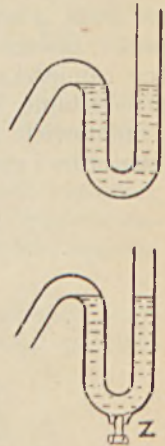


Fig. 93.

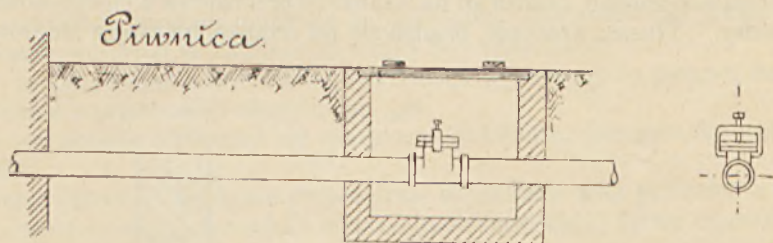
Otwory rewizyjne (fig. 94 i 95) muszą być bardzo dobrze i szczelnie zamknięte, łatwo dostępne, i manipulacja przy otwieraniu prosta i nie wymagająca pomocy specjalisty ślusarza. Szczególniej długie przewody (prowadzone nie po linii prostej) wymagają otworów rewizyjnych, dających możliwość za pomocą szczotek, na linach przytwierdzonych, przeczyszczyć całą linię rur i dojść tym sposobem do każdego niemal punktu przewodu.

Tak samo jak sieć kanałów miejskich w dzielnicach nisko położonych narażoną bywa na zatapianie przez wysoki poziom w rzece, również i kanały domowe, od wtargnięcia wód ściekowych z ulicznego kanału przepelnionego w czasie ulewy nie są wolne, jeżeli środków ochronnych zawczasu nie zaprojektowano i odnośnych przyrządów w rzeczywistości nie zastosowano.

Ulewy gwałtowne na szczęście powtarzają się u nas niezbyt często, lecz i w tych rzadkich wypadkach zatapianie piwnic i suterren zamieszkałych pociąga

Fig. 94.

Fig. 95.



za sobą, oprócz strat materialnych, znaczne przykrości i niedogodności pod względem zdrowotnym.

Sposób odcięcia sieci kanalizacji domowej od ulic jest dwójaki: albo samodziśający, albo też odbywa się za pomocą ręcznego zamykania.

W tych dzielnicach, gdzie kanały uliczne w czasie ulewy bywają przepelnione, a nawet woda wznosi się na kilka metrów powyżej sklepienia, zachodzi obawa wtargnięcia wody ściekowej do wnętrza posesyi, a łącznie z tem zalania piwnic i suterren; pragnąc przeciwdziałać podobnym niepożądanym wypadkom, należy w takich dzielnicach przygotować się do chwilowego odcięcia domu od kanału.

Z dwóch sposobów: ręcznego i automatycznego zamknięcia przewodu, wybrać należy drugi; pierwszy bowiem, jakkolwiek w pewnych okolicznościach niezawodny, to jednak w czasie niespodzianych burz i ulew, a szczególniej w porze nocnej, gdy służba czuwać nie może, nie czyni zadość zamykania szluz sposobem ręcznym wymaganiom bezpieczeństwa, i dlatego konstrukcyje z zamknięciem samodziśającym wchodzi tu jedynie w grę.

Inaczej rzecz się ma przy kanalizacji domów w nisko położonych dzielnicach, w których zachodzi obawa druga: zatapiania wysokimi wodami rzeki.

Lecz pod tym względem w dobrze urządzonej kanalizacji ulicznej ochrona wylotów powinna być tak obmyślona i przeprowadzona, ażeby zalew wodą rzeczna nie mógł się przytrafić.

Ustawiając klapę bezpieczeństwa, gdy najniższy zlew znajduje się 1,5 m nad sklepieniem kanału ulicznego fig. 96, można być spokojnym na wypadek ulewy, byleby tylko wybrana konstrukcyja odpowiadała wymaganiom.

Klapa powinna być lekka, gdyż pod naporem wód ściekowych z domu unosić się musi, nie tamując w czasach normalnych prawidłowego ołptywu; klapa

nie powinna opierać się o ramę, lecz zawieszona na zawiasach odbywać ma ruch wahadłowy, a jedynie pod naporem wód, zewnątrz domu działających, ściśle przylegając do rany, nie dopuszczać wody deszczowej do wnętrza domu.

Prawidłowe działanie domowej sieci kanalowej zależy jest przede wszystkim od dobrej instalacji.

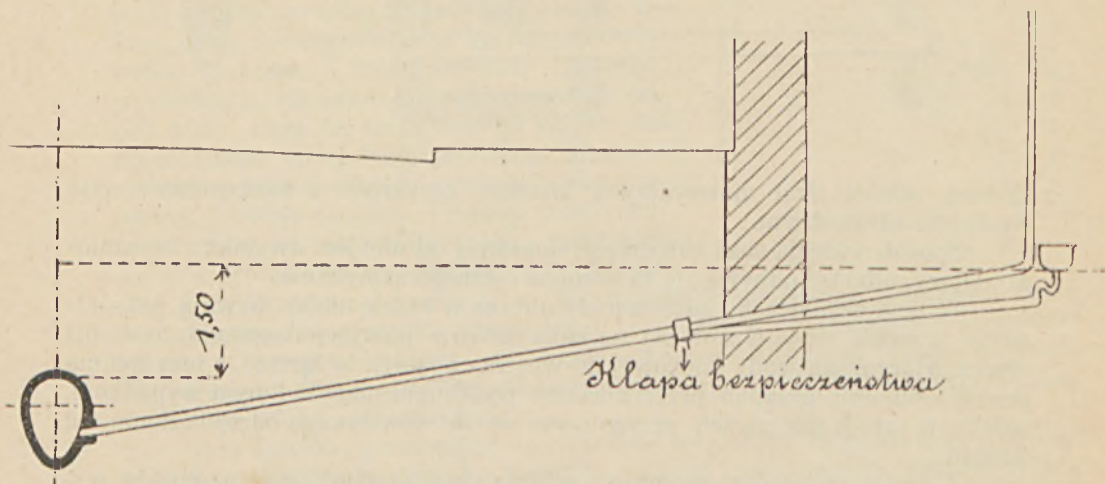
Pod nazwą dobrej instalacji rozumieć należy nie tylko stosowanie dobrych materiałów budowlanych i sumiennego wykonania, lecz w dodatku uwzględnienie okoliczności ważnych, mogących ujemnie wpłynąć na prawidłową eksploatację.

Klimat nasz wymaga, ażeby części przewodów nie były narażone na działanie mrozów.

Rury poziome muszą być zagłębione poniżej granicy zamarzania (w Warszawie 1,80 m), rury zaś pionowe, kłozety, zlewy, syfony, należy absolutnie zabezpieczyć od działania nagłych zmian atmosferycznych.

Oprócz zamarzania, groźną dla działania przewodów ściekowych okolicznością jest tłuszcz; pyny, a głównie woda gorąca, zawierająca znaczną ilość tłuszczu rozpuszczonego, osadza go na ściankach przewodów z chwilą obniżenia się temperatury. Tłuszcz krzepnie, osadza się na ściankach i zwięża stopniowo pro-

Fig. 96.



fil rury coraz bardziej. Głównie odchody z bydłobójni, z fabryk mydła i świece, dalej wielkie kuchnie hotelowe i restauracyjne spławiają znaczne ilości tłuszczów, które możliwie powstrzymać należy przed dostaniem się do wnętrza rur domowej kanalizacji.

Prócz tłuszczów, osadzających się na ściankach przewodów domowych i zwiężających przekrój stopniowo aż do zupełnego zatkania otworu, zwrócimy uwagę na działanie kwasów i wód gorących, spławianych z zakładów fabrycznych.

Co prawda, podług przepisów, wydawanych ze strony zarządów miast skanalizowanych, nie wolno jest spuszczać do kanału ulicznego ani kwasu, ani wody gorącej. Jednakże przepis ten, jak to zresztą doświadczenie w niektórych warszawskich dzielnicach stwierdziło, nie jest ściśle przestrzegany, wywołując konieczne poprawki zniszczonych i przez kwasy pogryzionych części metalowych, a szczególnie betonowych.

Również niewłaściwym jest spuszczenie gorącej wody z kotłów o temperaturze do stu stopni wprost do kanałów, bez należytego ochłodzenia. Jednakże trudno jest zaradzić złemu, gdy zachodzi brak zrozumienia, zła wola, albo skąpstwo ze strony tych, którzy się dopuszczają nadużyć, niszcząc tak ważne dzieło użyteczności publicznej.

To też przy projektowaniu kanalizacji domowej w fabrykach, wypuszczających kwasy albo wodę gorącą, nieodzownym urządzeniem dodatkowym są osadniki do neutralizowania kwasów z jednej, a chłodzenia wody do temperatury 28° R. z drugiej strony.

Gotową instalację wewnątrz domu, gdy ma być oddaną do użytku publicznego, wypada poddać próbie co do szczelności rur, a głównie spójni. Próbę taką można wykonać w rozmaity sposób. Jednakże jedną z najprostszych metod prawdopodobnie będzie następująca:

- 1) we wszystkich zlewach, klozetach, wannach i t. d. syfony napelnić wodą;
- 2) za pomocą baloników gumowych zamknąć linię rur, którą próbie poddać zamierzamy. Baloniki, zaopatrzone w kureczki, można wydać dokładnie do otworu rury i zapelnić przekrój możliwie najszczelniej. Dwa baloniki: jeden w punkcie najwyższym, drugi w najniższym winny być obsadzone;
- 3) wtłoczyć dym z przenośnego paleniska węglowego za pomocą dmuchawki, dokładnie z przewodem złączonej.

W ten sposób wytwarza się energiczne dymienie, pehnięte dmuchawką do przewodu.

Przedostawanie się dymu do wnętrza w jakimkolwiek punkcie, a w szczególności przez syfony, udowadnia nieszczelności rur, którą łatwo odszukać i niedokładność usunąć.

Od utrzymywania w należyтым porządku klozetów, studzienek podwórzowych, zlewów, wanien, zależy czystość i zdrowotność w domu. Jednakże zdarzyć się może, że pomimo starań czuć się da zły zapach, szczególnie ze zlewów albo klozetu.

Powodem do tego może być nieprawidłowe działanie syfonu; należy więc przedewszystkiem przemyć obficie dany przewód i z największą troskliwością pamiętać o stałym zaopatrywaniu go w wodę czystą.

Gdyby środek powyżej wskazany nie wydał skutku pożądanego, natenczas próba szczelności przewodów pionowych, przez wtłoczenie dymu, opisana poprzednio, wykryłaby miejsca, przez które się z powietrze do mieszkania przedostaje

Nie osiągnąwszy i teraz pożądanego skutku, lub przekonawszy się o szczelności rur pionowych, nie pozostaje nic innego, jak odkopanie przewodów poziomych, przeprowadzając z nimi próbę dymową. Po skończonym szeregu prób we *własnym* domu, przekonawszy się, że miejsce nieszczelnych niema zupełnie, nie pozostaje ostatecznie nic innego, jak powtórzenie podobnego badania w domach sąsiednich, skąd przez otwory w murach szczytowych lub rysy złe powietrze przenikać może, psując powietrze wyziewami rur spustowych.

Systematyczne czyszczenie studzienek podwórzowych, wyrzucanie piasku z osadników i szybka wywózka jego, częste przemywanie wodą czystą studzienki samej i syfonu, chronić powinno podwórza od zastoju tych wód brudnych, od zatykania się syfonów i od złego powietrza.

Wogóle sieć domowa w całości, zarówno jak i we wszystkich szczegółach, wymaga staranności i racjonalnego obchodzenia się ze strony tych, którym oddana jest pod opiekę.

Brak dozoru, niedbalstwo i lekceważenie przyjętych obowiązków w tym kierunku, mści się srogo na zdrowiu całej ludności!

XI. Pompowanie wody.

Przy robotach grabarskich największą przeszkodę i co za tem idzie poważny koszt, pociąga za sobą pompowanie wody.

Przy pogłębianiu robót ziemnych, a następnie, gdy przekop jest ukończony, gdy przystępujemy do robót mularskich, zachodzi konieczność obniżania poziomu wód zaskórnych, gdyż inaczej trudno byłoby przeprowadzić roboty w poprzecznych rozdziałach opisane.

Jak poważny jest koszt pompowania przy robotach kanalizacyjnych, lepiej od wszelkimi wywodów objaśni nas przykład konkretny.

Przy budowie kanału za rogatkami Jerozolimskimi, pod aleją Grojecką (w roku 1898), na przestrzeni około 100 m, ustawiono 5 pomp, które dzień i noc przez miesiąc czasu były czynne.

Przy każdej pompie pracowało 6-ciu ludzi, co stanowi dla każdej pompy $2 \times 6 \times 0,7 \text{ rub.} \times 30 = 252 \text{ rub.}$; dla 5-ciu pomp wydatek przechodzi 1260 rub., nie licząc drobnych wydatków na skóry, smary, reperację pomp, zużycie pompy a głównie węża.

Koszt pompowania samego, jak widzimy poważny — nie stanowi jednak całego ciężaru. Samo wykonywanie robót przy dopływie wody, wykopanie każdego metra sześciennego ziemi, zaszalowanie każdego metra kw. powierzchni i wymurowanie każdego metra bieżącego kanału, jest znacznie droższe w tych warunkach, aniżeli w gruncie suchym.

Nieumiejętne rozporządzenie, niewprawność robotników, niedostatecznie z robotami obeznany dozorca, może dużo złego zrobić — a wymienimy cały szereg szczegółów, które nas bliżej w tym przedmiocie poinformują.

Przedewszystkiem stwierdzamy tu jeszcze raz — że roboty kanalizacyjne prowadzimy od najniższego punktu *A* do najwyższego *B*. Gdybyśmy po drodze, w *C* zapragnęli rozpocząć kopanie i natrafili na obfitość wody gruntowej, musieliśmy ją za pomocą pomp podnosić i usuwać. Inaczejby jednak dyspozycja wypadła, gdybyśmy do *C* doprowadzili wykop normalny, posuwając się bez przerwy naprzód, wtedy woda gruntowa odpłynęłaby w znacznej części prawidłowo gotową częścią kanału, poziom wód obniżyłby się do pewnego stopnia bez kosztownego pompowania, a przynajmniej koszt tego ostatniego zredukowałyby bardzo poważnie.

Usuwanie wody gruntowej, zależne od obfitości dopływu, wymaga rozmaitego sposobu walki, w celu usunięcia jej. W tych miejscowościach, gdzie dopływ nieznaczny, wystarcza nieraz kubek ręczny, czerpaczka i ręczne wyciąganie napełnionego kubka za pomocą liny.

Gdy ilość wody jest znaczniejsza, usuwa się ją za pomocą kubła, o zawartości około 50 litrów, przy pomocy windy korbowej i łańcucha. Gdy i ten sposób okazuje się niedostatecznym, rozpoczyna się działanie przy pomocy pomp. Przy robotach kanalizacyjnych w Warszawie stosowano 4 typy, a mianowicie: 4" (0,10 m), 6" (6,15 m), 8" (0,20 m) i 12" (0,30 m) średnicy cylindra, oraz pompy parowe. Rysunek pomp przedstawiono we wszystkich szczegółach na tablicy № IX, przyczem zwracam uwagę na okoliczność, że pompa na kółkach obsadzona łatwiej się w miarę postępu robót przesuwa i nie wymaga tego kłopotliwego przenoszenia, jak pompy bez kółek, które przenosić jesteśmy zmuszeni. Niejednokrotnie przytrafiały się przy przenoszeniu pomp drobniejsze skaleczenia rąk lub nóg, spowodowane bądź niezręcznością, bądź brakiem uwagi robotników, przy przenoszeniu zajętych, i dlatego dla przestrogi o tem wspominać. Z pomp powyżej zacytowanych, pompy parowe znalazły zastosowanie

w okolicznościach tylko wyjątkowych, w czasie wypadku zalania kanału budującego się, bądź skutek pęknięcia rury wodociągowej, bądź też w czasie, gdy stare kanały były czynne i w miejscach krzyżowania z nowobudującymi się pękały, bądź nareszcie w czasie gwałtownej ulewy, której najczęściej, szczególnie przy początku robót kanalizacyjnych, towarzyszyły uszkodzenia rur wodociągowych i starych przewodów kanałowych.

Stosowanie zatem pomp parowych należy do rzadkości. Tłómaczy się to zresztą kłopotliwym ustawianiem całego aparatu na ulicach o ruchu ożywionym, brakiem miejsca i niebezpieczeństwem, jakie pociąga za sobą działanie pomp, trwające nieraz dzień i noc całą, krępujące nie tylko ruchy osób, lecz wstrzymujące także ruch konny na ulicach ożywionych.

W miastach zagranicznych, np. w Berlinie i Monachium, okazało się niezbędnym korzystanie z pomp parowych, albowiem dopływ wód gruntowych był tak ogromny, że pompami ręcznymi niepodobniestwem było obniżyć poziomu do granic projektem wskazanych. Przy użyciu lokomobili i pompy centryfugalnej, poruszanej za pomocą transmisji, usuwano z przekopu na minutę 1500 litrów, przy wysokości podnoszonej wody od 5 do 6 metrów.

Gdyby chciano porównać pożyteczną działalność pomp parowych z pompami ręcznymi przy robotach kanalizacyjnych o silnym dopływie wód gruntowych, okazałoby się zapewne, że przy długotrwałem, jednostajnem działaniu wypadłby koszt mniejszy, aniżeli przy pompach ręcznych.

Jednakże pompa parowa, jak to już powyżej wyjaśniono, rzadko tylko nadaje się do tych warunków zmiennych, z jakimi przy robotach tego rodzaju mamy ustawicznie do czynienia. Nawet pompy 12-calowe okazują się za zbyt duże, ciężkie i w obsłudze swej kosztowne.

Przy pompach parowych uwzględnić jeszcze musimy i tę ewentualność, że uszkodzenie, lub złamanie części składowej jest równoznacznem z wstrzymaniem robót nadzwyczaj pilnych i niecierpiących żadnej zwłoki na czas dłuższy.

Najdogodniejszymi przy robotach warszawskich okazały się pompy 6-calowe i te najbardziej i najchętniej stosowano. W miarę zwiększonego dopływu, ustawiano szereg cały, dochodzący nieraz do 8 lub 10 sztuk (budowa głównego kanału „C” w roku 1885 w pobliżu stacji drogi żel. Nadwiślańskiej).

Czynność pompowania odbywała się w Warszawie w 2-eh zmianach, dzień i noc; podczas śniadania lub obiadu praca pomp również nie ulegała przerwie.

W Berlinie np. nocnego pompowania nie było wcale, zapewne z tej przyczyny, że nadzór był i trudny i kosztowny; ograniczono się więc na pompowaniu dziennem, i kończąc roboty o 6-iej wieczór, przerywano zarazem i działanie pomp do następnego dnia. Próby dokonane w tym kierunku w Warszawie i chęć zaoszczędzenia poważnych sum na nocne pompowanie wyasygnowywane, nie doprowadziły jednak do rezultatów spodziewanych, albowiem przez noc gromadziły się tak obfite ilości wód, że rozpoczynając pompowanie o 6-iej rano, kończono czynność zaledwo o 10-iej rano, czyli przerywano tem samym ważne roboty mularskie i grabarskie na jakieś 4 godziny dziennie. Kontrola nocnego pompowania przedstawiała i w Warszawie dużo trudności. Dozorca, pozostawiony na noc, o ile tylko nie był obeznany ze ślusarstwem i nie był w stanie rozebrać pompy, zajrzeć czy pod wentylem nie znajduje się jakaś przeszkoda, niedozwalająca na szczelne zamykanie kłapy, nie mógł absolutnie zdać sobie sprawy czy słusznie lub niesłusznie pompa zostaje beczynną.

Zostawiano więc ślusarza na całą noc i na nim ciążył obowiązek, ażeby o 6-iej rano, gdy robota dzienna się zaczynała, poziom wody gruntowej był należyte obniżony.

Co do samej czynności pompowania niewiele pozostaje do nadmienienia. Jednakże kilka z praktyki poczerpniętych wskazówek może być czytelnikowi w danych okolicznościach przydatnych.

Przedewszystkiem w gruntach zawierających drobny piasek lub mułek, wodą przesyconych — pompowanie może mieć ten skutek, że razem z wodą wydobywając znaczne ilości mułu, osłabiamy położenie całego szalowania. Za balami robi się pusto, rozpórki przestają działać, przyjmują położenie pochyle i zachodzi niebezpieczeństwo „opuszczenia się“ całej klatki.

Idzie zatem o to, ażeby pompy, o ile to tylko możebne, ciągnęły samą tylko wodę.

Osadzenie smoka w koszu z wikliny, okręcenie tego smoka słomą, dało zazwyczaj wynik pożądaný.

Gdy pompa czynną jest przed mularzami, a więc w przekopie gotowym, budowano specjalną studzienkę po za murem, stanowiącym dolne sklepienie, okładano ją żwirem w rodzaju filtru, a gdy dolne sklepienie było na ukończeniu i cement dostatecznie stwardniał, wtenczas usuwano węża ze studzienki, a otwór starannie zabetonowywano.

Przy ustawianiu pomp bądź ręcznych bądź parowych pamiętać należy o tem, ażeby wodę wydobytą należyście odprowadzić, zdarzały się bowiem wypadki, że pompowano wodę — odprowadzano ją niedość ogłędnie, a ta wracała do przekopu i pompowano ją bezcelowo w kółko.

XII. Zasyпка.

Po skończeniu robót mularskich, czy to po zasklepieniu gładkiego kanału, czy jakiegokolwiek robót specjalnych, następuje zasyпка ziemią możliwie pulchną, a najlepiej piaskiem. Jeżeli takiego materiału do całkowitej zasyпки brak na miejscu, to część nad samem sklepieniem powinno być dowiezioną i do starannego przykrycia sklepienia użytą.

Materiał w grubych, oskardem wyrabanych bryłach, nie nadaje się do zasyпки, gdyż trudno się ubija — powstają więc miejsca puste, i słup ziemi świeżo usypany, wysokości około 5 m, bardzo powoli przychodzi do równowagi. Wyraża się to w sposób bardzo przykry na brukach, które ciągle osiadają i przez kilka lat wymagają zdwojonej pracy i zwiększonego kosztu przy konserwacji.

Szczególnie materiały gliniaste osiadają bardzo długo, jeżeli zasyпка nie odbywała się dostatecznie skrupulatnie.

Na niektórych ulicach Warszawy, a mianowicie w północnej części miasta, w pobliżu garbarni, natrafiono na grunt, zmieszany z gnijącymi odpadkami skór, rogów i materiałów służących do garbowania. Materiały te wydzielają zapach tak przykry, że nie pozostawało nic innego jak odwieść wszystko, co z przekopu wydobyto, zastępując ziemią i piaskiem.

Miejscami znajdowano także pokłady torfu, na Grzybowskiej w pobliżu Towarowej, na Wolskiej szosie i w innych punktach. I tu musiano do zasyпки dowieść ziemi odpowiedniej.

Same czynności przy zasyпce dzieli się na 2 części: pierwsza — usuwanie szalunku, a druga — nasypianie i ubijanie (trambowanie) ziemi.

Usuwanie szalunku w gruntach twardych, w glinie, nie przedstawia najmniejszego trudu. Wymaga jednak roztropności, gdyż usuwanie kilku lub kilkunastu bali na raz, przez wybijanie trzymających je rozpórek, może pociągnąć

wypadek zawalenia się ścianek przekopu, zarysowania się bruku, a na ulicach wązkich może spowodować ruch w fundamentach domów.

Niebezpieczeństwo to wznaga się bardzo w gruntach sypkich, w suchym np. piasku.

Gdy za balami znajduje się tak ruchliwy materiał, wydobyć na raz 2 lub 3 bali przedstawia bardzo poważne niebezpieczeństwo, na które w tym dziele uwagę zwrócić należało. Wypadek taki miał miejsce na placu Witkowskiego (w 1898 r.) i robotnik, który pomimo zakazu usunął 2 bale na raz, został bardzo poważnie zgnieciony, zasypany po pas ziemią, a uciążliwe wydobyć go z głębokości trwało od 7 rano do 10-tej. W tych warunkach nie wolno absolutnie wydobywać więcej nad jeden bal, przyczem bale wązkie (około 0,20 m) najlepiej w takich okolicznościach stosować. Wydobyć bala wymaga przedstawienia rozpórek i przesunięcia nakładek w taki sposób, ażeby ostatni bal, podlegający wyjęciu, nie był rozprykowany. Dla bezpieczeństwa jednak bal ostatni, do chwili właściwej można jeszcze klamrami przyczepić do położonego nad nim i usztywnić go chociażby tymczasowo.

Przedstawianie rozpórek i konieczność silnego uderzenia młotem w każdą rozpórkę, pociąga za sobą nieuniknione rozrychlenie ziemi i bez tego łatwo się poruszającej. To też w gruntach, o jakich specjalnie teraz była mowa, użycie innego typu rozpórek byłoby bardzo pożądane. Rozpory śrubowe odpowiadałyby przy tych robotach swojemu celowi, gdyby nie koszt i znaczna ich waga. Rozpórka taka waży około 67 funtów, czyli około 28 *kg*, a koszt jednej sztuki wynosi 12 rubli, przy zamówieniu większej partii około 10 rub. Natomiast inny typ rozpórek drewnianych, z okrągłaków ciężty, z nadstawką metalową ruchomą, w której jeden lub dwa kliny metalowe wywołują ruch rozpierający, byłby, o ile sędzę, tańszy, lżejszy i do robót tego rodzaju, przy których ilość rozpórek przewyższa liczbę 1000, najzupełniej przydatny. Rozpórki tego rodzaju, opatentowane w Szwajcaryi, Niemczech, Francyi i Austryi, znalazły już szerokie zastosowanie praktyczne, a po raz pierwszy dokonałem z modelem próbę w r. 1898 przy budowie kanału na ul. Nowo-Karmelickiej. Rezultaty osiągnięte uważam za bardzo pomyślne, rozpórka jest dużo lżejsza, waży bowiem tylko 26 funt., t. j. 10 *kg*, a koszt oceniam na 3 ruble. Przed orzeczeniem jednak ostatecznego zdania, wypadłoby zapewne przeprowadzić próbę na większą skalę i to w najróżnorodniejszych warunkach i w gruntach zarówno dobrych, jak i złych.

Stosowanie rozpórek nowszego typu ma i pod względem ekonomicznym ważne znaczenie. Prócz zwiększonego bezpieczeństwa, o którym mówiłem poprzednio, osiąga się znakomitą oszczędność *na robocie*, z chwilą gdy robotnik nabył pewnej wprawy przy stosowaniu nowej rozpórki. Nakoniec każdy obeznany z robotami kanalizacyjnymi wie dobrze, jak duży procent rozpórek ginie i jak szybko się one zużywają. Dlatego też pragnąłbym o tej mało u nas znanej konstrukcyi, chociażby pobieżnie, wspomnieć w tem miejscu.

W miarę jak szalowanie się usuwa, przestrzeń przygotowana do zasyпки zapelnia się ziemią, trambuje się warstwy pulchnej ziemi za pomocą ubijaków z żelaza lanego, wagi około 18 funtów, a razem z trzonkiem 20 funt. czyli 8 *kg*.

Sama czynność sypania ziemi w dół zdaje się być prostą i objaśnić nie wymagającą. Jednakże robotnik może wywiązać się dobrze lub źle.

Złe sypanie bywa wtedy, jeżeli ziemia na łopacie rozsypuje się jakby ziarno podczas siewu. Złem nazwać należy sypanie i wtedy, gdy rzut skierowany ku ściance, stanowiącej szalowanie, paraliżuje siłę żywą. Natomiast dobre i najskuteczniejsze sypanie otrzymujemy wtedy, gdy robotnik doszedł do tej wprawy, że ziemia na łopacie dochodzi do miejsca w kupie, nie rozpryskując i nie odbijając się o ścianę lub o rozpórkę.

Ziemia w ten sposób rzucona, ubija sama sobą warstwę niżej leżącą.

Staranne ubijanie ziemi ważne jest dlatego, że bruk ułożony na dobrze ubitym nasypie mniej wymaga poprawek, przeróbek i kosztu, aniżeli w miejscu, gdzie zasypka nie mogła być lub nie została przeprowadzoną starannie.

Dalej ważną jest i ta okoliczność, że im staranniej ziemi ubito i utrambowano, tem mniej pozostaje ziemi do odwiezienia. Pewien procent pozostaje zawsze z powodu rozpułchnienia masy, a także przez zastąpienie ziemi wymurowanym kanałem. Chcąc jednak budować ekonomicznie, trzeba budować dobrze i ubijać starannie. W tem miejscu stwierdza się poglądowo, że nie tandeta lub fuszakra, lecz robota staranna bywa w gruncie rzeczy tańszą.

Przy zasypce wspomnieć należy także o uważnem obchodzeniu się z przewodami, krzyżującymi robotę kanalizacyjną.

Chodzi tu przeważnie o rury wodociągowe i gazowe. Gdy zasypka doprowadzoną została do poziomu rur wodociągowych, mniej więcej 2 m pod powierzchnią bruku ulicznego, i rura starannie i szczelnie została podbita, zaleca się dalszą zasypkę na 24 godzin, lub, jeżeli to możebne, na dłużej przerwać. Dla możliwie szybkiego osiadania gruntu, puszcza się strumień wody, który wsiąka i wywołuje tem samem energiczniejsze jeszcze osiadanie.

Gdy to nastąpiło, sprawdza się powtórnie czy rura wodociągowa znajduje należyte oparcie lub nie — jeżeli nie, to się powtórnie ubija starannie pod rurą i prowadzi zasypkę dalej, stosując do przewodów gazowych, leżących około 1,20 m pod powierzchnią ulicy, tak samo jak i przy rurach wodociągowych.

Najważniejszym momentem zasypki jest wypełnianie narożników tworzących się powyżej pach sklepienia. Na ten punkt zwrócić należy specjalną uwagę, gdyż niedbałe wypełnienie tej przestrzeni spowodować może zarysowanie sklepienia.

XII. Odwózka ziemi przy robotach kanalizacyjnych.

Po skończonej budowie kanału ściekowego pozostaje znaczna ilość ziemi do odwiezienia, a koszt tej odwózki zajmuje w budżecie budowlanym dość poważną pozycję.

Szybkie usunięcie ziemi pozostaje w ścisłym związku z otwarciem prawidłowego ruchu ulicznego — z powodu roboty kanalizacyjnej bądź ograniczonym do minimum, bądź też na pewien okres czasu dla przejazdu zupełnie przerwany. Dobra i oględna dyspozycya co do ułożenia ziemi, wydobytej z przekopu w mieście tak ruchliwem, jak Warszawa, posiada tem większe znaczenie, że bramy wszystkich domów na wypadek pożaru muszą być dla straży ogniowej łatwo dostępne, tak samo jak służy wodociągowe i krany pożarowe. Trudności dyspozycyi wzmagają się jeszcze, gdy ulica jest tak wązka, że w trakcie robót odwózka ziemi niemal całkowicie musi być dokonywana — tymczasowo na pobliski skład, a następnie część ziemi powraca do zasypki, część wywozi się po za miasto.

W tych wypadkach, gdy ilość furmanek jest dostateczną, można odrazu zarządzić tak, ażeby ziemia przeznaczona do całkowitej odwózki, na skład tymczasowy odwożoną nie była.

Warunki szczegółowe bywają tak różnorodne, że niepodobieństwem jest podać wskazówki ogólnej natury, jak postąpić w danym razie wypadka. Zależy to od łatwego skombinowania warunków, wpływających na bieg roboty, od czasu, jaki dla odwózki jest przeznaczony, i od środków na ten cel przeznaczonych.

To też względy ekonomicznej natury odgrywają w tym dziale ważną bardzo rolę. Przedewszyskiem zachodzi pytanie, czy, dogodniej wypadnie odwozić

ziemię akordowo, to jest za metr lub stopę sześcienną, czy też na dniówkę, placąc za furmankę unówioną cenę. System drugi wydaje mi się gorszym, a to z przyczyn następujących: furman, który pobiera wynagrodzenie swoje dzienne, pracuje możliwie najmniej i najgorzej. Przedewszystkiem przyjeżdża na plac budowy z furmanką niestrzymającą miary. Furmanka parokonna powinna przewozić przy pełnym ładunku nie mniej niż metr sześcienny ziemi, furmanka jednokonna 0,6 m³. Tymczasem praktyka wieloletnia dowodzi, jak trudno jest doprowadzić do porządku dostawców furmanek, którzy przyjętych na siebie zobowiązań spełnić nie chcą lub nie mogą. Prócz ładunku miary niedostatecznej, uprzęż i konie nie wytrzymują najpobłażliwszej krytyki. Ustawicznie furman zamiast pracy produkcyjnej, zajęty jest wiązaniem porwanych sznurów i łataniem rozklekotanego wozu lub naprawianiem rwącej się uprzęży.

Nie dość. Ilość kursów na daną metę, uwzględniając czas naładowania i minimalnej szybkości jazdy, jako też wyładowania, jest zależną nie od obliczeń teoretycznych, ani też od towarzyszącego dozorey, lecz od widzi-mi-się furmana.

Im mniej wykona roboty, tem lepiej — naturalnie dla niego, gdyż to, co by mogło być zrobionem dzisiaj, dokona się jutro. Rezultatem takiej pracy jest koszt znacznie zwiększony, często nawet zdwojony w porównaniu z systemem roboty akordowej.

Tenże sam furman, przy robocie akordowej, wiedząc, że strata czasu przy reparacyi wozu lub uprzęży wpłynie na zmniejszenie płacy za pracę dokonaną, przybędzie niewątpliwie z dobrą furmanką, koniem wytrzymałym i sam zabierze się do pracy energicznie. Przy takim układzie okaże się zaraz pierwszego dnia, że zarobek furmanek nie będzie równy, jak przy dniówce — lecz każdy furman, stosownie do ilości ziemi wywiezionej, będzie lepiej wynagrodzony od próżniaka, który nawet połowy kursów nie wykonał, a zatem i połowy ziemi nie wywiózł. Obmiar dla roboty akordowej może być dwojaki, albo przez wydanie kwitu każdej furmance przez specjalnego dozorcę, albo też przez obmiar ziemi przed lub po wywoźce. Ze obmiar taki jest możebny i nie przedstawia zbyt wielkiej trudności, dowodzi fakt, o którym pomówimy nieco później, t. j. oddanie odwózki ziemi na ul. Polnej kolei Wilanowskiej — licząc za stopę sześć. 1 $\frac{1}{4}$ kop., czyli za metr sześć. około 44 kop., bez względu na to, dokąd Zarząd drogi żelaznej postanowi ziemię przewieść.

Przy robotach kanalizacyjnych m. Warszawy punktem, z góry oznaczonym dla składu ziemi, jest Czerniakowska stacya pomp. Jestto punkt dogodny, szczególnie dla robót kanał. w południowej części miasta, raz dlatego, że ziemia służy do podniesienia terenów, do stacyi należących, po nad najwyższy poziom rzeki i chroni stacyę czerpania wód od zatopienia, powtóre zaś z tego punktu, że wozy z ciężarem zjeżdżają z górnego miasta w dół, próżne zaś wozy wracają pod górę.

Jednakże miejsce to niedogodnem się staje dla robót, położonych na krańcach północnych, lub w dzielnicy Wolskiej na zachodzie.

Przytaczamy tu przykład z budowy kanału na ul. Pawiej w r. 1897. Zamiast odwozić stąd ziemię na Czerniakowską stacyę pomp, okazało się dogodniejszym opłacać 3 kop. od każdej furmanki jednokonnej na składzie po za torami kolei Nadwiślańskiej. Obliczenie porównawcze opieramy na danych zaczerpniętych z praktyki — przyjmując nie akordową, lecz robotę na dniówkę.

Furmanka jednokonna, wysyłana z Pawiej na Czerniakowską stacyę pomp, robiła 4 kursy; ponieważ ładunek furmanki jednokonnej miał wynosić 20 stóp sześć., odwózka dzienna wynosiła 80 stóp sześć. Koszt furmanki jednokonnej po dług umowy z r. 1897 wynosił rub. 2 kop. 29, a zatem odwózka jednej stopy

sześć. równa się prawie 3 kop. Odwożąc ziemię na skład po za kolej Nadwiślańską i opłacając składowe, robiono 6 kursów, czyli wywożono 120 stóp sześć.

Koszt dzienny rub. 2 kop. 29 zwiększał się przez $6 \times 3 = 18$ kop dziennie, wynosił zatem rub 2 kop. 47, co przy 120 stopach sześć. ziemi daje 2 kop. Koszt odwózki jednej stopy sześć. ziemi. Przykład ten miał na celu tę okoliczność, ażeby zwrócić uwagę na możliwość wynalezienia w pobliżu składów, nieraz bezpłatnych — a chociażby nawet za umiarkowaną opłatę, co wydać może sporą oszczędność przy wywoźce znacznej ilości ziemi.

Przykład odwózki ziemi z ulicy Pawiej furmankami jednokonnymi nasuwa pytanie, czy korzystniej jest wywozić ziemię z ulic miasta furmankami jednokonnymi czy też parokonnymi. Odpowiedź zależy przede wszystkim od cen unormowanych i od stosunku pojemności furmanek jednych i drugich. Jeżeli np. furmanka parokonna zawiera ziemi 2 razy tyle co jednokonna i płaca pozostaje w stosunku 2:1, to prawdopodobnie okaże się dogodniejszą odwózka jednokonnymi furmankami, którym bądź co bądź pewnej wyższości pod względem ruchu i łatwiejszego zwalczania trudności, nieodłącznie z budową związanych, odmówić trudno. Z chwilą jednak, gdy stosunek cen lub pojemności zniży się na niekorzyść furmanki tej lub drugiej kategorii, wybór zdecydują cyfry i tendencya wykonania danej roboty przy możliwie najmniejszym nakładzie. Tak się też cyfrowo rzecz przedstawiła w roku 1897.

Za furmankę jednokonną płacono rub. 2 kop. 29, za parokonną rub. 3 kop. 46; gdy pierwsza zawierała 20 stóp sześć., ładunek drugiej wynosił 35 stóp sześć.

$$\text{stosunek pojemności wynosił } \frac{35}{20} = 1,75$$

$$\text{stosunek opłat } \frac{346}{229} = 1,51$$

to znaczy, że furmanka parokonna kosztowała $1\frac{1}{2}$ raza tyle, co jednokonna, przewoziła zaś $1\frac{3}{4}$ raza tyle, co jednokonna — zatem dogodniej było odwozić ziemię furmankami parokonnymi.

Z ulicy Nowowiejskiej, w r. 1897, w czasie przed wyścigami, w Maju, a więc w najpiękniejszym okresie, odwożono ziemię pozostałą z budowy kanału na długości około 382,18 m. Kanał murowany był typu kl. I (wysokość w świetle 1,10 m, szerokość w pachach 0,60 m, murowany w jedną cegłę).

Głębokość średnia dna kanału, licząc od powierzchni bruku, wynosiła 4,60 m, szerokość przekopu 0,84 m, kubatura, czyli objętość wykopu normalnego kanału $382,18 \times 4,6 \times 0,84 = 1476,7 m^3$; uwzględniając rozszerzenia przekopu na roboty specjalne, wentylatory, włazy i t. p., otrzymamy zamiast $1476,7 m^3$, okrągło $1529 m^3$

Ziemia ta, wydobyta na powierzchnię ulicy w stanie rozkruszonym, przedstawiała około $2140 m^3$, przyjmując około 40% przybytku:

Do zapełnienia przekopu potrzeba było $1444 m^3$, odwiezieniu zaś podlegało $696 m^3$.

Za odwózkę ziemi na dniówkę zapłacono rub. 594, czyli jeden m^3 kosztował $\frac{594}{696} = 0,85$, a jedna stopa sześć. 2,4 kop., przyczem odległość transportu do Czerniakowskiej stacyi pomp wynosiła około 3 wiorst, ilość kursów 5.

Wysoka cena transportu objaśnia się zbyt małą ilością zrobionych kursów i niedostatecznem ładowaniem wozów.

Przechodząc do akordowego transportu ziemi, to nadmienię, że próby dotąd przedsięwzięte dokonywały się na 2-eh ulicach podczas najgorszego okresu, mianowicie na początku zimy i dość silnych przymrozków. Pierwszą taką próbę

dokonano w Alei Róż. Ryczałtowo oddano ilość pozostałej ziemi 250 metrów sześć. do odwiezienia, bez względu na miejsce, dokąd przedsiębiorca ziemię złoży. Z liczby kilku przedsiębiorców, najniższą cenę przedstawił przedsiębiorca Bar, który za 120 rubli ziemię uprzętał — przewózka m^3 kosztowała zatem $\frac{120}{250} = 48$ kop., a więc stopa sześcienna 1,4 kop.

Uwzględniwszy, że pora roku dla odwózki była możliwie najgorszą, że ziemię zmarznąętą rąbano oskardami, że przedsiębiorca nie tylko odwoził, ale swoimi ludźmi naładowywał ziemię na wozy, przekonać się łatwo, jak dany przykład przemawia za robotą akordową.

W r. 1897 oddano kolei Wilanowskiej całą odwózkę ziemi pozostałej na ul. Polnej po cenie zasadniczej 1,25 kop. za stopę sześć.

I ten przykład jasno dowodzi, który z tych 2-ch systemów jest lepszy.

Zdarza się jednak, że dyspozycya roboty wymaga pewnego odstąpienia od zasady, jak to miało miejsce przy budowie kanału na Wolskiej szosie. Ziemię zbywającą z przekopu należało czempredziej odwieść, lecz transport ziemi złożonej tuż przy torach tramwajowych nie powinien był przerywać lub tamować ożywionego ruchu tramwajowego.

Dalej był warunek ten, że ziemię zbywającą można było składać na gruntach prywatnych, lecz zalapianych wodą Sadurki, tak, że o transporcie wozami nie było mowy.

Zastosowano więc kolejkę roboczą o szerokości toru 500 mm, szyny miały 65 mm wysokości, a odległość podkładów od osi do osi wynosiła 1,00 m. Kolejka długości 300 metrów prowadziła wzdłuż przekopu do miejsca wyładowania, a tabor ruchomy składał się z 4 wózków (z nieką metalową 3 mm grubości — do wywracania) pojemności $\frac{3}{4} m^3$ każdy. Koszt całej instalacji wynosił na miejscu rubli 1000.

Początkowo odwózka ziemi odbywała się nocną porą. Ku temu służyły dwie śmieciarki udzielone nam przez Zarząd tramwajów warszawskich — bezpłatnie. Ziemię odwożono na dystans 700 metrów (licząc od przystanku Wola, naprzeciwko Młynarskiej) po torze tramwajowym; przy przecięciu Wolskiej szosy i drogi Nowo-Górczewskiej składano ziemię, a przy pomocy kolejki roboczej — odwożono ziemię na mokradła należące do rodziny Biernackich, na dystans 150 m; usypano tam wały i tym sposobem wartość tych gruntów zwiększała się stosunkowo.

Ladunek jednej śmieciarki równa się $5 m^3$, od 11-ej w nocy do 8-ej rano (czas wolny od ruchu tramw.) robiono kursów 10.

Każdą śmieciarką wywożono w ciągu nocy $50 m^3$, zatem dwiema $100 m^3$.

Brygada nocna składała się z dozorey, jednego starszego robotnika, 20-u robotników i 2 ch par koni. Oplata wynosiła 26 rubli za noc; licząc jeszcze oświetlenie, smary i drobne wydatki na remont. Otrzymany ogólnego wydatku rub. 28 za odwózkę $100 m^3$, do tej pozycyi należałoby jeszcze doliczyć $\frac{1}{2}\%$ na kapitał i amortyzację całej instalacji kolejki. Gdyby kolejka taka, wartości około rub. 1000, służyć miała 10 lat, wypadłoby rocznie obliczyć rub. 300, a przyjmując 150 dni roboczych około 75 kop. dziennie, zatem do powyższych rub. 28 dodawszy jeszcze 75 kop., otrzymany koszt odwózki $100 m^3$ 28,75 rubli, czyli $1 m^3$ $\frac{28,75}{100} = 29$ kop., a stopa sześcienna 0,8 kop. Dogodności takiej kolejki robo-

czej zaprzeczyc niepodobna, rezultat kosztu przewozu jest dogodniejszy aniżeli przy sposobach dotąd bliżej omawianych — to też zagranicą, przy robotach ziemnych i odwozce dłuższej jak 100 metrów, stosują powszechnie kolejkę roboczą

z dobrym skutkiem. Taż sama kolejka oddawała w następstwie jeszcze większe usługi, gdy należało ziemię z przekopu odwozić na skład, a stamtąd z powrotem do zasyпки.

Nie wspominałem dotąd o jednej dyspozycyi przy transporcie ziemi, a mianowicie gdy ziemię wydobyta z grabarki z przodu, furmanki lub kolejka odwozi bezpośrednio do zasyпки w tył, pokrywając nią gotowe sklepienie.

Dzieje się to zazwyczaj na ulicach wązkich, gdy na początku roboty, na pewnej długości kanału, całkowitą ziemię odwieziono raz na zawsze. W miarę jak się posuwa robota mularska i kończy się sklepienie, brak jest w pobliżu ziemi, i wtedy to następuje moment kierowania ładownych furmanek w tył do zasyпки.

XIII. Nieszczęśliwe wypadki przy robotach kanalizacyjnych miasta Warszawy.

Przy wielkich robotach budowlanych wszelkiego rodzaju, nieszczęśliwe wypadki z ludźmi są złem nieuniknionem. Prowadząc od roku 1885 roboty kanalizacyjne w Warszawie, miałem sposobność bliżej się z tą biedą ludzką zaznajomić i przekonałem się, że wypadki podzielić można na 3 kategorie:

do pierwszej zaliczyłbym te wypadki, które powstały z winy kierującego lub dozorującego robotami;

do drugiej—wypadki z własnej nieostrożności lub ze złej woli współpracownika;

do kategorii trzeciej—wypadki, spowodowane przez osoby trzecie, nie pozostające w żadnym związku z robotami kanalizacyjnymi.

Objasnię każdą z tych kategorii przykładem, dla łatwiejszego porozumienia się zasadniczego z czytelnikiem.

Skoro w trakcie opuszczenia kubła, naładowanego cementem lub cegłą, łańcuch pęknie i kubel, z wysokości spadając, skałeczy lub zabije mularza w dole, to wtedy to zaliczam do kategorii pierwszej. Uczynić tu jednak muszę pewne zastrzeżenie.

Rugulamini wewnątrz nakazuje, ażeby robotnik przy windzie, podający materiały z góry na dół, ostrzegał o tem robotników na dole wołaniem: „kubel idzie na dół”. Z chwilą otrzymania podobnego sygnału, robotnicy na dole usunąć się powinni bezwarunkowo—jednakże dzieje się najczęściej tak, że pomimo danego sygnału, mularze prowadzą robotę w dalszym ciągu, a na kubel spuszczonego zwracają uwagę dopiero wtedy, gdy materiał znajduje się już nad ich głowami.

Do kategorii drugiej—wypadki z własnej winy lub ze złej woli współpracownika.

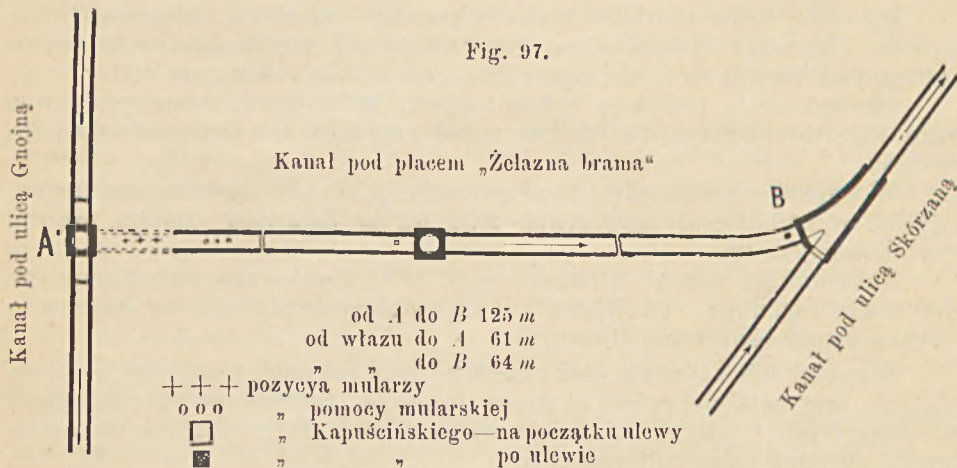
Zdarzył mi się wypadek na Placu Bankowym w roku 1891, gdzie w czasie pauzy obiadowej, dwóch robotników mocowało się już przy świeżo murującym się na głębokości 6 m kanale i jeden drugiego rzucił w dół, a spadający, uderzywszy się o mur, ciężko zranił sobie głowę. Podobne wypadki, pochodzące z lekkomyślnej swawoli, niejednokrotnie spowodowały ciężkie okaleczenia. Do tejże grupy zaliczyłbym również podawanie materiałów drzewnych, rozpórek, podkładek, a często i całych bali lub połówek tychże, nie przywiązanych do liny, lecz wprost wrzucanych do przekopu.

Jest to surowo wzbronione i dozorecy robót przestrzegają, ażeby z wolnej ręki materiałów budowlanych nie wrzucano, lecz opuszczano je z całą uwagą i starannością.

Nieuwaga robotników i wzajemne poranienie się dochodzi do tego, że przy wylamywaniu bruku i odrzucaniu brukowca na bok — czynności tak prostej — zdarzają się skaleczenia przechodniów, bądź robotników, bądź obcych.

Również przy dowożeniu cementu lub cegły taczkami, po chodnikach wąskich, na których panuje ruch ożywiony pieszych, robotnik niedość wprawny, sobie, albo i osobom trzecim wyrządzić może krzywdę, li tylko z tej przyczyny, że nie poświęca dostatecznej uwagi robocie, którą wykonać mu polecono.

Oprócz wypadków, które w 3 grupy wspomniane ująć możemy, przytrafiają się nieraz wypadki spowodowane siłą wyższą, których ani przewidzieć, ani objaśnić nie jesteśmy w możności. Na szczęście wypadki tego rodzaju przytra-



fiają się niezmiernie rzadko, wspominamy jednak o nich dla dopełnienia całości. Wypadek dotąd nie wyświetlony należyście, który skończył się śmiercią dobrego i pożytecznego robotnika, przytrafił się w roku 1897 w dniu 24 sierpnia na Placu Żelaznej-Bramy, w początku ulewnego deszczu.

Powyższy szkic objaśnia, że w budowie znajdował się kanał murowany I klasy (1100 mm × 600 m) pomiędzy punktami A i B. Kanał w $\frac{7}{8}$ swej długości był wymurowany, wjazd po środku był ukończony, mularze tylko znajdowali się przy swojej robocie w miejscu oznaczonym + + +, pomoc mularska fugowała kanał w miejscu oznaczonym o o o, przy samym wjeździe zajęci byli robotnicy Pisarczyk i Kapuściński, myjąc i czyszcząc ścianki gotowego kanału.

Jak pokazaliśmy na szkicu, odcięto kanał w budowie będący od dopływu wód deszczowych ściankami murowanymi na cement, w dwie cegły, zarówno od Mirowskich Koszar, Gnojnej, jak też od ulicy Skórzanej. Jednakże ulewa była tak silną i gwałtowną, napór wody na ścianki tak duży, że ścianka pękła w pachach w pobliżu punktu A i poddając się naporowi, dozwoliła wodzie deszczowej wtargnąć do kanału od strony A, zalewając miejsce, w którym znajdowali się mularze. Ci, oceniając trafnie grozę niebezpieczeństwa, ratowali się ucieczką, a woda parła ich w kierunku do wjazdu; po drodze nawoływali pomocników swoich do wyjścia, wszyscy też wydostali się szczęśliwie przez wjazd na powierzchnię, zginął tylko jeden Kapuściński, który znajdował się najbliżej wyjścia i miał największą łatwość uratowania się w porę. Dlaczego z tej możności nie skorzystał, trudno było zbadać i dotąd pozostaje to tajemnicą.

Rok 1897 pod względem nieszczęśliwych wypadków należał bezwarunkowo do najgorszych. Złożyły się na ten smutny rezultat: ogromny program robót (przeszło 40 000 stóp bieżących kanału) z jednej, a napływ robotników świeżych,

nieobytych z kanalizacją, z drugiej strony. Przyczynę tego drugiego faktu objaśniłbym tą okolicznością, że wprawni robotnicy z kanalizacji miejskiej poszukiwani są przede wszystkim przez prywatne biura techniczne w Warszawie, a zachęca ich do przejścia: stosunkowo lepsza płaca, widoki na przyszłość i zajęcie pewniejsze; następnie wielu wyjeżdża do robót kanalizacyjnych w fabrykach, w okolicach Łodzi, Częstochowy, Sosnowie, a nawet do Rosyi, znajdując tam dla siebie dogodniejsze pole do pracy, aniżeli w Warszawie. Braki powstające wypadało dopełnić robotnikami jeszcze nieobeznanymi z czynnościami i stąd wynikały w r. 1897 rozmaite niepożądane wypadki kalectwa, co prawda natury lżejszej.

Dla otrzymania możliwie szybkiej pomocy—od chwili założenia Towarzystwa *Pogotowia Ratunkowego*, zwracaliśmy się niejednokrotnie o pomoc i otrzymywaliśmy ją na każde zapotrzebowanie szybko i akuratnie.

Okoliczność tę podnoszę w tem miejscu, będąc przeświadczony, że rola Pogotowia Ratunkowego dla wielkich robót miejskich jest pierwszorzędnej doniosłości.

W wypadkach podrzędnej wagi zwracaliśmy się albo do felerów, mieszkających w najbliższym sąsiedztwie, albo też do Zarządów szpitali, jak np. przy Wolskiej szosie.

Należność za pomoc felerzką w r. 1897 regulowano natychmiast po otrzymaniu rachunku. Okoliczność ta niewątpliwie wpływała na energiczną i szybką pomoc okazywaną choremu.

Wypadki lub kalectwa osób trzecich, przy robotach kanalizacyjnych nie zajętych, przy należytej opiece ze strony dozorców, uwadze samych robotników kanalizacyjnych i odgradzeniu miejsc na przejściach, lub szczególnie niebezpiecznych, powinny należeć do rzadkich.

Pod tym względem publiczność warszawska stosowała się wogóle do krępujących ją nieraz wskazówek i unikała wypadków, o które zresztą nie trudno.

Wyjątek ujemny stanowiła dziatwa i wyrostki od 8 do 12 lat. Dała się ona prowadzącym roboty nieraz we znaki niesłychaną niesfornością i przezywaniem w ciągu letnich miesięcy przez cały dzień na ulicy.

Gdyby przy końcu tej notatki zadać sobie pytanie, w jaki sposób zmniejszyć ilość nieszczęśliwych wypadków, powiedziałbym, że odpowiedź wymaga szeregu postulatów, które się streszczają w sposób następujący:

1) Narzędzia, łańcuchy, kubły, windy, przed rozpoczęciem robót powinny być poddane ścisłej próbie co do wytrzymałości. Każde ogniwo łańcucha powinno być zrewidowane, a gdy okaże się najdrobniejsza niedokładność, nastąpić powinna reperacya bezwłoczna. Nie ograniczając się na tych próbach w samym początku, powtórzenie prób raz lub dwa razy w trakcie budowy—może okazać się bardzo pożytecznem.

2) Do obsługi wind używać robotników wprawnych, przytomnych i silnych. Spuszczanie materiałów, chociażby drobnych, odbywać się powinno podług przepisu, to jest niewolno nie wrzucać do przekopu, lecz spuszczać zapomocą liny czy łańcucha, wołając poprzednio, ażeby robotnicy na dole usunęli się na bok.

3) Podczas deszczu i śliskiej bardzo ziemi (gliny) uwaga ze strony robotników, schodzących lub wychodzących z dołu, powinna być zdwojoną, gdyż łatwo o obsunięcie się nogi i spadnięcie ze znacznej wysokości.

4) O ile zapas bali wystarcza—zaleca się przykrywanie dołu kanałowego na noc i święta.

5) Wydobywanie ciężkich okrągłaków granitowych, znalezionych na dnie

przekopu, przedstawia nieraz poważne niebezpieczeństwo, gdyż zapomocą jednej windy i jednego łańcucha nie jesteśmy w stanie tego dokonać.

Kombinacja 2 eh wind posiada również poważne braki i z tej przyczyny zalecamy rozplytowanie kamienia na dole, bądź przy pomocy podpalenia i zlania go następnie zimną wodą, bądź przy pomocy niegaszonego wapna, prochu strzelniczego, albo nakoniec przez wbijanie klinów stalowych. Wypadki przy wydobywaniu dużych kamieni zdarzały się niejednokrotnie.

6) Robotnicy na dole, a szczególnie mularze, mało zwracają uwagi na sygnał z góry dany i żądanie usunięcia się na bok, a jednak spełnienie tego przepisu uważam za bardzo potrzebne.

7) Zасыпка i usunięcie przykrowania z przekopu wymaga ze strony dozorey i robotników rozważnego działania i sumiennego spełniania poleceń. W przeciwnym bowiem razie ziemia może się z po za bali usunąć, robotnicy mogą uleść wypadkowi i całe ruszowanie może się zawalić.

8) Robotnicy w gotowym kanale zajęci, bądź przy wykończaniu robót specjalnych, bądź przy poprawkach miejsc uszkodzonych przez napór wody gruntowej, pamiętać powinni, że, pracując przy świetle, grozić im może eksplozja gazu świetlnego. Szczególniej zimową porą, gdy skorupa zewnętrzna jest zmarzniętą, gaz, nie mogąc wydostać się na zewnątrz, szuka sobie dróg w głąb, a dostawszy się do nowo przeprowadzonych kanałów, gromadzi się we włazach, w górnej części połączeń, rozgałęzieniach, wejść bocznych. Najbardziej niebezpieczną naówczas staje się ta okoliczność, że gaz, przefiltrowawszy się przez grubą warstwę ziemną, utracił zapach swój charakterystyczny i wtedy staje się dla robotników bardzo niebezpiecznym.

Jako najlepszy środek, ochraniający w tym wypadku, uważałbym otworzenie na kilka godzin przed rozpoczęciem roboty szeregu skrzynek włazowych, dając tym sposobem możność przepływu powietrza, poczem robota może być rozpoczętą, przy zachowaniu jednak wszelkich środków ostrożności.

Życie robotników kanalizacyjnych, a przynajmniej pewnej części, narażone jest na niebezpieczeństwo tak samo, jak życie górników. Jakkolwiek tu i tam warunki są odmienne, skądinąd grozi niebezpieczeństwo w kopalniach, skądinąd przy robotach kanalizacyjnych, jednakże myśl zabezpieczenia losu tych najbardziej narażających się pracowników i zepewnienie rodzinie możności egzystencyi z chwilą śmierci chlebobdawcy, usuwa się niemal sama i czeka dotąd na rozwiązanie. Magistrat m. Warszawy, zajęty tą sprawą od kilku lat, pragnie obmyśleć środki, czyniące zadość wymaganiom społecznym, pamiętając jednak o względach ekonomicznej natury, nie zawsze idących ze sobą w parze.

Układy co do ubezpieczenia robotników kanalizacyjnych z prywatnemi towarzystwami ubezpieczeń (nie opartemi na wzajemności), prawdopodobnie do pomyślnych rezultatów nie doprowadzą nigdy, albowiem zasadą — zresztą usprawiedliwoną — towarzystw asekuracyjnych, chociażby najsolidniejszych, jest w konkluzyi ostatecznej *zarobić*, to znaczy otrzymać od Zarządu miejskiego więcej a wypłacić robotnikom jak można najmniej. Premia zatem muszą być obliczone tak wysoko, ażeby przy najniekorzystniejszych warunkach, przewidzianych rachunkiem prawdopodobieństwa, pozostawała różnica na korzyść prywatnego towarzystwa ubezpieczeń. Gdyby Magistrat przeprowadził kombinację niezależną od towarzystw prywatnych i ubezpieczył robotników własnych kasach u siebie, natenczas rzecz mogłaby się pomyślnie załatwić. Magistrat w danej chwili posiada liczny etat służbowy: wodociągi, kanalizacya, fabryka betonów, cegielnia miejska, — wszystko to razem przedstawia poważny kontyngens ludzi, pracujących dla dobra ogółu, kontyngens, któremu się też w zamian pamiętać troskliwa należy.

ANEKSY.

Tablica pomocnicza

x r z e d n e	P R O M I E Ń									
	3	4	5	6	7	7,5	8	9	10	25
	y o d c i e t e									
0,5	0,042	0,03	0,025	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	—
1	0,171	0,13	0,10	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,02
1,5	0,402	0,29	0,23	0,19	0,16	0,15	0,14	0,13	0,11	—
2	0,764	0,54	0,42	0,34	0,29	0,27	0,25	0,225	0,20	0,0
2,5	1,343	0,88	0,67	0,55	0,47	0,43	0,40	0,35	0,32	—
3	3	1,35	1,00	0,80	0,68	0,63	0,58	0,51	0,46	0,18
4		4	2,00	1,53	1,26	1,16	1,07	0,94	0,84	0,32
5			5	2,68	2,10	1,91	1,76	1,52	1,34	0,51
6				6	3,39	3,00	2,71	2,08	2,00	0,73
7					7		4,13	3,34	2,86	1,00
8							8	4,88	4,00	1,31
9								9	5,64	1,68
10									10	2,09
12										3,07
15										5,00
18										7,65
20										10,00
21										11,44
24										18,00
25										25
27										
30										
33										
35										
36										
39										
40										
42										
45										
48										
50										

Przykład. Dany nam jest promień krzywizny 7,50 m; znajdujemy w tablicy x, a panosimy na osi rzędnych od początku krzywizny . . . 0,5 m . . . 1,00 m . . . 1,5 m . . . 2,00 m . . . 2,50 m i t. d. a przynależny do nich y 0,02 . . . 0,07 . . . 0,15 . . . 0,27 . . . 0,43 i t. d. stawiamy prostopadle czyli na osi odciętych.

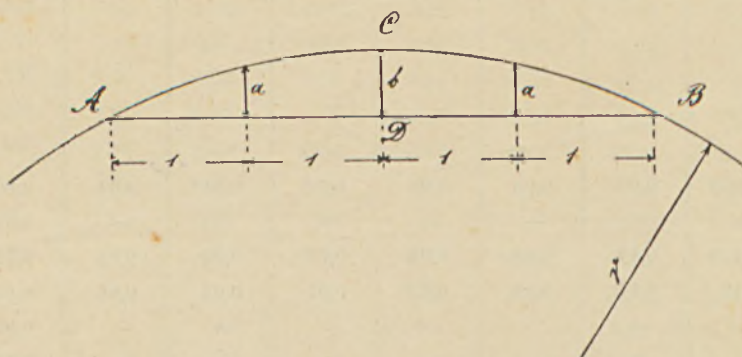
Aneks Nr. 1 (por. stronicę 5 w tekście).

do wytykania łuków.

P R O M I E Ń										Wzrost
50	75	100	125	150	200	250	300	400	500	
y o d c i ę t e										
—										0,5
0,01										1
—										1,5
0,04										2
—										2,5
0,09	0,06	0,045	0,04	0,03	0,02	0,02	0,015	0,01	0,009	3
0,16	—	—	—	—	—	—	—	—	0,02	4
0,25	0,17	0,125	0,11	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,025	5
0,36	0,24	0,18	0,14	0,12	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	6
0,49	—	—	—	—	—	—	—	—	0,05	7
0,64	—	—	—	—	—	—	—	—	0,06	8
0,82	0,54	0,41	0,32	0,27	0,21	0,16	0,135	0,10	0,08	9
1,01	0,67	0,50	0,41	0,33	0,25	0,20	0,17	0,13	0,10	10
1,46	0,97	0,72	0,58	0,49	0,36	0,29	0,24	0,18	0,14	12
2,30	1,52	1,13	0,91	0,75	0,56	0,45	0,375	0,28	0,225	15
3,35	2,20	1,63	1,30	1,09	0,81	0,65	0,54	0,41	0,32	18
4,17	2,72	2,02	1,62	1,34	1,00	0,80	0,67	0,50	0,40	20
4,62	3,00	2,23	1,79	1,48	1,11	0,88	0,74	0,55	0,44	21
6,14	3,94	2,92	2,33	1,94	1,45	1,15	0,96	0,72	0,58	24
6,70	4,29	3,175	2,53	2,10	1,57	1,25	1,04	0,78	0,625	25
7,92	5,03	3,71	2,95	2,45	1,83	1,46	1,22	0,91	0,73	27
8,00	6,26	4,61	3,66	3,03	2,26	1,81	1,50	1,13	0,90	30
	7,65	5,60	4,43	3,68	2,74	2,19	1,82	1,36	1,09	33
	8,67	6,325	5,00	4,14	3,09	2,46	2,05	1,53	1,23	35
	9,20	6,70	5,30	4,38	3,27	2,61	2,16	1,62	1,30	36
	10,94	7,92	6,24	5,16	3,84	3,06	2,55	1,91	1,52	39
	11,56	8,35	6,58	5,43	4,04	3,22	2,68	2,005	1,60	40
									1,77	42
									2,03	45
									2,31	48
									2,51	50

Tablica do sprawdzania szablonów.

Fig. 98.



r	b	a	r	b	a
3	0,764	0,592	50	0,040	0,030
4	0,536	0,409	75	0,027	0,020
5	0,417	0,316	100	0,020	0,015
6	0,343	0,259	125	0,016	0,012
7	0,292	0,220	150	0,013	0,010
7,5	0,272	0,205	200	0,010	0,007 ₅
8	0,254	0,191	250	0,008	0,006
9	0,225	0,169	300	0,007	0,005
10	0,202	0,152	400	0,005	0,004
25	0,080	0,060	500	0,004	0,003

Uwaga. Przy wielkim promieniu (r) i małej cięciwie (AB) można przyjąć jako przybliżenie: $b = \frac{AB^2}{8r}$; $a = \frac{3}{4}b$.

Koszt spodów kanałowych.

1) Za spody z piaskowca klasy III firma Neuen-
dorf i Skoryna otrzymała od Zarządu warszawskiej kana-
lizacji (1884 roku) za metr bieżący rub. 5 kop. 62
czyli za stopę $\frac{562}{328} =$ " 1 " 71

2) Za spody kamionkowe, w roku 1884 sprowadzo-
ne z zagranicy, płacono za metr bieżący klasy IV, V,
VI i VII " 9 " —
czyli za stopę $\frac{900}{328} =$ " 2 " 74

3) Za spody betonowe, dostarczane przez Devarsa
w okresie 1885—1892 r.:

za metr bieżący kl. I	" 3 "	02
" " " " II	" 3 "	54
" " " " III	" 4 "	43
czyli za stopę bieżącą kl. I	" 0 "	92
" " " " II	" 1 "	08
" " " " III	" 1 "	35

4) Od r. 1892 zaczęto wyrabiać spody w fabryce
betonowej miejskiej, po cenie za sztukę:

kl. I	" 0 "	89	długość 2½ stopy
" II	" 0 "	92	
" III	" 1 "	—	
" IV	" 1 "	05	

Długość sztuki dla kanałów o jednym pierścieniu
0,76 m, czyli 2½ stopy, a zatem cena spodu dla kana-
łów kl. I:

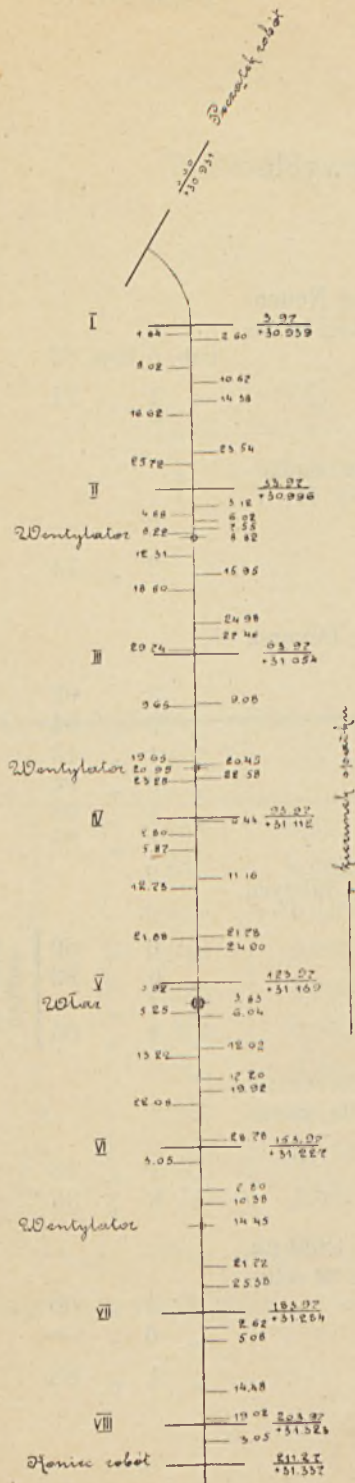
za metr bieżący	" 1 "	18
za stopę	" 0 "	36

5) Za spody kamionkowe kl. IV w roku 1899 na
zasadzie konkurencyi odbytej w Czerwcu wypadła za sztu-
kę długości 0,51 m " 3 " 06
za metr bieżący " 6 " —
czyli za stopę $\frac{600}{328} =$ " 1 " 83

Fig. 99.

Aneks Nr. 4 (por. str. 18).

Kontrola wpustów bocznych.



Uwagi.

$D_1 D_2 D_3 D_4 D_5 D_6 D_7 D_8$ oznacza szereg po sobie następujących celowników, dokładnie co do swego położenia od domów sąsiednich określone. Na każdym z nich wynotowane są dwie cyfry, np. na D_4 93,97 jest to odległość od początku robót, a następnie + 31,112 jest to poziom dna kanału w tem miejscu nad średnicą Wisły.

Położenie wpustów, zarówno prawych, jako też i lewych w każdym punkcie da się z łatwością badać, od najbliższego celownika oznaczyć, a następnie od wentylatora sprawdzić. Chcąc z całą pewnością położenie danego wpustu skontrolować, należy jeszcze przez najbliższy właz opuścić się do kanału i tam odległość od najbliższego wentylatora jeszcze raz odmierzyć w naturze.

Działo się w kancelaryi budowy wodociągów i kanałów miasta Warszawy przy ulicy Królewskiej Nr. 1064/41^A 22 marca 1897 roku.

Na mocy zezwolenia Warszawskiego Jenerał Gubernatora z dnia 25 lutego r. 1897 za № 2444, pomiędzy Komitetem budowy kanałów i wodociągów miasta Warszawy z jednej, a właścicielem cegielni we wsi Pruszków, hrabią Antonim Potulickim, zamieszkującym w mieście Warszawie przy ulicy Foksal № 3 z drugiej strony, został zawarty kontrakt następującej treści:

§ 1.

Hrabia Antoni Potulicki obowiązuje się dostarczyć dla robót kanalizacyjnych i wodociągowych miasta Warszawy w roku 1897 niżej oznaczoną ilość cegły:

prostej	750 000
kliniastej	250 000
w cenie za 1000 sztuk:	
prostej cegły	rub. 23
kliniastej	" 25

na ogólną sumę 23 500 rub. wyraźnie dwadzieścia trzy tysiące pięćset rubli.

§ 2.

Cegła powinna mieć kształt i wielkości wskazane i opisane na dołączonym rysunku. Jakość materyału i sposób wyrobienia dostarczonej cegły powinny w zupełności odpowiadać zapakowanym i opieczętowanym próbom zachowanym w Zarządzie budowy kanałów i wodociągów m. Warszawy. Gлина używana do wyrobu cegły musi być czystą i jednostajną, nie może zawierać żadnych szkodliwych domieszek, mianowicie: kamieni i grudek, innych twardych substancyj, a powinna być przed użyciem należycie jednostajną i zwięzłą masą, starannie wyrobioną, jednostajnie wypaloną i dźwięczną; cegła musi być równą, z ostrymi kantami, a powierzchnia jej równa, gładka, bez żadnych rys. Główna uwaga ma być zwrócona na dokładność lica i jego kantów. Przez cały czas wyrobienia cegły, zaczynając od formowania do wypalania, koniecznem jest starannie chronić ją od uszkodzeń. Cegłę trzeba formować za pomocą maszyn i suszyć w szopach. W ogóle cała fabrykacja powinna czynić zadość wymaganiom Głównego Inżyniera kanalizacyi i wodociągów, a dostawca obowiązany zezwolić Głównemu Inżynierowi, jego zastępcy pełnomocnikowi, lub też członkom Komitetu kanalizacyi i wodociągów m. Warszawy, swobodnie wchodzić na miejsce dobywania gliny na fabrykę i ułatwiać czasową lub też stałą kontrolę. Każda z cegieł, wysuszona i pogrążona w wodzie, powinna w ciągu 24 godzin pochłaniać wody od 8% do 10% właściwej wagi i do skruszenia powinna wytrzymać ciężar minimalnie 60 pudów na jeden cal kwadratowy, t. j. 150 kilogramów na centymetr kwadratowy.

§ 3.

Dostawca powinien dowieźć i oddać cegłę na stację filtrów na Koszykach lub też na miejsce budowy kanałów, oznaczone przez Głównego Inżyniera. Pod-

czas dostawiania cegły, prowadzący roboty lub też zastępujący go, będą doglądali biegu dostawy oraz doskonałości dostawianej cegły.

Jeżeli się spostrzeże, że dostarczona cegła nie odpowiada umówionym warunkom w ilości przynoszącej 10%, lub też, że cegła jest niedostatecznie dopalona, to dostawca obowiązany zabrać tę cegłę w ciągu trzech dni i zastąpić takową dobrą. Na dostawioną cegłę natychmiast wydaje się tymczasowy kwit.

Przyjęcie cegły przez członków komitetu budowy i Izby Obrachunkowej, jako też pełnomocnika Głównego Inżyniera odbywa się: w miejscu budowy kanałów dwa razy tygodniowo, a na stacji filtrów w ziemie raz na tydzień, a dwa razy tygodniowo w czasie sezonu budowlanego.

Osoby powyższe mają prawo odrzucić do 5% dostawianej cegły.

Jeżeli się okaże, że w przebrakowanej cegle nie będzie więcej nad 5% nieodpowiadającej warunkom kontraktu, to cała partya cegły przyjmuje się i wyplaca należność w sumie oznaczonej paragrafem 1-m.

Jeżeli ilość cegły, nieodpowiadającej warunkom kontraktu, przewyższa 5%, lecz nie przekroczy 10%, to ilość nieodpowiadającej warunkom cegły przewyższająca 5% przyjmuje się z zapłatą po 10 kop. za stopę sześcienną (licząc w takowej po 14,5 cegieł) t. j. za 1000 szt. 6 rub. 90 kop.

Za przyjętą partycę cegły, wydaje się dostawcy kwit formalny. Ilość cegły, oznaczona w kwicie formalnym, musi się zgadzać z ilością cegły wystawionej w kwitach czasowych, z wyłączeniem cegły wybrakowanej. Cegła niedopalona nie przyjmuje się wcale.

§ 4.

Dostawa cegły w r. 1897 powinna się rozpocząć w końcu czerwca, po otrzymaniu przez dostawcę piśmiennego zapotrzebowania, napisanego przez Głównego Inżyniera. Tygodniowo musi być dostawionych nie mniej niż 30 000 szt. cegły.

Jeżeli dostawca odwiezie na oznaczone miejsce robót, ilość cegły większą niż wyrażono w zapotrzebowaniu, to Komitet ma prawo nie przyjąć zbywającej ilości, a dostawca sam musi dbać o zachowanie w całości nadmiaru cegły i uprzątnąć takową z miejsca dostawy na żądanie prowadzącego roboty, a w razie niewypełnienia żądania, sprzątnięciem cegły zajmie się administracja prowadzonych robót, a dostawca obowiązany zwrócić miastu wszystkie wydatki poniesione w tym celu.

§ 5.

Jeżeli dostawca nie dostarczy cegły akuracie na oznaczony w paragrafie 4-m termin, przyczem za dostarczoną uważa się tą cegłą, która odpowiada wymaganiom kontraktu, to dostawca podlega karze 20 kop. na dobę za każdy tysiąc niedostarczonej cegły, która to niezależnie od ilości niedostarczonej cegły, powinna wynosić nie mniej niż dwadzieścia pięć (25 rub.) na dobę i która oblicza się od pierwszego dnia tygodnia następującego, t. j. od tygodnia, w którym powinna być dostarczoną odpowiednia ilość cegły. Nakładanie kary ustaje z chwilą dostawienia brakującej cegły, lub też nabycia takowej od trzeciej osoby przez Komitet na rachunek dostawcy. Kara ta, jako też powetowanie strat poniesionych przez miasto, będą potrącane z należnych dostawcy sum, lub też ze złożonej przez niego kaucyi. Gdyby suma należna dostawcy, znajdująca się w posiadaniu Komitetu, jak również kaucya, okazały się niedostatecznymi na pokrycie kary, to dostawca odpowiada całym mieniem swoim. W razie powtarzania się

podobnych niedokładności, lub też przy dostawianiu cegły, nieodpowiadającej wymaganiom Komitetu, Komitet będzie miał prawo zerwać kontrakt, kaucyę zabrać na własność i nabyć na rachunek dostawcy odpowiednią ilość najlepszej cegły za jaką bądź cenę; przytem wszelkie straty i nadzwyczajne wypadki będą pokryte z należnych mu pieniędzy lub też z mienia jego teraźniejszego i nabytego w przeszłości.

Za wszelkie uszkodzenia budowy, w skutek ukrytych wad cegły, dostawca odpowiada według prawa.

W razie wzbronienia (z powodów niezależnych od dostawcy) przejazdu furmankom z cegłą w kierunku najprostszym, t. j. przez te ulice m. Warszawy, które stanowią jedyną komunikację z miejscem dostawy, odpowiedzialność za nieprawidłową dostawę cegły ustaje.

§ 6.

We wszystkich technicznych i połączonych z szybkim biegiem robót kwestyach, decyzja Głównego Inżyniera jest dla dostawcy obowiązującą.

§ 7.

Dostawca bez upoważnienia Komitetu niema prawa odstąpić nikomu innemu dostawy ani w części, ani w całości. Niema prawa również dostarczać cegły z innych cegielni, tylko z własnej.

§ 8.

Zapłata należności za każde 100 000 sztuk dostawionej odpowiednio do warunków kontraktu cegły, odbędzie się w warszawskiej kasie miejskiej, nie później, niż w trzy tygodnie po przedstawieniu kwitów i rachunków, przyjęcia cegły. Z należnych sum będą potrącone wszystkie wydatki i straty miasta, a także kary, jakim może uleść dostawca, stosownie do rozporządzeń Głównego Inżyniera.

§ 9.

Cena oznaczona dostawcy za cegłę, zawiera w sobie i wydatki transportu takowej na oznaczone miejsce robót. Wszystkie wydatki przy składaniu cegły ponosi także dostawca, on również odpowiada za wszystkie cegły uszkodzone, przy ustawianiu w kozły i składaniu takowej.

§ 10.

Po zawarciu i podpisaniu umowy, hrabia Potulicki otrzyma z kasy miejskiej 5000 rub. jako zadatek, który zabezpieczy wekslem domu bankierskiego Rawicz i S-ka w Warszawie. Zadatek ten będzie umorzony z należnych dostawcy pieniędzy, z potrąceniem 25% przy wypłacie każdej należnej mu sumy. Weksel pozostaje jako kaucya dla zabezpieczenia dokładnego wypełniania całej dostawy i będzie zwrócony po rachunku ostatecznym.

§ 11.

Wydatki na papier stemplowy do kontraktu, opłatę patentu i gildii, oraz marki stemplowe do rachunków i kwitów, dostawca przyjmuje na siebie.

§ 12.

Niniejszy kontrakt, spisany w dwóch jednobrzmiących egzemplarzach, z których główny na stemplowym papierze w cenie 103 rub., drugi na stemplowym papierze 80 kop. wartości, został, po obustronnem przeczytaniu, przyjęty i podpisany.

Prezydent Komitetu

Jenerał Major (podp:) *Bibikow.*

Sekretarz Komitetu

Inżynier (podp:) *Wolff.*

Dostawca

(podp:) *Antoni hr. Potulicki.*

Zgodnie z oryginałem:

Sekretarz Komitetu:

Inżynier (podp:) *Wolff.*

INSTITUT
GOSPODARSTWA KOMUNALNEJ

Wykaz materiałów budowlanych i narzędzi pomocniczych do budowy kanału klasy I, długości 2415 stóp czyli 736 met.

A. *Materiały budowlane.*

I. Cegła.	Prostej	szl.	100 000
	Klinów	"	35 000
	Studniówki	"	5 000
	Prostej zaokr.	"	250
	Klinów zaokr.	"	50
	Gruzu ceglanego	saż.	2
II. Zaprawa.	Cementu	beczek	200
	Piasku wiślanego	saż.	10
	Gliny plastycznej	"	1 ^{1/4}
III. Wyroby z betonu.	Spodów I kl.	szl.	1 000
	Spodów IV kl. do korytarza boczno- wejścia	"	20
	Wpustów bocznych (prawych i lewych)	po	90
	Talerzy do wpustów	szl.	200
	Wpustów wierzełkowych	"	16
	Studzienek z nadstawkami	"	20
VI. Wyroby z kamienia.	Kamień wentyl. do poł. № 12 ^a	"	1
	" " " rozgał. № 13	"	1
	" " " bocz. w. № 11 ^a	"	1
	" pod ramą do szybra, prosty	"	1
	" " " łukowy	"	1
	" pod drzwi szluzowe	"	1
	Wpust boczny	"	1
	Próg granitowy do bocz. wejścia	"	1
V. Wyroby kamionkowe.	Rury proste z mufą ²⁰ / ₆₀	"	300
	" " bez muf ²⁰ / ₃₀	"	16
	" koniczne ²⁰ / ₃₀ / ₆₀	"	16
	" łukowe	"	60
	" kolanowe	"	20
	Syfonów	"	20
VI. Części żelazne.	Płyt do włazów 0,95 średnicy (średnica włazu 0,8)	"	6
	Skrzynek włazowych z pokrywami	"	6
	Kubłów włazowych	"	6
	Stopni płaskich	"	70
	" skrzynkowych	"	6
	Skrzynek wentylacyjnych z półpłytami	"	16
	" lampowych	"	1


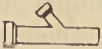
Rur konicznych z hakiem (z żel. lamp.) . . .	szt.	1
Skrzynek włazowych do b. w.	"	1
Drzwi szluzowe, ekscentryk i drąg	"	1
Zasuwy (szybry) do przemywania:		
zamykające $\frac{1}{2}$ prof. kan. z ramą		
i łańcuchem	"	1
zamykające cały prof. kan. z ramą		
i łańcuchem	"	1
Zasuwy ręczne z 2 ramami $\frac{1}{2}$ prof. . . .	"	1
Skrzynek z rusztami do studzienek . . .	"	20

B. Materiały pomocnicze.

I. Drzewo.	Bali sos. dł. 4,5 m szer. 8—12", gr. 2 $\frac{1}{2}$ " . . .	"	2500
	Półbali	"	500
	Nakładek (lasz) rozmaitej długości	"	1500
	Rozpórek (sztajf)	"	1500
	Słomy pęczków	"	60
II. Narzędzia i przy-	Wind z korbą	"	4
rzędy pomocnicze.	" dla mularzy	"	10
	Bloków	"	14
	Lin z hakami	"	10
	Łańcuchów	"	4
	Linek cieńszych	"	10
	Kubłów do ziemi, cegły, cementu	"	30
	Kubelków do wody, mniejszych	"	20
	Konewka ogrodnicza do polewania za-		
	prawy	"	1
	Sito do cementu	"	1
	Arfa do piasku	"	1
	Kadzie do moczenia cegły	"	6
	Nadstawki do kranów wodociągowych . .	"	2
	Pomp 6" z węzłem	"	2
	Zapas skóry do kubelków		
	Szczotek ryżowych	"	20
	Mietel	"	4
	Pakuł	pudów	1
	Drągów żelaznych	szt.	10
	Oskardów	"	40
	Młotów sztajfiarskich (waga około 20		
	funtów)	"	10
	Młoty (babki) 25 funtów	"	4
	Młoty ręczne 2 $\frac{1}{2}$ funt.	"	2
	Kirki do robót tunelowych	"	10
	Siekier	"	4
	Mesle płaskie	"	4
	" spiczaste	"	2
	Krajcemesle	"	4
	Klamer	"	200
	Kołków żelaznych	"	300
	Gwoździ 3" i 6" skrzynek	"	1
	Łata do celowania (krzyż)	"	1

Wykaz materiałów budowlanych i narzędzi pomocniczych do budowy kanału z rur kamionkowych, średnicy 12", na ulicy Dziekania.

A. Materiały budowlane.

Cegły pełnej	szt.	1 000
„ studniówki	„	1 000
Cementu	becz.	3
Piasku	saż. sześć.	0,5
Gliny	„	0,7
Rury kamionkowe $\frac{30}{60}$ proste z mufą	szt.	57
„ „ łukowe	„	1
„ „ z odnogą prostopadłą $\frac{20}{30}$ 60 	„	9
„ „ „ skośną „ 	„	1
„ „ $\frac{20}{30}$ bez mufy	„	1
„ „ $\frac{20}{60}$ z mufami	„	4
„ kolanowe średnicy 20 cent.	„	1
Sznur smołowy do uszczelniania rur	fun.	28
Kamień wentyl. z piaskowca	szt.	1
Wpust boczny z piaskowca	„	1
Płyta z pokrywą włazową	„	1
Stopni płaskich	„	12
„ skrzynkowych	„	1
Rura z klapą	„	1

B. Drzewo, materiał drobny i inwentarz.

Bali 4,5 metra dług., $2\frac{1}{2}$ " grub., szerokości rozm.	szt.	600
Półbalików	„	100
Rozpórek	„	300
Podkładek (lasz)	„	300
Pakuły	fun.	10
Piły poprzeczna i ręczna	szt.	2
Siekiera	„	1
Młoty sztafiarskie	„	2
Oskardów	„	2
Dragów żel.	„	2
Wind z kor. } z blokami	„	2
„ bez „ } i łańcuchami	„	1
Kadzie do moczenia cegły	„	2
Kubłów do robót ziemnych	„	4

Wiader do wody małych	szt.	2
Trambówek	"	2
Klamry (wagi 73 funtów)	"	40
Pilników 6"	"	6
" 4"	"	3
Gwoździ 3"	fun.	5
" 6"	"	12
Szczotek ryżowych	szt.	4
Miotel	"	1
Sznur mularski	"	1
Linka z hakiem	"	1
Biała farba olejna	fun.	1
Czarna " "	"	1
Pędzli	szt.	2
Instrument niw. z łatą	"	1
Taśma (ruletka) 20 m	"	1
Łaty 3 metrowe	"	2
Kołek żelaznych	"	30
Ołówków ciesielskich	"	6
Nafta	fun.	5
Świec	"	4
Kantorek	szt.	1
Tacek	"	4
Latarni sygnałowych	"	2
Baryery	"	2

Budowa kanałów ulicznych

Ceny materiałów.

Arfa do żwiru	szluka od rub. 8,50 do rub.	10,00
„ „ piasku	szluka „	7,00
Asfaltowanie grubość 18 mm	metr kw. „	2,25
„ „ 25 „	„ „	3,00
„ „ 40 „	„ „	4,00
„ „ 50 „	„ „	5,00
„	pud „	1,73
Betonowe wyroby Warszawskiej fabryki miejskiej:		
spody I klasy	szluka „	0,895
wpust boczny	„ „	1,01
„ wentylacyjny	„ „	1,07
talerzyk betonowy do zamknięcia wpustu	„ „	0,10
beton z 1 części cementu, 3 piasku i 6 żwiru	metr sześć. „	10,00
Blacharskie wyroby:		
kwarta dla mularzy	szluka „	0,25
lampka ligroinowa	„ „	0,50
kagańce naftowe, do robót nocnych	„ „	5,00
konewka ogrodnicza	„ „	2,80
wiadro do wody	szluka od rub. 1,80 do rub.	2,00
latarnie sygnałowe (z czerw. szkłem)	szluka „	2,50
bańki blaszane do nafty 2 1/2 garncowe	„ „	1,80
„ „ „ 1 1/2 „	„ „	0,90
„ „ „ 1 „	„ „	0,80
Bloki do wind, waga 1 pud:		
okrągły średnicy 6", rowek dla liny 1", (dostarcza- ła dawniej fabryka Rehfeld i Dubeltowicz)	„ „	5,50
owalny	„ „	7,50
Brukowiec	saż. sześć. „	48,00
Cegła w r. 1897:		

Dostawca	Cena w rublach za 1000 sztuk			
	pełna	dziurawka	kliny	modelowa
Granzow	20	21,50	22,50	25
Ronikier	22	—	—	—
Potulicki	23	—	25	—

Cement (beczka 11 pudowa, netto 10 pudów):

Grodziec	rub.	4,50
Wysoka	„	4,50

W roku 1893 cena cementów krajowych i zagranicznych tak się przedstawiała: Grodziec rub. 5,10, Wysoka rub. 4,95, Opole rub. 5, Lossius Delbrück rub. 6,27.

Ciosy (kamieniarz Sikorski) stopa sześć. rub. 2,06
 „ „ „ „ „ „ „ „ metr „ „ 72,75

Drzewo dostarczone przez Warsz. Tow. Przemysłowo-
 Leśne w r. 1896 i 1897:

1) krokwie na rozpórki 5/5" stopa sześć. „ 0,27
 2) bale 2 1/2", szerokości 8"—11", długości 15'
 lub 17 1/2'—21' „ „ „ 0,37

Deski 1/2", 3/4", 1" i 1 1/2" iłaty tunelowe 3" x 1 1/2"
 posiadają ceny stosownie do jakości drzewa:

a) drzewo zwyczajne stopa sześć. „ 0,33
 b) półczyste „ „ „ 0,38
 c) materiał stolarski „ „ „ 0,45

Dreny z fabryki Hielle i Dietrich franco Warszawa:

za 1000 sztuk 1 1/2" średnicy „ 10,00
 „ „ 2" „ „ „ „ „ „ 13,00
 „ „ 3" „ „ „ „ „ „ 22,00
 „ „ 4" „ „ „ „ „ „ 32,00
 „ „ 6" „ „ „ „ „ „ 48,00

Drągi żelazne do wylamywania bruku, sztuka od rub.
 1,50 do rub. 1,69, stosownie do wagi (funt
 około 8 kop.).

Glina saż. sześć. „ 14,25
 Gwoździe 2" 40 fun. skrz. „ 3,34
 „ 3" „ „ „ 2,75
 „ 4" „ „ „ 2,50
 „ 5" „ „ „ 2,50
 „ 6" „ „ „ 2,50

Guma w płytach (firma Kuksz i Liedtke w Warszawie) funt „ 1,60
 gumowa kiszka do pomp, średnicy 3" stopa bież. „ 1,50
 żelazna rura, łącząca pompę z kiszką „ „ „ 1,00

Kadź do moczenia cegły, z drzewa dębowego, okuta „ 11,90
 Koks cztwierť' „ 1,28
 „ metr sześć. „ 6,10

Kubły żelazne do wyciągania ziemi z przekopu (waga
 50 funtów) sztuka „ 7,40

Kubelki do wody od rub. 1,80 do rub. 2,00

Klamry (100 sztuk waży około 5 pudów) funt „ 0,08 1/2

Kocioł do gotowania wody dla robotników „ 12,00

Liny konopiane rozmaitej grubości 1/2" 3/4" i 1 1/2" funt „ 0,23
 za hak płaci się oddzielnie „ „ „ 0,30

Łańcuchy do wind pud „ 8,60

Łaty tunelowe 1 1/2" x 3", długość dowolna stopa sześć. „ 0,45

Lopata 11 1/2" na 15" sztuka „ 1,50

„ 8 1/2" na 11 1/2" „ „ „ 0,95

Młoty gusstalowe funt „ 0,58

Miotły sztuka „ 0,03

Nafta funt „ 0,04

Oliwa	funt	rub.	0,27
Ołów	pud	„	2,23
Ołówki ciesielskie	tuzin	„	0,95
Oskard zwyczajny	sztuka	„	1,65
„ stalowy	„	„	—
Pakuły	pud	„	3,25
Pędzle do farb	sztuka	„	0,30
Piasek wiślny, z dostawą na plac budowy	saż. sześć.	„	12,80
w roku 1889 płacono rub. 7,80			
„ 1891 „ „ 8,96			
Piaskowiec obrobiony	stopa sześć.	„	2,06
firma Hertaux i Lilpop dostarczała w r. 1894	„ „ za „	„	1,95
do pokrycia akwaduktów w Cytadeli warszawskiej			
płyty piaskowcowe dostarczała firma E. Häbler z Łodzi za rub. 1,56.			
Pilniki 4"	tuzin	„	1,75
„ 6"	„	„	2,90
Piła poprzeczna	sztuka	„	3,65
„ ręczna	„	„	1,90
Pompa 6" dwucylindryczna, przenośna	„	„	85,00
Rury sztajngutowe z fabryki Granzowa w Kawenczynie pod Warszawą.			

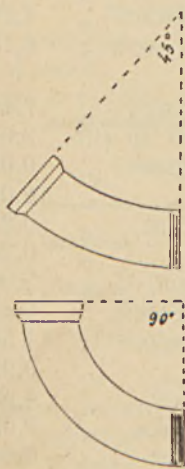
1. Rury proste, długości 2 stóp ang. = 0,60 m

Średnica w calach	4	5	6	8	9	10	12
Waga rur w funtach	22	30	40	55	60	73	115
Cena jednej sztuki. rub.	0,45	0,55	0,60	0,90	1,20	1,40	1,80

II. Kolana i syfony.

Cena za sztukę

Średnica w calach	4	5	6	8	9	10	12	15	18
Kolana 22½° i 45°	0,75	0,90	1,00	1,50	1,80	2,25	2,70	—	—
Kolana 90°	1,00	1,25	1,50	2,00	—	—	—	—	—
Syfony	3,00	—	5,00	8,00	—	—	—	—	—
Osadniki	—	—	—	—	—	—	7,00	—	25,00
Przykrywki	0,15	0,20	0,25	0,30	—	0,50	0,75	—	—



III. Odnogi, rewizye i rury redukcyjne.

Cena za sztukę

Średnica w calach	12/12	12/10	12/8	12/6	10/10	10/8	10/6	8/8	8/6	8/4	6/6	6/5	5/3	5/4	4/4
Odnogi . . .	3,50	3,25	3,10	3,00	3,00	2,80	2,50	2,00	1,70	1,45	1,35	1,15	1,10	1,05	1,00
Rewizye . . .	3,50	3,25	3,10	3,00	3,00	2,80	2,50	2,00	1,70	1,45	1,35	1,15	1,10	1,05	1,00
Redukcyjne . . .	—	—	3,00	—	—	2,50	—	—	1,65	—	—	—	—	—	—

Rury z żelaza lanego, używane do wodociągów warszawskich.

Średnica		Długość	Waga w funtach		Cena rub.
cale	mm		rury	1 m bież.	rury
1,5	40	2 m	42	21	1,90
2	50		57	28,5	2,60
4	100		176	59	8,65
6	150	3 m	288	96	14,15
8	200		417	139	20,30
12	300		732	244	35,55
16	400		1117	372	54,75
20	500	3,75 m	1517	525	77,00
24	610		2528	671	122,90
30	760		3428	—	172,00
36	915		4440	1187	238,00

Sadze angielskie	funt	rub.	0,18
Sito do przesiewania cementu	sztuka	od rub. 1,50 do	„ 2,00
Skóra do pomp, w dobrym gatunku	funt	„	1,75
Słoma	30 fun. snop	„	0,51
„	44 „	„	0,60
Świece stearynowe	funt	„	0,25
Szczotki ryżowe do mycia cegły	sztuka	„	0,45
Sznur smolowy	pud	„	4,90
„ mularski	funt	„	0,50
Szpagat rozmaitej grubości	od kop. 40 do	60	
Sztemajzy 1 1/2"	tuzin	rub.	8,70
„ 2"	„	„	5,10
„ 1/2"	„	„	2,85
Taczki do przewozu ziemi	sztuka	„	5,20
Taśmy do pomiarów 20 m długości	„	„	3,90
Terpentyna lepszy gatunek	funt	„	0,11
„ gorszy „	„	„	0,06
Trzonki do oskardów	sztuka	„	0,25
Aparat Wellsa do oświetlenia przy robotach nocnych	„	„	142,50
Winda z korbą (przyczem okucie policzono na rub. 13)	„	„	20,35
„ bez korby (mularska)	„	„	11,70
Węgiel z kopalni Rudolf	pud	„	0,14



1004


512

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Politechniki Warszawskiej

ND.1004



400000000172333

——
Drukiem Rubieszowskiego i Wrotnowskiego, Warszawa, Nowy-Swiat 34.

