

O wodociągu pragskim, podaną już była w Przeglądzie Technicznym wyczerpująca wiadomość ¹⁾. Wodociąg ten, dostarczający wody niefiltrowanej, pompowanej przez lokomobilę ośmio-konną do zbiornika mieszczącego 3000 st. sz., ma sieć ogólnej długości 810 saż. a w tem najwięcej 255 saż. rur czterocalowych. Szluz ma 8, źródołów 2,—kranów—9.

b). Kanalizacya.

Mówiąc o wodociągu mogliśmy przynajmniej opisać jeden projekt wykonany,—jakkolwiek wadliwy i w zbyt ciasnych zamkniętych granicach. Gdy przystępujemy do sprawozdania o kanalizacji, rzecz się przedstawia daleko smutniej. Żaden bowiem systematyczny projekt kanalizacji Warszawy niebył nigdy wprowadzonym w życie. Budowano w różnych czasach kanały dla odprowadzania do rzeki ścieków z różnych pojedynczych budynków, ogół ich jednak nie może mieć żadnego znaczenia w obec systematycznej kanalizacji. Kanały te, w części drewniane, w części murowane, odprowadzały ścieki przeważnie z zabudowań położonych w pobliżu Krakowskiego Przedmieścia, gdzie się dawniej koncentrowało głównie życie miejskie. Później dopiero zbudowane zostały odnogi, sięgające głębiej w miasto, powiększej części murowane, z przekrojami jajkowymi,—ale i te nawet nie mogły być uwzględnionemi w projektach kanalizacji, obejmujących całe miasto ²⁾. Niemówimy

¹⁾ *A. Barcikowski. Wodociąg Pragski. (Tom VI. str. 277).*

²⁾ Podajemy tu wyszczególnienie dawnych kanałów, ogólnej długości 5 270 saż. czyli 36 890', oraz niektórych nowych:

1. od szpitala Ujazdowskiego pod ulicą Górną do Czerniakowskiej (murowany, jajkowy, wys. $3\frac{1}{2}'$, szer. $2\frac{2}{3}'$), dalej pod Czerniakowską i Mączną do Wisły (prostokątny, dno i wierzch drewniane, boki murowane, 3' wys $4\frac{1}{4}'$ szer.).

2. od fabryki tabaczej Union, pod Hożą do Marszałkowskiej, pod Marszałkowską do Wspólnej, pod Wspólną do placu Trzech Krzyżów, gdzie się łączy z kanałem zbudowanym pod Bracką od Nowogrodzkiej. Dalej od placu Trzech Krzyżów pod Książęcą i Ludną do Wisły, na długości 160 saż. (drewniany, 3 wys. $2\frac{1}{6}'$ szer.).

3. od podwórza szpitala Dzieciątka Jezus, pod placem Wareckim, Warecką, częścią Ordynackiej, dalej pod domami tejeż zwraca się w lewo wprostym kierunku do rogu Aleksandry i Tamki, wreszcie pod Tamką do Wisły; długość 680 saż.

4. od końca pawilonu pałaców Kazimierowskich, przyległego pałacowi Hr. Potockich, ku wschodowi poł podwórzem pałaców i pod Gęstą do Wisły; dług. 270 saż. Kanał ten zabiera także ścieki z klasztoru Wizytek, z zabudowań Uniwersytetu, szpitala Ś-go Rocha i domu pod Karasiem.

5. od bramy ogrodu Saskiego na wprost kościoła Ewangelickiego, pod Królewską, placem Saskim i Karową do Wisły, połączony z kanalikami odprowadzającymi ścieki z pałaców Brühlowskiego i Namiestnikowskiego; długości 600 saż.

6. od Ratusza pod placem Teatralnym, Nowo-Senatorską, Trębacką, Skworem na Krakowskim Przedmieściu i pod domami Bednarskiej, gdzie się łączy z kanałem od klasztoru po Bernardyńskiego przeprowadzonym także pod domami i po-

tu oczywiście o świeżo zbudowanym wzdłuż pałacu Brühlowskiego i pod ulicą Trębacką a urządzonym według najnowszych wymagań sztuki ¹⁾, kanał ten bowiem zatwierdzony już był w przewidywaniu niedalekiego urzeczywistnienia projektu systematycznej kanalizacji.

Pierwszy projekt zupełnego skanalizowania Warszawy datuje r. 1856 ²⁾. Późniejszy inżynier naczelny administracji utrzymania dróg bitych, *Ratyński*, wypracował w tym czasie po odbytej poprzednio podróży zagranicę wzmiankowany projekt ze wszystkimi szczegółami i rachunkami a następnie w r. 1857 po powtór-

dwórzami. Ujście do Wisły w pośrodku posessyi i między Bednarską, Dobrą i Maryenstad; długość 780 saż. (cały murowany, jajkowy, największy przekrój pod posessyami ul. Bednarskiej, $4\frac{1}{2}'$ wys. 3' szer.) Z kanałem tym na rogu Nowo-Senatorskiej i Trębackiej łączy się nowy kanał, biorący swój początek w posessyi p. *Temlera*.

7. od ściany Zamku przy Zjeździe, pod pawilonem zwanym „pod blachą“ i oporami arkad zjazdowych do Wisły. Ujście w kamiennym bulwarku pod mostem Aleksandrowskim (przekrój ostrołukowy, pomysłu *Pancra*) długość 220 saż.

8. od drugiego podwórza pałacu zamkowego w pobliżu Kanonii, w kierunku prostym do Wisły, z ujściem powyżej windy b. Komory wodnej; dług. 130 saż.

9. od rogu Orlej, pod Elektoralną, placem Bankowym, posessyami ul. Rymskiej, częścią Przejazd, Długą, częścią Mostowej, dalej w lewo w kierunku łązienek Kozłowskiego do Wisły, z ujściem przy starym szlachtuzie, poniżej Mostowej; długość 960 saż. (od Przejazd do Długiej i od Mostowej do ujścia murowany, jajkowy, wys. $6\frac{1}{2}'$ szer. $5\frac{1}{2}'$). Odnoga od Długiej, pod Bielańską, do dawnej Mennicy.

10. Od tyłu posessyj w rynku Nowego Miasta, położonych między kościołami Sakramentek i Panny Maryi, w kierunku prostym do Wisły; dług. 50 saż.

11. Od Przejazd przez Nowolipki, koło straży ogniowej, w poprzek Nalewek, pod domami Wałowej i Franciszkańskiej, częścią Bonifraterskiej, z ujściem do Wisły poniżej fortu Włodzimierza; dług. 920 saż.

Powyższe kanały w większej części są całkowicie murowane, w mniejszej z bokami murowanymi a dnem i sufitem z drzewa, w najmniejszej wreszcie całkowicie drewniane.

Oprócz tego są jeszcze kanały drewniane, na Pańskiej od Żelaznej i na Krochmalnej od Wroniej, odprowadzające ścieki do rowu okopowego, cembrowanego. Z tego rowu przez naturalny wąwóz, zwany kanałem Meclowskim, ścieki spływają do Wisły, koło miejscowości zwanej Potokiem, poniżej Cytadeli.

Kanał drewniany pod ulicami Nowogrodzką i Marszałkowską odprowadza ścieki do rowu cembrowanego w alei Jerozolimskiej.

¹⁾ Patrz artykuł inż. *A. Barcikowskiego*: „Nowy kanał w Warszawie, przechodzący pod ulicami Trębacką, w poprzek Wierzbowej i Nową (koło pałacu Brühlowskiego)“ podany w Przegl. Techn. zesz. Listop. 1878 (t. VIII, str. 257).

²⁾ Szczegóły o projektach kanalizacji inżynierów *Ratyńskiego* i *Hawskley'a* czerpiemy z artykułu inż. *J. Surzyckiego*: „O kanalizacji miast w ogólności“ podanego w odcinku Gazety Polskiej z r. 1863.

nej podróży zagranicę, w ciągu której zwiedzał roboty około budowy kanałów w Londynie, Paryżu i Hamburgu, projekt swój ostatecznie nowo zebranymi ulepszeniami dopełnił i wykończył, dodając do niego rozprawę: „o urządzeniu kanałów podziemnych po miastach“ i „o sposobach korzystania z odchodów miejskich“.

Projekt *Ratyńskiego* polegał na zastosowaniu systemu angielskiego, a więc przyjmował za zasadę przeznaczenia kanałów: 1) odprowadzenie zlewów deszczowych z powierzchni ulic, placów i podwórz, 2) zebranie i odprowadzenie za miasto wszelkich ścieków i nieczystości domowych, wraz z odchodami z waterklozetów. Miasto podzielonem zostało w tym projekcie na dwie części: górną, więcej zabudowaną i ludną — i dolną obejmującą stok góry i powiśle. Sieci kanałowe zastosowane były do każdej z tych części oddzielnie. W obu częściach kanały zbiorowe czyli główne zachowywały kierunek zbliżony do równoległego do Wisły. Kanałów w górnej części miasta *Ratyński* projektował cztery:

Pierwszy, pod ulicami: Wiejską, Nowy Świat, Krakowskie Przedmieście, S-to Jańską, rynkiem Starego Miasta, Gołębią, Freta, Nowe Miasto, do rogu Franciszkańskiej i Zakroczyńskiej. —

Drugi pod ulicami: Kruczą, częścią Jerozolimskiej, Bracką, Szpitalną, Mazowiecką, Saskim placem, Wierzbową, Bielańską, Nalewki, Franciszkańską, do połączenia z pierwszym na rogu Zakroczyńskiej. —

Trzeci pod ulicami: Marszałkowską, częścią Śto-Krzyskiej, Bagno, Graniczną, Zabłą, Rymarską, Przejazd, Nowolipki, do połączenia z drugim na Nalewkach. —

Czwarty pod ulicami: Żelazną, częścią Nowolipia, Smoczą, Gęsą i Franciszkańską, do połączenia z poprzednimi. —

Wszystkie więc cztery kanały jednoczyły się na rogu Franciszkańskiej i Zakroczyńskiej a od tego punktu szedł jeden zbiorowy, pod zachodnim stokiem Cytadeli, doprowadzający ścieki za północnym krańcem tejże do Wisły.

W dolnej części miasta projektowany był jeden kanał główny, przechodzący pod ulicami: Czerniakowską, Solec, częścią Tamki, Topiel, Browarną, Furmańską, Sowią, Bugaj, Rybaki a następnie posiadający osobne ujście do Wisły na północnej stronie Cytadeli.

Pod wszystkimi innemi ulicami, skierowanemi poprzecznie względem kanałów głównych, przeprowadzonymi być miały kanały mniejsze, tworzące razem z poprzednimi całkowitą sieć kanalizacyjną, obejmującą ówczesne miasto.

Powierzchnią, której ścieki spływać miały do powyższej sieci kanałów obliczył *Ratyński* na 80 790 122 st. kw.; w tem było zabrukowanej i zabudowanej 38 756 191. st. kw. Do tej ostatniej projektodawca dodał jeszcze $\frac{1}{3}$ na przyrost mogącej się zabudować i zabrukować powierzchnii i przyjmował w swych rachunkach powierzchnią zabrukowaną i zabudowaną równą 52 101 129 st. kw. Przyjął ilość spadłego deszczu w czasie wielkich ulew, wynoszącą według danych meteorologicznych Obserwatorium Warszawskiego

12,1 milimetrów, czyli 0,4" na godz., — a z tej ilości $\frac{3}{4}$ dopływu z powierzchni zabudowanej i zabrukowanej a $\frac{1}{4}$ z powierzchni niezabudowanej. Na czas potrzebny do spłynięcia całogodzinnego deszczu do kanałów przyjmował $1\frac{1}{2}$ godziny. Według tych danych otrzymał ogólną ilość dopływu z całej górnej części Warszawy:

zabudowanej i zabrukowanej 1 563 063 st. kw.

niezabudowanej 286 880 „ „

Razem . . 1 849 943 st. kw.,

który to dopływ, dochodząc do kanałów w przeciągu 90 minut wynosi na sekundę okrągiło 343 st. sz.

Przyjmując za podstawę tę ilość i wyznaczone niwelacją spadki, obliczył *Ratyński* powierzchnią przekroju poprzecznego kanału zbiorowego, łączącego cztery główne górnej części miasta, równą 46,37 st. kw. a kanału łączącego dwa główne na ulicy Franciszkańskiej równą 30,33 st. kw. W podobny sposób obliczył przekroje poprzeczne innych kanałów, dzieląc je dla zmniejszenia trudności konstrukcyjnych na pięć klas następujących:

1a powierzchni przekr. poprz. 21,9 st. kw.

2a „ „ „ 16,66 „ „

3a „ „ „ 13,2 „ „

4a „ „ „ 10,49 „ „

5a „ „ „ 5,45 „ „

Małe kanały, służące do sprowadzenia nieczystości domowych, czyli tak zwane przykanaliki, miały być albo murowane o przekroju kołowym $1\frac{1}{2}$ ' średnicy, albo też układane ze specjalnych rur glinianych.

Do odprowadzania nadzwyczajnych ulew projektował *Ratyński* kanały burzowe, prostopadłe do rzeki a tem samem i do kanałów głównych górnych i dolnego a połączone z tymi ostatnimi za pośrednictwem przewalów (deversoirs). Ogólna długość wszystkich projektowanych kanałów, tak głównych jak i poprzecznych wynosiła 272 567' czyli 77 wiorst i 437 sążni; spadki kanałów głównych od $\frac{1}{64}$ do $\frac{1}{1267}$, poprzecznych nieprzechodzące $\frac{1}{432}$; zagłębienia dna kanałów pod powierzchniami ulic od 12" do 33". Kanały zbiorowe oraz 1ej i 2ej klasy miały mieć przekrój poprzeczny prawie kołowy, kanały zaś mniejsze przekrój jajkowy. Przekrój kołowy motywował projektodawca ułatwieniem konstrukcyi i zmniejszeniem ilości murów.

Wszystkie inne urządzenia kanałowe projektował *Ratyński* według najnowszych podówczas systemów, mianowicie: do spłukiwania kanałów przyrządy stawidłowe na sposób hamburskich, — przy oknach kanałowych syfony, — do powietrzania kanałów, rury łączące je wprost rynnami domów, — do zlewania się wody deszczowej okna kratowane w trotoarach, przed którymi miały być zbudowane głębokie studzienki służące za zbiorniki namątu i błota naniesionego deszczem, — wreszcie na ludniejszych ulicach wejścia boczne murowane, opatrzone schodami.

Wykonanie całego projektu proponował projektodawca rozdzielić na dwie części. Najprzód wykonaną być miała w większej połowie kanalizacja górnej części miasta, mianowicie budowa trzech pierwszych kanałów głównych ze wszystkimi bocznymi oraz całym kanałem zbiorowym. Czwarty kanał główny ze swymi bocznymi oraz kanalizacja dolnej części miasta miały być odłożone na później. Ogólna długość kanałów mających być najprzód zbudowanymi wynosiła 99 618' a koszt ich budowy obliczony został na sumę 1 111 793 rs.

Projekt *Ratynskiego*, przedstawiony przez Magistrat Komisji Spraw Wewnętrznych, pozostał niewykonany, pomimo pochlebnego zdania Komitetu wyznaczonego w r. 1859 przez wzmiankowaną Komisję do jego rozpatrzenia i pomimo że projektem tym zajmowała się w następstwie Rada miejska, w ciągu swego krótkiego istnienia.

Przybyły w r. 1862 do Warszawy *Hawskley*, łącznie z opisanym już przez nas projektem wodociągu przedstawił także Prezydentowi *Hr. Wielopolskiemu* projekt a właściwiej pogląd swój na projekt kanalizacji. Przyjąwszy za podstawę wszystkie dane, obliczenia i kierunki kanałów z projektu *Ratynskiego*, gdyż w przeciągu dni 14 nie był w stanie wykonać potrzebnych studyów, *Hawskley* proponował podzielenie górnej części miasta według ośmiennych pochyłości jeszcze na dwie części. Z części północnej sprowadzał kanały ku Cytadeli, z części zaś południowej kanałem zbiorowym przez ulicę Książęcą i Ludną do kanału głównego dolnej części miasta. Do tego kanału zbiorowego dodawał burzowy, połączony z pierwszym za pośrednictwem przewалу a odprowadzający wodę z ulew wprost do Wisły. Nadto kanał główny części dolnej, mający za zadanie nie tylko tę część osuszać ale także zabierać ścieki domowe i ulewę z południowej górnej części miasta, byłby zaopatrzony w upusty i klapy dla usunięcia szkód jakieby wyniknąć mogły z przepełnienia kanału. Dla zapewnienia zaś odpływu w czasie wezbrań wiślanych, miała być dodana do maszyny w istniejącym zakładzie wodociągowym jedna pompa, odlewająca ścieki z kanału dolnego do Wisły.

Wszystkie kanały części górnej, wraz z kanałem dolnym, sprowadzone być miały do jednego kanału, mającego ujście między końcem miasta i początkiem Cytadeli. Gdyby jednak Władza Wojskowa była temu przeciwną i żądała umieszczenia ujścia kanałów na północnej stronie Cytadeli, projektował wtedy *Hawskley* zbudowanie kanału dodatkowego podwójnego aż do tego miejsca. Kanały dzielił według powierzchni przecięć poprzecznych na 6 klas, których powierzchnie wynosić miały 9, 12, 16, 20, 24 i 28 st. kw. Nadto dwa kanały składające kanał dodatkowy na północy Cytadeli miały mieć 21½ st. kw. powierzchni każdy.

Ogólną długość wszystkich kanałów obliczył *Hawskley* na 228 900', to jest mniejszą niż w projekcie *Ratynskiego*, gdyż krańcowo-zachodnią stronę górnej części miasta zupełnie pomijał.

Według projektu umowy zawartej z przedsiębiorcami angielskimi, a wzmiankowanej przy wodociągach (str. 39), koszt budowy wszystkich tych kanałów z akcesoryami wynosić miał 1 980 000 rs.

Projekt *Hawskley'a*, podany przezeń w ogólnych tylko rysach, opierający się na projekcie *Ratynskiego*, przedstawiał strony ujemne te właśnie, któremi się od ostatniego odróżniał. Kanał dolny zwłaszcza, przyjmować mający oprócz ścieków części dolnej, wszystkie ścieki ze znacznej powierzchni części górnej, niewytrzymywał krytyki. Nadto, przyjmując deszcze cokolwiek większe, bo nie 0,4' a 0,5' na godzinę, *Hawskley* projektował otwory kanałów mniejsze, zamierzając zapewne przez dłuższy czas spuszczać wodę do kanałów, co nie wytrzymuje krytyki wobec znacznych spadków Warszawy. Szczegółowo zresztą projekt ten nie może być rozbieganym, bo podany został w ogólnikowym memoryale, bez technicznego opracowania, w podobny sposób jak projekt wodociągu. Podobnie też jak ten ostatni, pozostał bez wykonania.

Ostatnim wreszcie z projektów systematycznej kanalizacji Warszawy, jakie mamy pod ręką, a równie jak i przy wodociągu najstaranniej i najwięcej szczegółowo opracowanym ¹⁾ jest projekt inżynierów: *Majewskiego*, *Spornego* i *Surzyckiego*, przedstawiony Magistratowi przez p. *Jakóba Loewenberga*. Ten też projekt, sporządzony równocześnie z projektem wodociągu, opiszemy tu więcej szczegółowo.

Projektodawcy, na wstępie swego memoriału zaznaczają, że gdy system francuski służył prawie wyłącznie tylko dla Paryża, to angielski przyjęty został nietylko w stolicy i miastach Anglii lecz i we wszystkich innych miastach europejskich, posiadających najnowsze kanalizacje, a nawet pomimo długiego oporu i w samej Francji. Zwracając dalej uwagę, że czy odchody ludzkie wpuszczane będą do kanałów i stamtąd, w stanie rozpuszczenia w wodzie lub od niej oddzielone, obracane na użytek rolnictwa, jakto daje się stosować w systemie angielskim, — czy też odwaniane (dezynfekowane) wywożone i przerabiane na pudrę, jak się to praktykuje w Paryżu, — czy wreszcie wynalezione zostaną inne sposoby doskonalsze lub tańsze użytkowania z nich dla rolnictwa, — w każdym razie sam system kanałów pozostaje niezmiennym. Zawsze i wszędzie, głównem i najważniejszym jego przeznaczeniem jest osuszenie czyli *odwilgocenie*, zdrenowanie i oczyszczenie miasta, co dla polepszenia czystości, porządku, świeżości powietrza i zdrowia publicznego w mieście jest koniecznem — i doskonale żadnymi innymi sposobami nie daje się zastąpić. Przytaczają wreszcie projektodawcy i ten nader racjonalny po-

¹⁾ Projektodawcy przedstawili oprócz memoriału: 30 sztuk planów szczegółowych z tablicami obliczeń przekrojów kanałowych, — 9 tablic kosztorysowych budowy kanałów, wykaz powierzchni zlewów, wykaz ulic z podaniem wymiarów kanałów pod nimi przeprowadzonych, tabele amortyzacji kapitału i projekt umowy z przedsiębiorcą.

gład, że ścieki miejskie, chociażby nie połączone z odchodami ludzkimi, zawierają w sobie tyle części gnijących, iż z tego powodu w żadnym razie spływać nie mogą do rzeki wśród miasta, oraz że objętość samych odchodów ludzkich stanowi część prawie nieznaczącą w porównaniu z ilością deszczów i roztopów, które mają być odprowadzane kanałami. — że zatem z poprzedzających przyczyn, przy projektowaniu nowych kanalizacyj, obojętną jest wątpliwość czy odchody ludzkie będą lub nie będą wpuszczanymi do kanałów, co należy już do urzędzeń mających być odpowiednio do zamierzonego celu urzeczywistnionemi w przyszłości a co wcale nie wpływa na kierunki, wymiary i obiór całego systemu kanałów.

Odnosnie do błota i śmieci miejskich, w systemie francuskim odprowadzanych kanałami a w angielskim zbieranych wprost z ulic, co wpływa na zmniejszenie poprzecznego wymiaru kanałów, to projektodawcy przez wzgląd na małą w ogóle szerokość ulic Warszawy uważali za najstosowniejsze przyjąć, iż wszelkie deszcze i roztopy z powierzchni całego miasta oraz ścieki domowe i fabryczne pochodzące z użytkowania wody, odprowadzane będą kanałami—a błoto i śmieci miejskie mają być uprzątnane innym sposobem. Co się zaś tyczy zabierania odchodów ludzkich, pozostawiając miastu obranie sposobu jaki w tym celu uzna dla siebie za najdogodniejszy, proponowali jednak ze swej strony zaprowadzenie w Warszawie waterklozetów i wpuszczanie odchodów do kanałów, skądby takowe w miarę przedstawiających się potrzeb mogły być w każdym razie obracane na użytek rolnictwa a nawet jako płynne z większą jeszcze korzyścią niż suche pudrety. Zaznaczali, że tym sposobem usuwaiby było można nieczystości najprędzej i najtaniej, zwalniając właścicieli domów od zachodów i ciężaru materialnego a wszystkich mieszkańców od najdotkliwszej plagi dla ich zdrowia.

Na podstawie powyższych warunków postawili sobie projektodawcy dwa główne zadania: po pierwsze sprowadzenie wszystkich odpływów kanałowych za miasto, poniżej granic Wisły i potwóre nadanie kanałom takich kierunków, któreby idąc za naturalnymi pochyłościami gruntu dawały spadki wpływające na zmniejszenie profilów kanałowych, oraz najmniejsze wykopy, a tem samem nietylko pociągały za sobą zmniejszenie ogólnego kosztu budowy kanałów, lecz ułatwiały sposoby zabezpieczania się w czasie rozkopywania ulic, od obsuwania się fundamentów przyległych domów (Tabl. III).

W dolnej części miasta inżynierowie *Majewski Sporny i Surzycki* projektowali kanał główny pod ulicami: Czerniakowską, Solec, Tamką, Topiel, Browarną, Furmańską, Sowią, Bugaj, Rybaki, aż do miejsca stosownie obranego za północnym krańcem miasta. Dopływ tego kanału, przyjmującego ścieki ze wszystkich kanałów pod ulicami bocznymi, które dotyczą wyszczególnionego kierunku, miał być odlewany pompami do kanału zbiorowego, dochodzącego do Wisły. Projektodawcy, wrazie przedłużenia obecnie

istniejącego bulwarku do północnego końca miasta, zaznaczali możliwość pomieszczenia kanału głównego całej powierzchni dolnej wzdłuż bulwarku, co dla łatwości sprowadzenia do niego wszelkich ścieków mogłoby być korzystniejszym.

W części górnej, projektodawcy zastosowali kierunki kanałów głównych do czterech naturalnych pochyłości, na które się ta część rozdziela, prowadząc wzmiankowane kanały:

I, dla pochyłości mającej spadek ku północy, od Ohmielej przez Nowy Świat, Krakowskie Przedmieście, Podwale, Freta, Zakroczymską, z ujściem do Wisły, —

II, dla pochyłości północno-zachodniej, od Pięknej, przez Marszałkowską, Saski ogród, plac za Żelazną Bramą, Przechodnią, plac przed Bankiem, Rymarską, Przejazd, Długą, Nalewki, plac Muranowski, Muranowską, Dziką, do rogatki Powązkowskich, z ujściem do kanału zwanego Meclowskim, —

III, dla zachodnio-północnej, od rogatki Jerozolimskich przez Okopową aż do połączenia się przy rogatkach Powązkowskich z kanałem poprzednim, mający z nim wspólne ujście do kanału Meclowskiego

IV, dla pochyłości ze spadkiem ku południo-wschodowi, od placu Trzech Krzyżów przez Książęcą i Ludną do kanału dolnego.

Przy oznaczaniu ujścia dla kanału II, projektodawcy roztrząsali jeszcze dwa warianty: albo przez Franciszkańską, albo przez Konwiktorską — a następnie z jednej lub drugiej ulicy pod stokiem Cytadeli do połączenia się z kanałem I. Oba te kierunki jednak, tak dla spodziewanych trudności przy budowie w wąskiej ulicy Franciszkańskiej jak i z powodu trafienia na fortyfikacje Cytadeli okazały się niemożliwymi. Wypadałoby nadto przy obu tych kierunkach znacznie powiększyć profil kanału I od miejsca połączenia się z kanałem II, — a że kanał I przyjmować miał i tak już dopływ z kanału dolnego a zatem przedstawiać znaczną powierzchnią przecięcia poprzecznego, przeto przyjęcie któregośkolwiek z wariantów zwiększyło by jeszcze o wiele kosztu budowy tego kanału, prowadzonego na znacznej długości przez Cytadelę pod wschodnim jej stokiem do Wisły, gdzie jego ujście było koniecznem tak dla potrzeb Cytadeli jak i dla ochronienia od wyziewów całej przyległej okolicy. Projektodawcy mieli także i to na względzie że władze wojskowe do których by należały koszty budowy tej części kanału, narażoneby były na zbyt znaczny dla siebie wydatek, albowiem podobne zwiększenie profilu kanałowego byłoby nieodpowiedniem dla potrzeb Cytadeli.

Obiór kanału Meclowskiego za zbiorowy dla II i III motywowali projektodawcy tem, że ten kanał, przechodząc od rogatki Powązkowskich do Marymonckich przez miejsca niezabudowane a następnie przez pola do Wisły, jak również mijając zdaleka wszystkie fortyfikacje Cytadeli, nadaje się najlepiej do zamierzonego celu, usuwając wszelkie trudności jakie możnaby było napotkać prowadząc kanał zbiorowy w pobliżu Cytadeli. Zresztą

kanal Meclowski, na pewnej przestrzeni za rogatkami Powązkowskiemi, w celu ochrony tej strony miasta od wyziewów, projektowany był zakrytym.

Projektodawcy zastosowali spadki kanałów głównych i bocznych do naturalnych pochyłości ulic i do najmniejszych wykopów, mając nadto na uwadze ażeby podniebienia sklepień kanałowych nieleżały wyżej jak 5' pod powierzchnią bruków,—a to dla zabezpieczenia kanałów od przemarzania, oraz ażeby dna kanałów zagłębione były niżej fundamentów przyległych piwnic. Spadki wynoszą:

w kanale dolnym	$\frac{1}{2400}$	$\frac{1}{3000}$		
" I	$\frac{1}{151}$	$\frac{1}{291}$	$\frac{1}{425}$	$\frac{1}{519}$
" II	$\frac{1}{246}$	$\frac{1}{380}$	$\frac{1}{905}$	
" III	$\frac{1}{298}$	$\frac{1}{315}$		
" IV i kanałach bocznych	od $\frac{1}{160}$ do $\frac{1}{520}$			

Średnie głębokości wykopów są:

w kanale dolnym	od 13	do 19,58 stóp
" I	13,25	17,7
" II	13,5	18,62
" III	12	14,7
" IV i bocznych	12	13,5

Dla zachowania jednostajności w spadkach i w celu uniknięcia zbyt licznych wykopów, niektóre ulice miały być podniesionemi lecz tylko w takich miejscach, gdzie wykonanie tego nieprzedstawiało żadnych trudności ¹⁾. Powyżej wyszczególnione wielkości spadków i głębokości wykopów usprawiedliwiają projektowane kierunki kanałów głównych. Tylko bowiem określając granice zlewu według naturalnego położenia gruntu dla każdego kanału głównego oddzielnie, to jest nadając każdemu kanałowi początek przy największem wzniesieniu zlewu i dalej prowadząc kanał po naturalnej pochyłości zlewu, mogli byli projektodawcy otrzymać wypadki, korzystne tak pod względem powiększenia spadków wpływających na zmniejszenie otworów kanałowych i dogodniejszych dla spłukowania kanałów, jak i co do znacznego zmniejszenia wykopów,—a to w porównaniu ze spadkami, profilami i wykopami, do jakich by doprowadził system innych kierunków, zmuszających przechodzić z kanałami najwyższe grzbiety naturalnych zlewów. Ostatni ten system wtedy tylko dałby się usprawiedliwić, gdyby wykonanie projektowanego naturalnego układu było niemożliwem, lub połączonem z wielkimi trudnościami. Tymczasem ani jedno ani drugie nie ma miejsca w Warszawie.

Jedna by tylko z projektowanego systemu kierunków kanałów, zdawała się wynikać niedogodność, to jest potrzeba spuszu-

¹⁾ Wzmiankowane podniesienia projektowane były następujące: na ulicy Solec wysok. 2,1', dług. około 200 sąż.,—na ulicy Bugaj dwa podniesienia dług. około 10 sąż. każde, wysok. jedno 0,49' drugie 1,41', na środku placu Muranowskiego wysok. 2,36, i na ulicy Muranowskiej wysok. 1,15', gdzie ulica jest zakłesłą,—między Grzybowską i Proszą wysok. 1,66',—na początku Leszna 1,71' i na Niskiej 0,39', w miejscu gdzie nie ma żadnych budowli.

czania pewnej części zlewu z górnego miasta do kanału dolnego. Lecz niewielkie zwiększenie profilu w tymże kanale, stąd wynikające, niedogodność tę stanowczo usuwa a wszystkie wyżej wymienione korzyści znakomicie się przez to opłacają. Inne zaś wszystkie niedogodności, jakie z powodu naturalnego położenia powiśla przywiązane są wyłącznie tylko do kanału dolnego, zostaną zawsze te same, czy kanał ten będzie lub nie zabierać odpływ kanału IV.

Szczególniejszą uwagę zwrócili projektodawcy na obliczenie obszerności kanałów, za podstawę którego służy ilość deszczu mająca być odprowadzoną tymiż kanałami z powierzchni miasta. Podany w ich memoryale wykaz 35 większych deszczów, spadłych w ciągu 25 lat między 1837 a 1861 r., ułożony według spostrzeżeń meteorologicznych Obserwatorium Warszawskiego porządkiem wielkości deszczów, przytaczamy tutaj w całości:

7 lipca 1861	r. spadło	64,10 mm.	w ciągu 1 godz.	czyli na godz.	2,52 cal.
8 sierp. 1843	"	28,10	" 30 min.	"	2,21 "
21 czerw. 1855	"	36,40	" 45 "	"	2,10 "
20 czerw. 1838	"	34,70	" 45 "	"	1,82 "
7 lipca 1857	"	33,40	" 50 "	"	1,57 "
23 maja 1844	"	29,90	" 45 "	"	1,56 "
6 sierp. 1847	"	19,60	" 30 "	"	1,54 "
1 sierp. 1848	"	13,50	" 30 "	"	1,06 "
19 czerw. 1853	"	23,59	" 1 godz.	"	0,92 "
14 sierp. 1844	"	22,40	" 1 "	"	0,88 "
2 lipca 1841	"	31,20	" 1 g. 25 m.	"	0,86 "
13 paźdz. 1848	"	16,80	" 1 godz.	"	0,66 "
30 maja 1845	"	25,20	" 1 g. 30 m.	"	0,66 "
22 wrześ. 1841	"	27,00	" 2 godz.	"	0,531 "
25 maja 1839	"	23,60	" 1 g. 45 m.	"	0,53 "
18 lipca 1851	"	86,60	" 6 g. 30 m.	"	0,52 "
13 maja 1837	"	33,80	" 3 godz.	"	0,44 "
27 sierp. 1858	"	68,00	" 7 g. 10 m.	"	0,37 "
2 lipca 1857	"	20,00	" 2 g. 38 m.	"	0,33 "
5 maja 1839	"	32,00	" 4 godz.	"	0,31 "
30 maja 1837	"	38,52	" 5 "	"	0,30 "
29 czerw. 1839	"	33,00	" 7 "	"	0,18 "
11 lipca 1855	"	8,60	" 2 g. 45 m.	"	0,13 "
13 lipca 1850	"	34,00	" 12 godz.	"	0,11 "
1 czerw. 1860	"	2,80	" 1 "	"	0,10 "
30 czerw. 1843	"	27,70	" 12 "	"	0,09 "
1 lipca 1854	"	27,00	" 12 "	"	0,087 "
25 czerw. 1852	"	24,80	" 12 "	"	0,08 "
21 marca 1851	"	20,20	" 10 g. 30 m.	"	0,075 "
17 maja 1837	"	23,00	" 13 godz.	"	0,07 "
18 czerw. 1859	"	34,60	" 22 "	"	0,06 "
5 maja 1859	"	20,10	" 14 "	"	0,05 "
31 lipca 1842	"	28,70	" 24 "	"	0,046 "
16 sierp. 1851	"	4,40	" 4 g. 15 m.	"	0,04 "
25 i 26 maj. 1856	"	38,10	" 48 godz.	"	0,03 "

Dla oznaczenia ilości wody, która ma być odprowadzana kanałami, przyjęli projektodawcy średnią wysokość z pomiędzy największych deszczów. Podobna zasada przyjmowana była przy kanalizacji Londynu, Berlina i wielu innych miast. Według przytoczonego wykazu średni największy deszcz jaki spadł w Warszawie w przeciągu lat 25 (od 1837 do 1861) wynosił 0,4075 cala wysokości na godzinę. Przyjmując więc dla pewności 0,5 cala na godzinę, to jest deszcz od którego w przeciągu 25 lat, 13 tylko było większych a 21 mniejszych, sądzili projektodawcy, że odprowadzenie takiej ilości wody kanałami odpowie zupełnie zamierzonemu celowi. Do odprowadzenia trzynastu pozostałych większych deszczów projektowali kanały upustowe czyli burzowe, o których mowa będzie niżej.

Ilość wody, z przyjętej wysokości deszczu spadłego na powierzchnię miasta, spływającą do kanałów, oznaczyli projektodawcy, według doświadczeń wykonanych w Londynie, na $\frac{2}{3}$ ilości całkowitej dla powierzchni zabrukowanych a $\frac{1}{4}$ dla powierzchni niezabrukowanych. Powierzchnie te były wtedy:

brukowane	73 752 966 st. kw.
niebrukowane	40 784 044 „ „

Razem 114 537 010 st. kw.

Co do czasu, potrzebnego dla spłynięcia deszczu do kanałów, który zależy głównie od mniejszych lub większych pochyłości zlewów, oraz odległości odpływów, takowy, mając na uwadze znaczne w ogólności spadki zlewów górnych Warszawy a bez porównania mniejsze w całym prawie zlewie dolnym, przyjęto w części górnej miasta równy $1\frac{1}{2}$ godziny a w części dolnej 6 godzin. Przyjmując tak długi stosunkowo czas spływania do kanałów wody w części dolnej, projektodawcy mieli na względzie, aby nie zwiększać zbyt znacznie profilu kanału dolnego, co nastąpiłoby wtedy, gdyby zamierzono do niego uczynić dopływ naglejszy, a co bez koniecznej potrzeby zwiększyłoby koszt. Wymiary kanałów obliczali projektodawcy według wzorów Eitelweina ¹⁾, przyjmując powierzchnię profilu wypełnioną do średnicy poziomej górnego półkola. Dla części kanałów większych wymiarów, w celu oszczędzenia objętości w murach i wykopach, przyjęli w miejsce przekrojów jajkowych — kołowe. Najmniejszy przekrój w kanałach głównych dla dogodności ich oczyszczania przyjęto: 2' 8" średnicy półkola górnego i 4' całkowitej wysokości od dna do wierzchu, co daje 8'11 st. kw. powierzchni. Inne powierzchnie przekrojów w kanałach głównych projektowano: w przekrojach jajkowych 10,31 — 12,08 — 14,06 st. kw., a w przekrojach kołowych 20,21 — 22,76 — 24,21, — 25,00 — 31,77 — 32,01 — 34,27 — 39,14 — 41,40 st. kw. Dla wszystkich kanałów

¹⁾ Wzory te w zastosowaniu do obliczenia powierzchni przecięcia poprzecznego kanału pod ulicami Brühlowską i Trębacką, podane były w zeszycie listop. Przegl. Techn. z r. 1878 (Tom. VIII. str. 260).

bocznych przyjęto przekrój jajkowy a najmniejsze jego przecięcie miało mieć szerokości 2'2", wysokości 3'3", a powierzchnię 5,38 st. kw.

Wspominaliśmy już o tem, że dopływ kanału dolnego miał być według opisywanego projektu odlewany pompami do kanału zbiorowego dochodzącego do Wisły. Z rachunku bowiem okazało się, że przy projektowanych a wyżej wyszczególnionych spadkach kanału dolnego, dno ujścia tego kanału, na północnym krańcu miasta powyżej Cytadeli, przypadałoby najwyżej na 2'½' nad zerem Wisły, w przypadku sprowadzania nim ścieków z samej tylko dolnej części miasta — a na 1'½' w przypadku odprowadzania kanałem dolnym dopływu kanału IV. A że w większej połowie roku średni stan Wisły utrzymuje się przynajmniej na 4' nad zerem, przeto w obu wymienionych przypadkach przepływ przy ujściu kanału dolnego nie był zapewnionym i projektodawcy zmuszeni byli uciec się do przepompowywania. Przedstawiały się tu dwie alternatywy: albo przepompowywać poniżej Cytadeli dokąd przedłużonoby kanał dolny, albo też powyżej Cytadeli, zaraz za miastem, skąd możnaby odlewać dopływ kanału dolnego do Wisły lub do położonego wyżej kanału I, prowadzonego z daleko większym spadkiem za Cytadelę. Zastosowanie tego ostatniego urządzenia, to jest umieszczenie zakładu pompowego przed Cytadelą i odlewanie dopływu z kanału dolnego do kanału I, uważali projektodawcy za najwłaściwsze. Przedłużenie bowiem kanału dolnego za Cytadelę, przy jego zagłębieniu, dochodzącem na początku blisko zera Wisły, w niepewnym gruncie powisła i w bliskości rzeki, pociągnęłoby za sobą znaczne koszty, które o wiele byłyby wyższymi od tych, jakie pociągnęłoby za sobą zwiększenie przekroju kanału I; odlewanie zaś nieczystości między Cytadelą a miastem zanieczyszczałoby powietrze w tych stronach.

Objętość i siłę zakładu pompowego proponowali projektodawcy zastosować do objętości zwyczajnego średniego dopływu, jaką przyjęto do obliczania przekrojów kanału dolnego. Maszyny o sile 50 koni, z dwiema odpowiedniami pompami, okazały się tu z rachunku dostatecznymi. Wystarczyłyby one także do przepompowywania na mniejszą, znacznie wysokość wody z ulew dolnej części miasta wprost do Wisły.

Co do kanałów burzowych czyli upustowych, przeznaczonych do odprowadzania nadzwyczajnych ulew, to położenie, pochyłości oraz kierunki ulic Warszawy dozwoliły projektodawcom, nietylko z pewną niezbyt kosztowną modyfikacją wszystkie wzmiankowane kanały urządzić z niektórych kanałów bocznych, lecz zarazem połączyć je z przewalowymi upustami, odpowiednio do tego celu umieszczonymi w kanałach głównych. Tym sposobem wszelkie nadmierne i nadzwyczajne dopływy wychodzić miały z kanałów głównych przez upusty do odpowiadających tym upustom kanałów bocznych i przez te ostatnie spływać do Wisły. Wszystkie inne kanały boczne, oprócz upustowych, pozostałyby niezmienione co do wymiarów, — a że dla dogodności czyszczenia mu-

siały być im dane przekroje większe, przeto byłyby one odpowiednimi dla największego nawet dopływu, służąc zarówno dla kanałów głównych jak i upustowych.

Kanały upustowe wychodzące z kanału III naprzeciw ulic Pańskiej, Grzybowskiej, Krochmalnej, Ogrodowej, Wolność i Gęsiej, przeprowadzone pod przyległym wałem i mające po 10 sążni średniej długości, wylewać miały wodę do rowu okopowego.

Woda z ulew, wychodząca z kanału II, przez upusty umieszczone naprzeciw ulic Chmielnej, sto-Krzyskiej, Długiej i Franciszkańskiej, kanałami przechodzącymi pod ulicami: Warecką, sto-Krzyżką, Długą i Franciszkańską, spływać miała do kanału I a z tego kanału przez kanały upustowe przechodzące pod ulicami Ordynacką i Tamką (1), Obozną (2), Karową (3), Bednarską (4), Mostową (5), Nowem Miastem, Przyrynkami i esplanadą Cytadeli (6) do Wisły. Wreszcie woda z ulew spływająca z powierzchni IV, kanałem głównym przeprowadzonym pod ulicami Książęcą i Ludną, dostawałaby się do Wisły tym samym kanałem, służącym jednocześnie od 36' nad zerem jako upustowy. Ostatnie siedem kanałów upustowych, służąc zarazem jako zwyczajne kanały boczne, odprowadzać miały swoje ścieki zwyczajne do kanału dolnego; dla odprowadzenia zaś ulew, od każdego z nich, w miejscach odpowiednio dobranych i w pewnych wysokościach, z których najmniejsza wynosiła 30' nad zero Wisły, projektowaną była oddzielna gałąź, ze stosownem urządzeniem przewalowem, która przechodząc nad wierzchem kanału dolnego, posiadać miała otwarte ujście do rzeki. Tym sposobem cały system kanałów ochroniony miał być od największych nawet wezbrań Wisły.

Wszystkie kanały upustowe, tak między kanałami głównymi I i II, jak i mające swe ujścia do Wisły, projektowane były z przekrojem 19,61 st. kw. powierzchni; gałęzie zaś ich, mające ujścia w kanale dolnym, zachowałyby przekroje najmniejsze, takie jak przeznaczone dla zwyczajnych ścieków.

Zauważyć tu wypada, że otwory kanałów głównych i bocznych obliczone zostały takie odnośnie do ilości ścieków, iż przy początku ulewy wody deszczowe, płynące tymi kanałami, rozpuściłyby w sobie i unosiły nieczystości wprzód, zanim w skutku wypełnienia kanałów głównych woda przechodziłaby zaczęła przez upusty do kanałów burzowych. Tym sposobem kanałami burzowymi odchodziłaby do Wisły tylko czysta woda. W przypadku większych ulew przewały, urządzone także do otwierania, mogłyby po otwarciu przepuszczać większe ilości wody.

Do splukiwania kanałów miała być używana woda z wodociągów, której ilość przewidzieli projektodawcy przy układaniu projektu wodociągu. Prędkość strumienia wody na dnie kanału, dostateczną do splukiwania, przyjęli 2' na sekundę. W kanałach mających spadek, który odpowiada tej prędkości, splukiwanie uskuteczaniem by było przez samo napuszczenie wody; w kanałach zaś z niedostatecznym do tego celu spadkiem urządzone miały

być przyrządy na wzór używanych w Hamburgu. Liczbę tych przyrządów, potrzebnych dla zapewnienia skutecznego splukiwania w częściach kanałów z niedostatecznym spadkiem obliczyli projektodawcy na 30.

Otwory ściekowe ze studzienkami murowanymi i syfonowymi zamknięciami, projektowane były w odległościach co 150'. Projektodawcy ze znanych im typów tych urządzeń wybrali takie, ktoreśd dawały najdogodniej zastosować do miejscowego klimatu, — z pewną tylko zmianą, mianowicie z umieszczeniem otworów syfonowych na 4' pod powierzchnią ulicy, przez co ścieki spływające tymi otworami do kanałów byłyby zabezpieczone od zamarzania.

Otwory przewiewne na sposób Rawlinsona, projektowane były w połączeniu z otworami wchodowymi. Urządzenie takie uważali projektodawcy za najdogodniejsze i najmniej kosztowne. Otwory te projektowano głównie na zakrzywieniach i na zmianach spadków, aby człowiek wszedłszy nimi ze światłem, mógł obejrzeć z łatwością całą część kanału powyżej i poniżej otworu. Na częściach prostych i ze spadkiem jednostajnym projektowano je w odległościach od 250 do 300 stóp.

Wejścia boczne projektowano na przeciwko każdego z przyrządów przeznaczonych do sztucznego splukiwania oraz w niektórych miejscach na ulicach ludniejszych. Dla przykanalików, t. j. rur prowadzących ścieki z domów prywatnych, zostawić miano w ścianach kanałowych naprzeciwko każdej posesyi odpowiednio zakryte otwory. Koszta odkrycia tych otworów jak i budowy przykanalików, łącznie z urządzeniami domowymi należeć miały do właścicieli domów.

Koszt ogólny wykonania projektu obliczony był następujący:

225 183' kanałów głównych, bocznych i upustowych, z ich gałęziami, obejmujących wszystkie pięć zlewów, na które rozdzielone zostało całe miasto	Rs. 1 640 370
5600' kanału zbiorowego pod Cytadela, będącego przedłużeniem kanału I i służącego do odprowadzania dopływów z kanału dolnego	140 000
1750' kanału zbiorowego Meclowskiego, zbudowanego z profilem zakrytym	43 750
7000' tegoż kanału w części odkrytej	14 000
2850 otworów ściekowych z zamknięciami syfonowymi, kratami nad studzienkami i wejściami do nich, z klapami i rurą ściekową średnicy 9", średniej długości 9 sążni	213 750
750 otworów przewiewnych z wejściami, kratami i urządzeniem wentylacyjnem	75 000
250 wejść bocznych	67 500
30 przyrządów do sztucznego splukiwania kanałów	3 900
Zakład z dwiema maszynami parowymi o sile 25 koni każda, z kotłami i pompami	35 000
Na wydatki nadzwyczajne	166 730
Razem	Rs. 2 400 000

P. Jakób Loewenberg podejmował się wykonać własnym nakładem wszystkie wyszczególnione roboty za powyższą ogólną sumę, w przeciągu lat 12, żądając zwrotu nakładu akcyami stu-

rublowemi, 6-procentowemi, wystawionemi przez Magistrat na okaziciela a poręczonemi przez Rząd, któreby były zamortyzowanemi całkowicie w przeciągu lat 50 od czasu rozpoczęcia budowy. Rozkładając amortyzacyą na tak długi termin miał na celu udogodnienie warunków dla miasta. Wydatki bowiem na amortyzacyą w ten sposób rozłożoną, w przeciągu pierwszych dziesięciu lat byłyby mniejsze od 150 000 rs. rocznie, w ciągu następnych czterdziestu nieprzekraczałyby nigdy 170 000 rs. rocznie. Zwracał przy tem uwagę Władzy ze wywózka odchodów miejskich w Warszawie liczącej 3000 posessyj (1864 r.) kosztuje 150 000 rs. rocznie, która to suma wyrównywa dopiero tej, jaka w jedenastym roku na pokrycie kosztów budowy kanałów będzie potrzebną; a że w tym roku wszystkie prawie posessye będą mogły użytkować z kanałów, — więc gdyby za użytkowanie kanałów ustanowioną była opłata, to takowa niepotrzebowałaby być wyższą od kosztów zwykłej wywózki. Nadmieniał, że suma uajwiększego potrzebnego funduszu od końca 12go do końca 49go roku odpowie równie wydatkowi na wywózkę współcześnie (1864 r.) ponoszonemu, — od końca już bowiem 12go roku budowy a tem bardziej przez lata następne, ilość domów i mieszkańców w Warszawie powiększyć się może łatwo w tymże stosunku. Pod tym względem wszelkie oczekiwania przedsiębiorcy przewyższone zostały przez rzeczywistość. Objaśniał wreszcie p. *Loewenberg*, że średni wydatek roczny na amortyzacyą wynosić będzie 149357 rs. a suma ta była nawet mniejszą od wydawanej wówczas przez miasto na wywózkę odchodów, — że więc, nietylko nie podwyższając ówczesnych na ten cel wydatków ale nawet zmniejszając je jeszcze cokolwiek, doszłoby miasto do wykonania tyle pożądanego, i ze wszech miar koniecznego dla siebie przedsiębiorstwa. Wszystkie jednak te propozycje przebrzmiały bez skutku.

Na streszczeniu ogólnych zasad projektu inżynierów *Majeuskiego*, *Spornego* i *Surzyckiego* winnibyśmy zamknąć to zestawienie dawniejszych projektów kanalizacji Warszawy, — innych już bowiem nie mamy pod ręką. Zresztą wiemy tylko o istnieniu jednego z nich, projektu czy szkicu, przedstawionego przez p. *J. G. Blocha*, — lecz szczegóły tego wypracowania nie są nam znane. W krótkości wszakże pozwolimy sobie jeszcze zaznaczyć trzy, nie tyle projekty ile raczej pomysły w kwestyi kanalizacji Warszawy, ogłoszone w ostatnich czasach.

Kolega nasz w redakcyi p. *Al. Sadkowski* podał przed czterema laty w Przeglądzie Technicznym artykuł p. t. „Kilka uwag odnoszących się do kanalizacji miasta Warszawy“ ¹⁾. Poglądy w tych uwagach wypowiedziane różnią się gruntownie od zasad przyjętych za podstawę do sporządzenia powyżej opisanych znanych nam projektów, a jakkolwiek są to tylko luźne myśli nie poparte szczegółowem opracowaniem, to niemniej kwalifikuja się one do dyskusyi.

¹⁾ Tom I, str. 273.

P. *Sadlkowski*, mając na myśli jak najzupełniejsze użytkowanie odchodów miejskich w celach irygacyjnych, uważa we wzmiankowanym artykule za niezupełnie odpowiednią, w swych następstwach bardzo uciążliwą, a w rozwinięciu dla wzrastającego miasta niezmiernie trudną — kanalizacją jednokierunkową, opartą na sprowadzeniu wszelkich nieczystości do jednego punktu, kanałami zbiegającymi się do jednego lub dwóch kanałów głównych (kolektorów); natomiast sądzi, iż kanalizacja (jak ją nazywa) odśrodkowa czyli wielokierunkowa jest najtańszą i najwłaściwszą w obecnym czasie.

Pogląd swój motywuje autor w sposób następujący. Zaznacza, że Warszawa dąży do rozwoju w kierunku wprost przeciwnym temu, według którego odprowadzanymi mogą być ścieki. Wskazuje na trudności oczyszczania przez irygacją doprowadzonej do jednego punktu całej masy ścieków. Proponuje, o ile było to dlań możebnem bez posiadania dokładnej niwelacji miasta, podzielenie Warszawy na cztery części oddzielnie kanalizowane, z których sprowadzone ścieki, mogłyby być użyte do irygacji pól w okolicach Marymontu, Rogatek Wolskich, Belwederskich i Czerniakowskich, a wreszcie z części dolnego miasta przepompowywane na Pragę i pożytkowane na rozległych tamtejszych piaszczach. Sądzi, że przy podobnym systemie, całość robót kanalizacyjnych wykonaną być może o wiele taniej, a to dla tego że kanały rozchodząc się od środka miasta ku jego obwodowi mogą mieć, jako krótsze, mniejsze przekroje i mogą być założonymi w ziemi mniej głęboko. Nadto uwzględnionemi by być mogły, stopniowo i z postępem czasu wzrastające, potrzeby zwiększającego się miasta. Rury i kanały najmniejszych średnic założone by były w najludniejszych właśnie częściach miasta, które już wiele podnieść się nie mogą — a przeciwnie bliżej okopów, w miarę powstawiania nowych ulic, te ostatnie mogłyby się łączyć z kanałem pierwszorzędnym, daną dzielnicę obsługującym. Postępowanie z wodami kanalizacyjnymi byłoby przy podobnym rozdziale znacznie ułatwionem. Mogłyby być przyjęty dla każdej części ścieków system oczyszczania często dla całej ich masy niemożliwy. Napotkanoby wreszcie mniejsze trudności w znalezieniu miejsc na zakłady irygacyjne, oraz przy zbycie otrzymywanych nawozów suszonych, lub też najmowaniu ścieków do irygacji pól prywatnych.

Co do oczyszczania ścieków p. *Sadlkowski*, ze względu na miejscowe warunki klimatyczne, jest zwolennikiem irygacji podziemnej, stosowanej obowiązkowo w porze zimowej, a w połączeniu z powierzchnościową (gdyby tego zaszła potrzeba) w porze letniej.

P. *A. Makowiecki*, w broszurze p. t. „O kanalizacji w ogóle i w sposobach jej zastąpienia“ wydanej w Warszawie w roku 1875 ¹⁾, uważając koszty kanalizacji za zbyt wysokie dla Warszawy,

¹⁾ Sprawozdanie o tej broszurze podane było w Przeglądzie Technicznym a r 1875 (Tom I str. 258).

proponuje: *a)* przeprowadzić kanały murowane zakryte, do odpływu wody deszczowej i nieczystości domowych spuszcanych rynsztokami, pod głównymi ulicami miasta, jedne ze spadkiem ku Wiśle, drugie — ku fosie okopowej, *b)* do tych kanałów spuszczać z każdego domu przykanalikami nieczystości płynne, jak pomyje i mydliny oraz wodę deszczową z podwórzy, *c)* odpływy fabryczne przed spuszczeniem do kanałów oczyszczać chemicznie lub przez filtrację, *d)* zwiększyć działalność wodociągu do 2 st. sz. na mieszkanka, dla skutecznego splukiwania kanałów i rynsztoków, *e)* dozwolile urządzenia wychodków na śmietnikach, ale tam tylko, gdzie na 50 osób przypada jedna krowa lub koń i to pod warunkiem odpowiedniej budowy śmietników, ich dezynfekowania i wywożenia z nich śmieci co tydzień, w zamkniętych wozach, *f)* w miejsce dołów kloacznych istniejących urządzić wychodki na niewielkich beczkach, któreby raz na tydzień były zmieniane i wywożone bez żadnych przeładowywań nieczystości, *g)* wszelkie nieczystości zmieniać na nawóz rolniczy i dezynfekować na miejscu w wychodkach, w beczułkach, albo wapnem i węglem drewnym według metody *Müllera-Szürra*, albo masą *Süwerna*, *h)* dezynfekcyą powierzyć oddzielnej służbie czuwającej nad asenizacyą miasta, *i)* wprowadzenie systemu beczkowego i śmietników wychodkowych rozłożyć na lat 10.

Wreszcie p. *K. Fritsche*, w broszurze p. t. „O naglącej potrzebie poprawy stanu sanitarnego miasta Warszawy“, wydanej w 1878 r., przyjmuje kanalizacyą dla sprowadzania wszystkich ścieków, wyłączając z nich tylko odchody stałe, które proponuje palić w każdym domu, po wprowadzeniu urządzenia, jakie zastosował sam w swej posesyi przy Alei Jerozolimskiej. Dowodzi, że irygacye wodą ze ścieków nie są korzystne a zaś wpuszczenie ścieków z odchodami stałymi do Wisły uważa za niemożliwe.

Przytaczając tu pomysły w kwestyi assenizacyi, szczegółowem opracowaniem nieoparte, mamy właśnie na celu wywołanie tych opracowań, niezbędnych przed stanowczem przyjęciem któregokolwiek projektu i przystąpieniem do robót. Tylko bowiem przez porównanie różnych systemów, pomysłów i poglądów rozjaśnioną może być w zupełności kwestya kanalizacyi Warszawy i tym tylko sposobem dojść będzie można do wytworzenia wszechstronnie dobrego projektu. W każdym razie jednak, przechodząc do opisu i rozbioru pracy *Lindley'a*, zaznaczyć winniśmy, że wszyscy inżynierowie, autorzy wyżej opisanych lub wzmiankowanych projektów, są zwolennikami zupełnej kanalizacyi angielskiej, to jest odprowadzania kanałami po za miasto wszystkich nieczystości, niewyłączając odchodów stałych. Pomysły pozbywania się tych odchodów innymi sposobami, z których dwa wzmiankowaliśmy, nie zostały dotąd przedstawionymi w sposób dostatecznie ścisły, aby można je było poddać porównawczemu badaniu. Wszędzie zresztą, gdzie zastosowaną została zupełna kanalizacya angielska, niezależnie od dalszego postępowania ze ściekami po odprowa-

dzeniu ich za miasto; — wykazuje ona dotąd pod względem technicznym bezwarunkową wyższość nad innymi znanymi systemami. Odnosnie zaś do względu sanitarnego, przytoczymy tu tylko zdanie *dr-a St. Markiewicza* z Soczewki, który w licznych swych korespondencyach do gazet miejscowych, opracowując poważnie kwestyą assenizacji miast w ogóle i stosując zbierane pracowicie fakta i wyciągane z nich wnioski do Warszawy, nie przestał wskazywać zupełnej kanalizacji angielskiej „jako jedynego środka oczyszczenia i osuszenia miasta a przeto zmniejszenia śmiertelności i chorobności.“¹⁾ Oprócz zaś kanalizacji angielskiej ze wszystkimi urządzeniami, jakie wprowadzonemi mogą być przy niej z korzyścią dla czystości miasta i zdrowia mieszkańców, — p. *Markiewicz* dla polepszenia stanu sanitarnego zaznaczał jeszcze potrzebę wodociągu z wodą źródlaną do picia, obok drugiego z dostateczną ilością wody wiślanej do utrzymywania czystości w mieście. Rozległy ten program uwzględnić radził przy techniczem opracowaniu kwestyi, urzeczywistnionem drogą publicznego konkursu.²⁾

Feliks Kucharzewski.

¹⁾ Gaz. Warsz. z r. 1872 Nr. 20 do 26.

²⁾ Por. szereg listów podanych p. t. „Rozbiór krytyczny rozmaitych projektów assenizacji (dezynfekcji, kanalizacji) miast a w szczególności Warszawy“ w *Gazecie Warszawskiej* z r. 1875.