

WODOCIĄG I KANALIZACYA W WARSZAWIE.

I. Projekty dawniejsze.

Ogłoszony drukiem niedawno staraniem Magistratu „Projekt kanalizacyi i wodociągu w mieście Warszawie, sporządzony przez inżyniera *W. Lindley'a*“ ¹⁾, poddany został pod sąd opinii publicznej i rozbiegany jest obecnie różnostronnie przez niektóre pisma miejscowe. Ze względu na ogólne znaczenie kwestyi assenizacyi miast i szczególniejszą jej ważność dla Warszawy, przedstawiamy czytelnikom naszym techniczne sprawozdanie w tym przedmiocie. Zanim jednak przystąpimy do szczegółowego opisu i rozbioru projektu *Lindley'a*, podamy tu w krótkości historyczny przebieg kwestyi assenizacyi Warszawy, streszczając te zwłaszcza z dawniejszych projektów, o których zdołaliśmy zebrać dostateczne szczegóły. Ułatwi nam to w następstwie rozbiór świeżo ogłoszonego projektu a zarazem wykaże jego powinowactwo i różnice z dawniejszymi ²⁾.

Kwestya assenizacyi miast sprowadza się do dwóch niezbędnych czynników: dostarczenia miastu wody czystej i odprowadzenia wód zbytecznych i nieczystości. Mówić więc będziemy najprzód o wodociągu a następnie o kanalizacji.

a. Wodociąg.

Warszawa od wielu lat doznawała braku wody. Przez długi czas sprowadzano ją beczkami z Wisły, co przy niedogodnej komunikacyi z rzeką było bardzo kosztownem. Aby zaradzić tej niedogodności, niektórzy właściciele domów pobudowali studnie w po-

¹⁾ Przekład z niemieckiego. Warszawa, w drukarni Magistratu 1879 r. In 4-to, textu str. XV, 52, 39, 32 i 10. Pięć tablic rysunków i dwa plany miasta.

²⁾ Zestawienie niniejsze dawnych pomysłów pozwoli także wnioskować, które z nowo wygłaszanych są tylko zapożyczonymi z przeszłości. I tak np. poruszony niedawno przez jedno z pism miejscowych projekt zaopatrywania Warszawy w wodę do picia z pobliskich źródeł nad Wisłą, jest tylko powtórzeniem tego, co

dwórzach, to jednak, nie dość głębokie, wystarczały zaledwie dla lokatorów, a nieraz nawet, dając wodę nieczystą lub niezdrową, musiały być zasypywane. Szczególniej braku wody doznawało Stare Miasto. Zbudowano więc drewniany wodociąg, sprowadzający wodę ze źródła przy ulicy Długiej, w podwórzu domu zwanego *Na Rurach*. Gdy źródło ten po pewnym czasie osłabł i nie mógł już siłą naturalnego spadku przepływać do Starego Miasta, urządzono wodociąg w ten sposób, że robotnicy pompowali wodę do zbiornika, z którego następnie drewnianymi rurami spływała do studni na Starem Mieście. W czasie przerw pompowania u źródła, w nocy szczególnie, mieszkańcy Starego Miasta zostawali bez wody. Wreszcie brak wody u źródła przy ulicy Długiej spowodował przedłużenie drewnianego wodociągu do studni obfitującej w wodę, w domu *p. Heuricha* przy ulicy Rymarskiej, z której pompowano wodę do Starego Miasta.

Przy ciągłym wzroście ludności brak wody dawał się czuć coraz silniej. Różnorodne prace i starania usiłowały złemu zaradzić. ¹⁾ Jeszcze przed r. 1830, na przedstawienie *IIr. Andrzeja Zamojskiego*, zarządził Minister *IIr. Mostowski* budowę studni świderowej w ogrodzie Saskim. Przewiercono ją tylko do głębokości 155 st. (44,64^m) a dalej z powodu urwania się świdra i zawalenia otworu, wiercenia zaniechano. Jednocześnie *Książę Lubecki*, Minister skarbu polecił budowę podobnej studni w zakładach machin na Solcu. Otwór tej studni doprowadzono do głębokości 471½ st. (135,79^m) poczem z powodu społecznych wypadków robotę wstrzymano. W r. 1835 inż. *Urbański* wystąpił z projektem sprowadzenia do Warszawy, specjalnym kanałem, wody z rzeki Jeziornoj, z odległości blisko 30 wiorst, zamierzając zbierać takową w zbiorniku urządzonym za rogatkami Jerozolimskimi, z któregooby następnie naturalnym spadkiem spływała rurami na ulice i place Warszawy ²⁾.

w r. 1867 jeszcze pisał, przed dwoma laty zmarły, inż. *Wierzbowski*. Czytamy bowiem w jego artykule: „Opis zaopatrzenia w wodę Londynu“, podanym w dawnym Przeglądzie Technicznym z r. 1867 (tom III str. 259): „Dla dolnej części Warszawy zebrać można w jeden rezerwoar wody ze źródeł, znajdujących się: jednego przed pałacem w Mokotowie, trzech w Belwederskim ogrodzie, dwóch w Botanicznym, jednego w Ujazdowie, jednego w Bagateli i dwóch w pałacu Kazimierowskim, do których dołączyłby można wody źródeł w Wierzbnie i dwóch w Królikarni. Woda tych źródeł mając 7° Celsjusza byłaby zdrowszą do picia, jak dziś używana—a rozprowadzona rurami, zaopatrywałaby niższe części miasta, bez używania siły do podnoszenia.“

¹⁾ Szczegóły o dawnych projektach wodociągu i jego obecnem urzędzeniu czerpiemy z artykułu inż. *Juliana Mryjewskiego*, p. t. „Pogląd na wodociągi w mieście Warszawie“, ogłoszonego w Dzienniku Politechnicznym z r. 1862.

²⁾ Oto co 12 lat temu pisał w tym przedmiocie inż. *Wierzbowski*: „Rzeka Jeziorna, według obliczeń inspektora *Urbańskiego*, prowadzi około 80 st. sz. na sekundę w stanie niskim, a choćby przypuścić, że tylko połowę tej ilości, jeszcze wypadnie na godzinę 144 000 st. sz.; jest ona miękka, czysta, niepotrzebującą fil-

W roku następnym *Steinkeller*, po zasięgnięciu opinii inżyniera angielskiego *Anderson'a*, projektował zaopatrzyć Warszawę w wodę czerpaną z Wisły, podnoszoną do górnego zbiornika maszyną parową 70 konną ustawioną koło młyna parowego na Solcu ¹⁾. Oba te projekty, jako niemogące przyjść do skutku dla braku funduszy, mało było rozpatrywane. Postanowiono tylko zaopatrzyć w wodę Stare Miasto, nie posiadające studni. Później dopiero przyłączono do Starego Miasta, place: Zamkowy, Teatralny, Krasiński, przed Kościołem Bonifratrów i Nowego Miasta. Owcześnie inspektor komunikacji, inż. *Feliks Pancer*, sporządził przeto projekt wodociągu w tak ściśnionym zakresie. Był to pierwszy szczegółowo opracowany projekt wodociągu w Warszawie.

Dla otrzymania czystej wody najtaniej i najprościej, projektował *Pancer* zbudowanie w samym korycie rzeki obszernej studni murowanej, średnicy 30 łokci czyli 56,64 st., wzniesionej nad najwyższy stan Wisły, wprost zaokrąglenia Nowego Zjazdu, w umyślnie w tym celu zrobionym występie na wodę, mając na uwadze — wklęsłość brzegu w tem miejscu i głęboki pokład piasku na dnie. Występ, złożony z nasypu ziemnego, obłożonego kamieniami i ubezpieczonego u spodu opaską faszynową, wzniesiony nad najwyższy stan wody, służyć miał do zabezpieczenia studni od powodzi i lodów i do pomieszczenia budowli z pompami i mieszkaniem służby. Studnia miała być opuszczoną tak głęboko, ażeby doświadczenie wykazało dostateczną ilość pompowanej wody, którą *Pancer* zamierzał podziemnymi rurami żelaznymi przeprowadzić wzdłuż Zjazdu do punktów wyżej wymienionych. Jakkolwiek prawdopodobnem było otrzymanie z tej studni potrzebnej ilości wody, to jednak *Pancer*, postępując przezornie, projekt swój rozdzielił na dwie części, obejmując w pierwszej zaopatrzenie wodą placu Zamkowego, Starego Miasta i placu Teatralnego, w drugiej zaś zaopatrzenia wodą trzech placów pozostałych — i zamierzając najprzód wprowadzić w wykonanie część pierwszą, aby doświadczeniem dopiero dojść do nicomylnego przekonania: czy i o ile ten sam zakład nad Wisłą będzie mógł służyć do zaopatrzenia w wodę placów Krasińskiego, przed kościołem Bonifratrów i na Nowem Mieście, czy też drugi podobny wypadnie budować.

Projekt ułożony został w przypuszczeniu że ten sam zakład i dla trzech drugich punktów wystarczy. W tym celu zakład miał

tracy; wzniesienie jej przy stawie Skolimowskim nad rezerwar górny w Łazienkach, wynosi 17 stóp. Rzeka Utrata czyli Mrowa przedstawia drugie źródło z którego by stały przypływ Warszawie sprowadzić można. Są to dwie drogi wprawdzie znacznego wymagające kosztu, ale lepiej Warszawie i taniej przysłużyć się mogące, jak czerpanie i filtrowanie wody z Wisły" (*Dawny Przegląd Techniczny*, tom III str. 259). Nadmienić tu wypada że szczegółowe studia na gruncie, jakie przeprowadzili inż. *Majewski*, *Sporny* i *Surzycki*, wykazały niepraktyczność wzmiankowanego projektu.

¹⁾ Koszt tych robót wynosić miał 540 000 rub. sr. Opis pobieżny projektu *Steinkellera* podany był w Bibliotece Warszawskiej z r. 1842, w zeszycie listopadowym, str. 411.

Pierwsza część projektu przedstawioną była w czterech głównych alternatywach, których koszt wynosić miał 63 400, 70 000, 54 150 i 50 488 rubli. Uważając za zbyt liczne opisywanie tu wszystkich alternatyw, z których trzy tańsze były uproszczeniami drugiej najrozleglejszej, naszkicujemy tu tylko tę ostatnią.

Według tej drugiej alternatywy urządzone miały być obszernie zbiorniki z wysoko bijącymi fontannami na placu Zamkowym i w ogrodzie Saskim a źródła bez wytrysków na placu Teatralnym i na Starem Mieście.

W wodotrysku przed Zamkiem, wyrzut wody, bezpośrednio siłą pomp ustawionych nad Wisłą, miał wynosić przeszło 30' (8,64 m.). Należący do wodotrysku wodozbiór projektował *Pancer* dość obszerny, tak dla zbierania wytryskującej wody, która inaczej przez wiatr mogłaby na plac być rozrzucona, jako też dla tego że wodozbiór ten obejmować miał zapas wody potrzebnej tak dla Starego Miasta, jako też i dla mieszkańców ulic przyległych Zamkowi. Z powodu jednostajnego dostarczania wody przez pompy a niejednostajnego jej rozbierania przez mieszkańców, jako też w przewidywaniu nadzwyczajnej potrzeby użycia na raz wielkiej ilości wody, przyjął *Pancer* w wodozbiórze tym zapas 6000 st. sz. (144 m³). Wodozbiór przeto okrągły miał mieć 40' (11,52 m.) średnicy wewn. a 5' (1,44 m.) głębokości. W razie większej jeszcze potrzeby wodozbiór ten dalszy się zasilać wodą doprowadzoną z wodozbioru w ogrodzie Saskim. Ponieważ powierzchnia placu przed Zamkiem wzniesioną jest na 3 1/2' (1,008 m) po nad powierzchnią rynku Starego Miasta, gdzie w projektowanych źródłach do tej wysokości przynajmniej wypadało podnosić wodę, przeto dno wodozbioru przed Zamkiem zaprojektował *Pancer* równo z powierzchnią placu. Wodotrysk dostarczać miał dziennie 15 000 do 20 000 st. sz. (360 do 400 m³) wody, której 1/2 do 2/3 służyć miała na potrzebę Starego Miasta. Wrazie większej potrzeby wszystka woda idąca ku placowi Teatralnemu mogłaby być zwróconą do wodotrysku na placu Zamkowym a oprócz tego nawet, jak już wspomniano, doprowadzoną być mogła woda ze zbiornika w ogrodzie Saskim. Urządzenie wodozbioru i wodotrysku na placu Zamkowym wraz z rurą 7", prowadzącą do niego wodę od zakładu nad Wisłą, kosztować miało 12 717 rs.

Cztery źródła w rynku Starego Miasta z żelaza łanego, wraz z rurami żelaznymi idącymi od wodozbioru przed Zamkiem, kosztowałyby rs 6 944. Źródło przed Teatrem, wraz z rurą od wodozbioru przed Zamkiem, kosztować miał rs. 6 908.

W ogrodzie Saskim projektował *Pancer* wodozbiór okrągły, wymurowany w ziemi, bez wznoszenia go nad poziom, dla nietańszenia widoku środkowej alei ogrodu. Brzeg jego byłby otoczony murem kamiennym, zewnątrz zaś trawnikiem z baryerką ogrodową. Średnica wynosiłaby 42' (12,096 m.), głębokość zaś 5' (1,44 m.); mieściłby zatem 7000 st. sz. (112 m³) wody. Koszt tego wo-

dozbiornu wraz z wodotryskiem i rurą do placu Teatralnego wynosiłby rs. 7852.

Dla otrzymania większego zapasu wody, na przypadek nadzwyczajnej potrzeby, urządzony miał być w ogrodzie Saskim drugi obszerny wodozbiór, lub nawet dwa wodozbiory. Byłyby one tylko wykopanymi w ziemi, z wyłożeniem dna i boków gliną, z zabrukowaniem i ocementowaniem. Mogłyby obejmować 50 do 100 000 st. sz. (1200 do 2400 m³) wody i kosztowałyby stosownie do wielkości i urzędzenia 4 do 8 tysięcy rubli.

Cały zatem koszt zaopatrzenia w wodę trzech wymienionych punktów miasta wynosić miał 66 do 70 tysięcy rubli. Gdyby w następstwie doświadczenie wykazało, że z zakładu na Wiśle będzie można otrzymywać dostateczną ilość wody dla zaopatrzenia w nią placów Krasieńskiego, przed kościołem Bonifratrów i na Nowem Mieście, projektował wtedy *Pancer*, jak o tem wzmiankowaliśmy, umieszczenie w zakładzie drugiej jeszcze dziesięcio-konnej maszyny, która pchałaby wodę najprzód tym samym wodociągiem a następnie od ulicy Senatorskiej osobną rurą żelazną, przeprowadzoną przez ulicę Miodową do miejsca przed pałacem Krasieńskim, gdzie umieszczony byłby źródło lub wodotrysk. Mógłby także w ogrodzie Krasieńskim być umieszczony wodozbiór z fontanną a na placu sam źródło bez wytrysku. Od tego miejsca miała pójść inna rura przez ulicę Nowowiniarską a następnie do placu przed kościołem Bonifratrów, gdzie byłby urządzony źródło. Trzecia wreszcie rura poszłaby od placu Krasieńskiego przez Ś-to Jerską i Freta do placu na Nowem Mieście, gdzie umieszczonyby został źródło, podobny jak na Starem Mieście. *Pancer* zamierzał dostarczyć tym trzem punktom miasta 20 do 30 tysięcy stóp sz. (480 do 720 m³) dziennie; koszt zaś obliczał na 33445 rs.

Zaopatrzenie zatem w wodę sześciu placów Warszawy kosztować miało według projektu *Pancera* 103 445 rs. Koszt utrzymywania projektodawca obliczał jak następuje:

- | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| 1. Utrzymanie dwóch maszyn parowych o sile 20 koni, to jest opalanie tychże przez 16 godzin w lecie a 12 godzin w zimie, średnio 14 do 15 godzin dziennie, smarowidło, reperacye i t. p. | kosztowałyby rocznie około | rs. 5 000 |
| 2. Utrzymanie służby | | 2 500 |
| 3. Reperacye różnych cząstkowych uszkodzeń i przeczyszczanie zbiorników i rur, ochranianie w zimie i utrzymanie w dobrym stanie zakładu nad Wisłą, wodozbiorów i wodotrysków | | 2 500 |

Razem około Rs. 10 000

albo razem z procentem od nakładu 16 000, co przy dostarczanej dziennie ilości wody 50 000 st. sz. (1200 m³) dawałoby za kopiejkę 240 litrów czyli 15 stóp sześciennych.

Gdyby po jakimś czasie zaszła potrzeba zaopatrzyć w wodę pozostałe części miasta, zamierzał *Pancer* drugi także sam zakład jak projektowany przy Zjeździe, umieścić nad Wisłą w bliskości

Solca i wreszcie trzeci podobny, gdyby tego konieczna zachodziła potrzeba. Tym sposobem na przypadek uszkodzenia jednego z zakładów, przy złączeniu w jedną sieć wszystkich rur rozproszonych po mieście, zaopatrywanie miasta w wodę nie mogło być przerwane. Nadto niedogodności jakie by się okazały w praktyce przy budowie jednego z zakładów, usunięteby zostały przy budowie innych. Warunkom tym odpowiedzieć nie może żaden zakład zbudowany na wielką skalę w zamiarze zaopatrzenia w wodę całej Warszawy. Zdanie to inż. *Juljana Majewskiego*, — wypowiedziane w artykule z którego czerpiemy niniejsze szczegóły, napisanym siedemnaście lat temu i dziś w równym stopniu zasługuje na uwagę.

Projekt *Pancera*, przedstawiony Rządowi, oddany został do rozpatrzenia ówczesnej Radzie Budowniczej. Ponieważ projekt miał na celu zaopatrzenie w wodę małej tylko części miasta a wówczas już wymaganiem było zaopatrzenie wodą całego miasta, przeto radca budownicy *Henryk Marconi* przerobił projekt *Pancera* a mianowicie wprowadził następujące zmiany:

- 1) zwiększył średnicę rur wodociągowych,
- 2) zaprojektował większą długość tych rur,
- 3) zaprojektował wodozbiór w ogrodzie Saskim znacznie wzniesiony nad grunt, podczas gdy w projekcie *Pancera* woda przy zastosowaniu dzwonów powietrznych siłą maszyny dostarczaną miała być wprost dla wodotrysków, wodozbiorów i źródeł.
- 4) zamiast wreszcie studni zbudowanej w Wiśle, zaprojektował urządzenie sześciu studzien nad brzegiem Wisły, to jest trzech większych i trzech mniejszych wymiarów, dla zbioru wody, mającej dochodzić do studzien od Wisły, dolnymi pokładami.

To ostatnie najważniejsze odstępianie od pierwotnego projektu *Pancera*, stanowiło zarazem główną ułomność nowego projektu, jak się o tem w praktyce sam *Marconi* przekonał. Projekt jego rozbierany był w r. 1851, wspólnie z projektem *Pancera*, podówczas już nieżyjącego. Nie mając obrońcy, projekt *Pancera* upadł w głównych zasadach — i zarządzeniem zostało wykonanie wodociągu w Warszawie według projektu *Marconiego* i pod jego kierunkiem. Do pomocy przy kierunku robót i do komitetów budowy, wezwani zostali odrazu albo wzywani byli w następstwie wyłącznie tylko budowniczowie, lub osoby mniej jeszcze z inżynierią cywilną mające styczności.

Do budowy jednej z sześciu studzien, zaprojektowanych przez *Marconiego* nad brzegiem Wisły a nie w korycie rzeki (jak w projekcie *Pancera*), przystąpiono zaraz w r. 1851. Po zbudowaniu przekonano się że studnia wykopana nad brzegiem Wisły w gruncie nasypowym, zagłębiona na 10' pod zero, mimo dobrze urządzonego dna filtrowego żadną miarą nie może posłużyć na wodozbiór czystej wody, dnem tejże studni z koryta Wisły dobytej. Znalezione bowiem całą warstwę ziemi, w której wykopaną była studnia, prześiąkniętą takimi nieczystościami iż użytek z niej zupeł-

nie zaniechanym być musiał. Ze studni tej jednak skorzystano w następstwie, przeznaczając takową na zbiornik wody, spływającej z trzech obszernych sadzawek, opatrzonych w dna filtracyjne.

Zakład wodociagowy urządzono nad brzegiem Wisły, przy ulicy Dobrej i Karowej. W domu murowanym umieszczono dwie maszyny parowe, każda o sile 40 koni, wraz z dwoma kotłami parowymi. Przy każdej z tych maszyn ustawione zostały po dwie pompy, z których jedna służy do pompowania wody z Wisły do sadzawek i filtrów a druga do pompowania czystej wody do miasta. Do czyszczenia wody urządzono dwie sadzawki zawierające po 180 000 stóp sz. wody i dwa filtry mające po 2 000 stóp kw. dna filtracyjnego. Ściany skarpowe i dna sadzawek i filtrów wyłożono gliną i zabrukowano kamieniem polnym. Przez środek każdego filtru wymurowano kanalik na zaprawę cementową i od takowego przeprowadzono rurę, sprowadzającą wodę z filtrów do zbiornika pod maszynami. Prostopadle do kanalika ułożono podłużne rzędy cegieł, w odstępach 12" od środka do środka, przecięcia trapezowego, — na tych ceglach położono dachówkę płaską dziurkowaną, dobrze wypaloną, na wierzchu której nasypało 2 stopową warstwę żwiru, z początku grubego, wyżej drobnego a następnie jednostopową warstwę piasku.

Woda z Wisły napompowana na filtr, oczyszczona w przejściu przez piasek i żwir, spływa przez otwory w dachówkach między ścianami cegieł a następnie po małym spadku w stronę kanalika i przez ten ostatni do zbiornika, skąd pompami dostarczana jest do miasta, za pośrednictwem dwóch głównych rur 10" poprowadzonych przez Karową, Saski Plac, do ogrodu.

W ogrodzie Saskim zbudowano wodozbiór murowany z cegły palonej na zaprawę cementową, złożony z dwóch części. Część dolna, otoczona ziemią w kształcie góry, zawierająca 25 000 stóp sz. wody, ma wierzch wzniesiony 24' nad powierzchnią ogrodu a 138' nad zero Wisły. Część górna, wykonana na wzór świątyni Westy w Tivoli, zawierająca 7000 st. sz. wody, ma wierzch wzniesiony na 64' nad powierzchnią ogrodu a 178' nad zero Wisły. Obok wodozbioru wykopano nadto sadzawkę, do której zamierzano odprowadzać wodę nadmierną wodozbioru i wodociągu.

Dwie główne linie rur ułożone zostały od wodozbioru: jedna 9" do bramy ogrodu przy Żabiej, 8" przez Żabią, plac Bankowy, Rymarską, Przejazd do rogu Nalewek, — druga 10" przez pałac Brulowski, Niecałą, Wierzbową, plac Teatralny, Senatorską do rogu Miodowej, dalej 9" od Miodowej przez Senatorską, plac Zamkowy, Ś-to Jańską do rynku Starego-Miasta, następnie 8" przez Nowomiejską, szeroką Freta do Ś-to Jerskiej, wreszcie 7" od rogu Freta przez Ś-to Jerską i Nalewki do rogu Nowolipek, to jest do połączenia z pierwszą odnogą na Nalewkach. Odnogi ułożono: 7" od bramy ogrodu, Żabią, placem za Żelazną Bramą, Graniczną, na plac Grzybowski, 6" od placu Saskiego przez Mazowiecką na plac Warecki i od Ś-to Jerskiej przez Nowowiniarską, Franciszkańską, Bonifraterską,

przed kościoł S-go Jana-Bużego. Ułożono nadto linię rur 9", prowadzącą wodę od wodozbiorn w ogrodzie Saskim do czterech wodotrysków urządzonych w mieście, mianowicie w ogrodzie Saskim, na placu Teatralnym, Zamkowym i w rynku Starego-Miasta. Zdrojów zbudowano 17, kranów pożarnych urządzono 31, szluz w ruroch komunikacyjnych 74. Wadluzing w tym stanie oddany został do użytku publicznego w końcu 1855 r i kosztował w całości Rs. 299 177 kop. 19.

W przeciągu następnych lat siedmiu ułożono jeszcze linie rur: 9" od Karowej przez Krakowskie-Przedmieście do Ordynackiej, 8" od rogu placu Teatralnego i Wierzbowej do rogu Długiej, 4" w odnodze od źródła koła Kopernika, Ordynacką do rogu Aleksandryi i Tamki, 8" przez Wierzbową do wierzchu Teatru i do połączenia z linią na Wierzbowej wprost Niecałej, 6" z Grzybowską przez Twardą do rogu Półskiej, wreszcie 6" przez Nowy-Swiat do placu S-go Aleksandra. Na tych liniach jak również na dotychczasowych umieszczono 1 zdrojów i 5 kranów pożarnych, przyrządem zaopatrzone w wodę 19 domów rządowych i 17 prywatnych. W roku 1857 zamieniono w zakładzie wodociągowym jedną sadzawkę na filtr, mający przeszło 10 000 st. kw. powierzchni. Przez środek tego filtru przechodzi kanał murowany, zakryty z wierzchu wiązkowymi balami dętkowanymi, do którego doprowadzają wodę rury 8" gliniane dobrze wypalone, w rodzaju drenów, przykryte żwirkiem a następnie piaskiem. Nadto dla zapobieżenia wegetacji i zmniejszenia się owadów, boki tego nowego filtru wyłożono brukiem umoczonym i takowy pokryto cienką warstwą zaprawy cementowej.

Sadzawka w ogrodzie Saskim, skoro okazało się że przepuszcza wodę, zalewającą w następstwie piwnice pałacu Brühlowskiego, została wypróżniona.²¹⁾

Z wyszczególnionych wyżej robót dodatkowych, najwięcej zadługę na uwagę przeprowadzenie wody pod wierzch Teatru, wykonane najprzód z przyczyny że ciśnienie wody z górnego wodozbiorn w ogrodzie Saskim nie było dostatecznem dla dostarczenia wody do wierzchu zabudowań teatralnych a oraz dla możności zasilania wodą i innych zabudowań w mieście, dla którychby ciśnienie wody z głównego wodozbiorn nie było wystarczającem. Z placu Saskiego, od głównej linii rur, poprowadzono odnogę przez Wierzbową do Teatru, tam poprowadzono linię rur pionową wzdłuż muru pod sam wierzch Teatru, do wysokości 47' wyżej nad stan wody w górnym wodozbiornie a 255' nad zero Wisły, skąd sprowadzono drugą linię rur pionową na dół i połączono takową z linią rur, idącą od wodozbiorn w ogrodzie Saskim, na ulicy

²¹⁾ O dalszych losach sadzawki była mowa w artykule nr 2. Sporo, połączonym z tem, grudniowym Przeglądu Technicznego z r. 1857 (Tom VIII str. 321) i w odpowiedzi na ten artykuł zamieszczonyj w następnym numerze przez nas 2. *Bucilowski* (Tom IX str. 61).

Wierzbowej wprost Niecałej. Tym sposobem woda z zakładu wodociągowego, pompowana za pomocą maszyny parowej, — przez zamknięcie szluzu na placu Saskim, na linii prowadzącej wodę do wodozbioru w ogrodzie, zmuszona jest iść w linię idącą do Teatru, gdzie przeszedłszy przez całą linię pionową aż pod wierzch Teatru, spływa drugą linią pionową i przez ulicę Niecałą i pałac Brühlowski, dostaje się do wodozbioru w ogrodzie Saskim. Pod wierzchem Teatru urządzone są dwa wodozbiory, obejmujące razem 1000 st. sz., które wypełniają się podczas przechodzenia wody przez linię rur pionowych. Służą one jednak jedynie dla zaopatrzenia Teatru w wodę a w żadnym razie nie mogą być użyte dla miasta. Użytek tylko, jaki może mieć miasto z ułożenia tych rur, ogranicza się na tem, że w czasie pompowania przez te linie rur pionowych, można korzystać z ciśnienia stąd powstałego na linii od zakładu wodociągowego nad Wisłą do Teatru i na wszystkich liniach rur z tą skomunikowanych.

Wszystkie powyższe roboty dodatkowe kosztowały rs. 60 422 kop. 72. Do roku więc 1862 miasto wydało razem na budowę wodociągu rs. 359 599 kop. 82.

W r. 1862 wydelegowani do zbadania stanu wodociągu inżynierowie *J. Majewski*, *J. Sporny* i *J. Surzycki* złożyli V-mu komitetowi ówczesnej Rady Miejskiej szczegółowe sprawozdanie, wraz z uwagami i wnioskami, dotyczącymi się kanalizacji i wodociągu w Warszawie. Zalecając na wstępie zaprowadzenie kanalizacji angielskiej t. j. przyjęcie do kanałów ścieków i odchodów z domów prywatnych, wnosili aby zanim jakiegokolwiek roboty dla zaprowadzenia kanałów przedsięwziętemi zostaną, zająć się robotami około rozszerzenia działalności istniejącego wodociągu. Wady i niedokładności tego ostatniego wykazywali następujące: ¹⁾

1. Zakład pracuje trzy razy mniej niż może, t. j. daje 40 000 a może dać 120 000 st. sz., gdyż wciągu sześciu ubiegłych lat (do 1862) z dwóch maszyn każdodziennie jedna przez osiem godzin średnio pompowała wodę. Że zaś próba wykazała iż jedna pompa dostarcza na godzinę 5 000 st. sz., zatem zużywana dziennie ilość wody wynosiła dotąd 40 000 st. sz. A że dwie maszyny pracować mogą bez przeciążenia po 12 godzin dziennie, przeto mogą dostarczać 120 000 st. sz. t. j. 3 razy więcej niż dotąd, z warunkiem tylko nstawienia trzeciego kotła parowego.

2. Główny wodozbiór jest 4 razy mniejszy jak potrzeba, bo obejmuje 30 000 st. sz. wody a zakład może dostarczać dziennie 120 000. Niedogodność ta wszakże może być w części usuniętą, skoro znaczniejsze zakłady lub gmachy posiadać będą odpowiednie dziennej potrzebie zbiorniki, oraz gdy maszyny działające bez przerwy utrzymywać będą jednostajne ciśnienie na wszystkich punktach, przeznaczonych do brania wody.

¹⁾ Szczegóły te wyjmujemy dosłownie prawie z odpisu sprawozdania o jakim mowa.

3. Filtry są za małe, bo mogą wprawdzie dostarczać na dobę 120 000 st. sz. ale nie inaczej jak przy nieprzerwanem czyszczeniu, co pociąga za sobą znaczne koszty a w zimie jest prawie niemożliwym. Doświadczenie przekonywa bowiem że jedna st. kw. filtru oczyścić może 100 st. sz. wody pozbawionej pewnej części mułu, przez wystanie się takowej w osadniku; tworzy się w skutku tego na wierzchu dna filtracyjnego półcalowa warstwa mułu, niedopuszczająca dalszego filtrowania. Ze zaś wielki filtr ma przeszło 10 000 st. kw. powierzchni dna a dwa małe po 2000, przeto wszystkie trzy razem oczyszczać mogą bez przerwy 1 400 000 st. sz. Przyjmując największą dzienną potrzebę 120 000 st. sz., widzimy że filtr wielki wystarczy na $8\frac{1}{3}$ a dwa małe na $3\frac{1}{2}$ dni. Czyszczenie wielkiego filtru, dopełnione przez przemycie wierzchniej zanieczyszczonej warstwy piasku, może być dokonane najprędzej w dni 3, zatem w chwilach czyszczenia tegoż filtru można się będzie z dobrym skutkiem posilkować małymi. Koszt wszakże 32 oczyszczeń w ciągu roku, ogólnej powierzchni filtracyjnej 448 000 st. kw., licząc po $\frac{1}{3}$ kop. za 1 st. kw. wyniesie około 900 rs. a koszt 6 razowego w ciągu roku oczyszczania sadzawki, służącej do osadzania mułu wiślanego, około 180 rs. Ale filtry te wykopane są w guojowisku nadwiślańskim, skąd gujówka przeciska się do nich przez ocementowane nawet skarpy, do dna zaś ma zupełnie swobodny przystęp—i to głównie stanowi przyczynę, że mimo najstaranniejszego utrzymania filtrów żadną miarą nietylko nie można mieć zupełnie czystej wody, ale i uniknąć robactwa, które nawet w porze zimowej pod lodem daje się w znacznej ilości spostrzegać. Nadto jeden tylko filtr wielki przy użyciu rur glinianych zbudowanym jest odpowiednio, dwa zaś inne, dachówkowe, jako wadliwe, częstemu załamywaniu się ulegające, przerobionymi być winny.

4. Rury żelazne 15", czerpiące wodę z Wisły, umieszczone przy samym brzegu rzeki między dwoma wylotami kanałów ściekowych miejskich, zabierają też ścieki razem z wodą wiślaną na filtry, co łącznie z wykopaniem filtrów w guojowisku, czyli samo umieszczenie zakładu wodociągowego stanowi jego największą wadę. Aby więc doprowadzić do zakładu czystą wodę i usunąć potrzebę przepuszczania jej przez filtry tak niekorzystnie umieszczone, proponowali sprawozdawcy zaniechanie systemu filtrów i zastąpienie takowego studniami umieszczonemi w korycie Wisły, w pewnej odległości od brzegu, a otrzymanemi za pomocą cylindrów żelaznych zapuszczonych w dno rzeki do odpowiedniej głębokości.

Pancer, przed wykonaniem poruczonego mu projektu wodociągu dla Starego-Miasta, uważając za możliwe użytkowanie wody ze studzien przy brzegu umieszczonych, wykopywał takowe w dwóch miejscach na placu komory wodnej i przekonał się że chociaż woda dostarczaną być mogła w ilości dostatecznej, lecz pomieszaną była z nieczystościami, prawdopodobnie napływającemi z górnej części Warszawy. Projektował on w skutku tego stud-

nię w środku Wisły. O niestosowności kopania studzien na brzegu Wisły przekonał się także *Marconi*. Przeciwnie, zapuszczając cylinder żelazny w piaszczyste dno Wisły otrzymać można przesiąkanie do cylindra wody z samej rzeki, przy przejściu przez piasek zupełnie oczyszczonej, jak się o tem przekonano podczas zapuszczania cylindra pod filar piąty mostu Alexandrowskiego ¹⁾.

Inżynierowie *Majewski*, *Sporny* i *Surzycki* projektowali po przesondowaniu w danem miejscu dna Wisły przynajmniej do głębokości stóp 40, dla należytego upewnienia się o dostatecznej grubości warstwy piasku, zapuścić cylinder żelazny 9 stopowy do głębokości 40' pod zero i dno cylindra ustalić, czyniąc je zarazem filtracyjnem. Proponowali w tym celu wyłożyć dno studni warstwą dwu stopową drobnego żwirku, następnie takąż warstwą grubego i obie te warstwy po wyrównaniu przykryć pokrywą żelazną laną dziurkowaną, opatrzoną po bokach w stosowne łapy, wsparte o boki cylindra, wstrzymujące pokrywę wraz z filtrem od wypchnięcia. Przy takim urządzeniu, woda wiślana, podlegając wielkiemu ciśnieniu, wynoszącemu przeszło 25', napływałaby zupełnie czysta do cylindra, skądby następnie pchaną była wprost pompami do miasta. Uniknięto by przez to podwójnego pompowania do filtrów i z filtrów, oraz potrzeby czyszczenia filtrów, bo w korycie rzeki gdzie prędkość wody jest dość znaczną a tem samem piaszczyste dno koryta jest ruchome, zwłaszcza w czasie przyboru kiedy woda jest najmętniejsza, osadzanie się mułu na powierzchni dna nie może mieć miejsca ²⁾. Zresztą działając z przezornością można byłoby piaszczyste dno rzeki w pobliżu studzien co kilka dni poruszać umyślnie do tego przyrządzonemi graczami.

Aby zapewnić ciągle działanie pomp ssących wodociągowych, wzniesionych na 20' nad zero, wypadłoby poziom wody w studni cylindrowej utrzymywać zawsze narówni z poziomem na zewnątrz. Jeżeliby więc kilka podobnych studzien czyniło zadość potrzebie miasta, wtedy studnie te winnyby być ze sobą tak połączone, aby zlew wody gromadził się w jednej studni najbliższej brzegu, skądby woda brana była bezpośrednio pompami dla miasta. W tym celu proponowali projektodawcy hermetyczne zamknięcie najbliższej studni, przykrycie pozostałych studzien z zapewnieniem dostępu powietrza — i połączenie ich z pierwszą za pomocą syfonów. Studnie wystawać miały około 5' nad zero i dla zabezpieczenia od lodów miały być otoczone robotą faszynową, wystającą w kształcie tamy skośnej lub załamanej pod kątem i należycie w brzeg wpuszczonej.

¹⁾ Był to właściwie filar pierwszy od Warszawy. Wiercono w tem miejscu otwór świdrowy wykazał warstwę piasku mającą 100' grubości.

²⁾ Patrz artykuł inż. *Witkowski*: „kilka doświadczeń w przedmiocie rozkładu prędkości wody, na jednej pionowej w rzece Wiśle przy stanie jej zamarznięcia, pod lodem“, podany w Dzienniku Politechnicznym z r. 1861, str. 16.

Koszt budowy pierwszej studni oceniali projektodawcy na 6500 rs. Przedstawiając swój projekt wyrażali obawę, że suma ta może się wydać za wysoką na wykonanie robót próbnych, gdyż system podobny nigdzie nie miał zastosowania. Zwracali wszakże uwagę na potrzebę w każdym razie urządzenia studni w korycie rzeki, jako zbiornika dla rur czerpiących. Podobne studnie w ogólności przy wszystkich wodociągach są zaprowadzone. Poniesione więc koszta na zbudowanie studni próbnej nigdyby straconymi nie były.

Obliczając w końcu swego sprawozdania ilość wody potrzebną dla Warszawy, inżynierowie *Majewski, Sporny i Surzycki* brali pod uwagę tę okoliczność, że ponieważ Warszawa, blisko 150' wyniesiona nad poziom rzeki, potrzebuje znacznej siły do podnoszenia wody, a tem samem zaopatrzenie miasta w wodę w podobnych okolicznościach jest kosztownem, — oznaczać zatem wypada taką tylko ilość potrzebnej dla miasta wody, któraby w zupełności czyniła zadość rzeczywistym potrzebom. Po przytoczeniu danych, zebranych z miast zagranicznych, zaznaczają projektodawcy że w Warszawie:

w szpitalu Ś-go Łazarza, mieszczącym podówczas, w r. 1862, 470 osób, potrzeby wody wynoszą dziennie na osobę 45 kwart, — ¹⁾

w zakładzie Towarzystwa Dobroczynności, mieszczącym wtedy 430 osób dorosłych i 80 dzieci a oprócz tego wydającym na zewnątrz 90 objadów pięciogroszowych i 200 porcyj zupy rumfordzkiej, zużywają dziennie na osobę około 20 kwart wody, —

w szpitalu ujazdowskim, mieszczącym przeszło 2600 osób użytkowano dziennie wody kwart 38 do 44.

W braku spostrzeżeń co do użycia wody w domach prywatnych, posilkując się daniami zagranicznymi, wnosili projektodawcy, że w Warszawie przyjąć można:

na osobiste potrzeby jednej osoby dziennie kwart.	45
na użytek publiczny	15

Razem kwart. 60

Projektowali zatem dostarczanie dla 240 000 mieszkańców 14 400 000 kwart czyli 509 000 st. sz., licząc na istniejący zakład wodociagowy 120 000 st. sz. i proponując dla dostarczenia brakującej ilości zbudowanie dwóch nowych zakładów wodociagowych nad Wisłą, powyżej i poniżej Solca, dostarczających każdy po 200 000 st. sz. a czerpiących takową wprost ze studzien w korycie rzeki, jeśliby te stanowczo okazały się praktycznymi. Wszystko to wszakże pozostało w projekcie.

W r. 1863, ówczesny prezydent Warszawy *Zygmunt Hr. Wielopolski*, mając na uwadze niedostateczności istniejącego wodociagu-i brak zupełny systematycznej kanalizacji, sprowadził z Au-

¹⁾ Liczono w tem: na kuchnię 8, pralnię 6, utrzymanie w porządku gniazdu i kąpiele 26, łaźnię 3, umywalnię 2 kwart.

głii znanego w zakresie robót hydraulicznych inżyniera *Tomasza Hawoskley'a*, który przybywszy wspólnie z *Alex. Aird'em* wspólnikiem *Jana Aird'a* z Londynu, znanego przedsiębiorcy budowy zakładów wodociągowych gazowych i kanalizacyjnych, przez czterenaście dni badał miasto we wszystkich kierunkach i studyował Wisłę, a następnie złożył Prezydentowi krótki memoriał o wodociągu i kanalizacji ¹⁾ Co do wodociągu *Hawoskley* wyznaje na wstępie, że istniejący zakład nie da się użyć jako część projektowanego systemu, chociaż może być z korzyścią zachowany, nie tylko dla zaopatrywania wodą publicznych wodotrysków, ale nadto do posilkowania w systemie kanalizacyjnym. Zaznacza że maszyna tego zakładu jest dobrą w swoim rodzaju, — ale rezerwoar i filtry są niedostateczne, a woda czerpaną jest z koryta rzeki w takiej miejscowości, że nie odpowiada koniecznym warunkom dostarczania takowej w dostatecznej czystości. Zbadanie biegu Wisły doprowadziło *Hawoskley'a* do wniosku, że czerpanie wody najkorzystniej da się uskuteczyć na lewym brzegu rzeki, o 400 lub 500 sążni poniżej wsi Siekierki. W tem miejscu woda płynie obfitym i czystym strumieniem, tuż przy brzegu rzeki, ku któremu zwrócony jest skutkiem zbieżności w tem miejscu kierunku koryta; nadto niema obawy obecnie lub w przyszłości zanieczyszczenia rzeki w tem miejscu. Zakład wodociągowy z maszyną proponował *Hawoskley* zbudować w Sielcach, tuż po za rogatkami Czerniakowskiemi.

Co do ilości wody, to przyjmując za normę ludność Warszawy wynoszącą 200 000, proponował *Hawoskley* dostarczać po 3 st. sz. dziennie na mieszkańca — i z tego liczył 2 st. na domowy użytek, pozostałą zaś stopę na polewanie ulic, płukanie kanałów, dla fabryk i zakładów rzemieślniczych, na kąpiele prywatne i publiczne, dla zakładów wojskowych i rządowych i przypadkową ale bardzo ograniczoną ilość dla ozdoby. Ogrody, kloaki (water-clozets i pissoirs) miały być także zaopatrywane z pozostałej 3-ej stopy. Proponował przeto pompować dziennie 600 000 st. sz. i to do wysokości 210', z możliwością jej podniesienia do 250', na wypadek pożaru. Liczył bowiem wzniesienie Warszawy 120', — wysokość najwyższych gmachów 60' — i 30' na stratę ciśnienia przy biegu wody w rurach.

Ponieważ w braku wzniesionego miejsca na wodozbiór siła i objętość maszyn radzić musi temu niedostatkowi tak, aby zasób wody mógł być utrzymywany jednostajnie w godzinach największego zapotrzebowania, a nadto ponieważ doświadczenie uczy, że maximum zapotrzebowania wody w godzinach rannych jest dwa razy większe niż w przecięciu, — proponował przeto *Hawoskley* ustawienie maszyny parowej mogącej dostarczać w rannych godzinach 833 st. sz. na minutę. Na to potrzeba maszyny o sile 332

¹⁾ Memoriał ten drukowany był 25 Kwietnia 1863 r. w ówczesnym *Dzienniku Potęszecznym* № 74.

koni — a że nadto potrzebną jest pewna dodatkowa siła do filtrów, projektował przeto cztery maszyny parowe, każda o sile 90 koni a oprócz tego ośm kotłów (Cornish boilers) z innymi przyrządami. Każda maszyna zaopatrzona być miała w dwie pompy: jedną do wciągania wody rzecznej do wodozbiornu, a drugą do udzielnia miastu wody filtrowanej, — mogące działać jednocześnie.

Dla oczyszczania wody projektował *Hauskley* wprowadzanie jej najprzód do sadzawki osadowej, z wierzchu której przechodziłaby wciąż do następnej sadzawki, a stąd wciągana była do zbiornika pomocniczego. W zbiorniku tym woda pozostawiałaby cząstki nieosiadłe jeszcze w dwóch poprzednich sadzawkach. Aby tem lepiej oczyszczać wodę, urządzonoby dwa podobne systemy, złożone każdy z trzech zbiorników. Woda z wierzchu ostatnich zbiorników wprowadzana być miała do sadzawek filtrowych, urządzonych w liczbie czterech. Trzy z nich miały być wystarczające do użytku a czwarta mogłaby być pustą dla oczyszczania jej i przygotowania do użytku we właściwym porządku. *Hauskley* spodziewał się że woda wychodząca z sadzawek filtrowych będzie przezroczystą i w niczem nieustępującą studziennej lub źródlanej, — zaznaczał wszakże, że woda wiślana nie może zachować tej cechy nawet po dopełnionem filtrowaniu, jeżeli będzie wystawiona na wpływ powietrza i światła. Dla tego proponował wodę z pod filtrów przeprowadzać do sklepionego podziemnego zbiornika, obejmującego 10 000 st. sz. i stąd dopiero pchać ją w rurę 30", dochodzącą do placu Śgo Aleksandra i tam się rozdzielać na większe arterye.

Hr. Z. Wielopolski łącznie z projektem *Hauskley'a* przedstawił Rządowi zawartą już umowę z przedsiębiorcami angielskimi, co do budowy wodociągu i kanalizacji według tego projektu, za sumę ryczałtową 230 719, funt. st., — z zastrzeżeniem zatwierdzenia umowy przez Rząd w terminie paromiesięcznym. Zatwierdzenie to jednak nie nastąpiło, a projekty i umowa spoczyły w aktach Magistratu.

Ostatnim wreszcie z dawniejszych projektów wodociągu w Warszawie, jakie mamy pod ręką, a zarazem ze wszystkich nam znanych najszczegółowiej i najpoważniej opracowanym ¹⁾ jest projekt przedstawiony Magistratowi przez p. J. Löwenberga, sporządzony w zimie z r. 1863 na 1864 przez inżynierów J. Majewskiego, J. Spornego i J. Surzyckiego.

Projektodawcy zaznaczają na wstępie, że sprowadzenie wody z rzeki Jeziorny, wpadającej do Wisły o kilkanaście wiorst

¹⁾ Projekt ten obejmuje: 5 kosztorysów szczegółowych, a mianowicie: a) zbiorniki osadowe, filtry i wodozbiór podziemny, b) wodozbiór zapasowy z wieżą ciśnien, c) rury wodociągowe ze szluzami, kranami pożarnymi i źródłami, d) dom dla maszyn, e) dom dla administracyi z zabudowaniem gospodarczem i ogrodzeniem, — kosztorys ogólny, — wykaz rur, szluz, kranów pożarnych i źródeł ze wskazaniem szczegółowych wymiarów i miejsca ich ustawienia, — 24 tablic rysunków, — tabele amortyzacyi kapitału 1 667 000 wyłożonego na budowę i tabele losowań akcyj, — projektu umowy z przedsiębiorcą.

na południe od Warszawy, oraz czerpanie wody ze studzien założonych w środku Wisły, czy to murowanych czy żelaznych, uważają jako dwa pierwszorzędne środki, przedstawiające między innymi najwięcej prawdopodobieństwa do osiągnięcia zamierzonego celu: pierwszy jako mogący dać daleko czystsza wodę od wiślanej, bez częstego używania kosztownych sztucznych filtrów a przy korzystaniu z naturalnego spadku prowadzonej wody, ze znacznem zmniejszeniem pracy mechanicznej przy podnoszeniu, — drugi, który wydawał się jeszcze korzystniejszym, jako dający możność zupełnego uniknięcia sztucznych filtrów. Liczne jednak poszukiwania wykazały brak potrzebnej pewności w otrzymaniu takiej ilości wody, jaka przy rozprowadzeniu nowych wodociągów dla Warszawy jest niezbędną. Dla tego też projektodawcy doszli do przekonania, że przy miejscowem położeniu tak samej Warszawy jak jej okolic, wybrać należy tylko najwłaściwszy dotąd a zarazem najpewniejszy dla zupełnego zaopatrzenia wodą tego miasta środek, a mianowicie czerpanie wody z Wisły, w miejscu położonem ile można najbliżej miasta, lecz gdzieby rzeka nigdy koryta swego zmienić nie mogła i dostarczała najczystsza wodę.

Miejsce to oznaczyli projektodawcy przy brzegu Wisły, naprzeciw placu, na którym stoja koszary tak zwane Ułańskie (Tabl. II). Rzeka, tworząc tam znacznej krzywizny kolano, przechodzi pełnem a głębokiem przy samym brzegu korytem, a wnosząc z powyższej części rzeki, takowa nigdy w przyszłości biegu swego w tem miejscu zmienićby nie mogła. Miejsce to, jako położone powyżej zaludnionej części miasta, zabezpieczone jest dostatecznie od wszelkiego wpływu nieczystości miejskich ściekających do rzeki, już to istniejącymi kanałami, już to bezpośrednio z powierzchni gruntów, przy znaczniejszych deszczach i roztopach. Ta zaś część odpływów, jakie z powierzchni gruntów naprzeciw i powyżej obranego miejsca pochodzą, nie może zasługiwać na uwagę: raz z powodu małego zabrukowania i zaludnienia tych powierzchni a stąd nieznacznej ilości mogących się tworzyć nieczystości, powtórze z powodu znacznej tych przestrzeni rozległości i płaskiego ich położenia w gruncie piaszczystym, gdzie wszelkie ścieki albo na miejscu wsiakają, albo też zbierają się w nizinach i dolach i tam grunt je pochłania.

Odpowiednio do obranego miejsca czerpania wody, projektodawcy uważali plac pod istniejącemi dzisiaj koszarami Ułańskimi, za najwłaściwszy do pomieszczenia całego zakładu wodociągowego, który ze wszystkiemi budowlami i ogrodzeniem potrzebowałby około 12 000 sążni kw. powierzchni.

Co do ilości wody, projektodawcy oznaczyli ją podobnie jak i *Hawskley* na 3 st. sz. dziennie na mieszkańca, a ludność Warszawy z prawdopodobnem powiększeniem w przyszłości przyjęli także 200 000. Całą ilość 600 000 st. sz. dziennie proponowali podnosić do wysokości 250', licząc wzniesienie 120' najwyższego punktu Warszawy nad najniższym stanem Wisły, 70' na wyso-

kość najwyższych piętr domów, 30' na stratę ciśnienia i wreszcie 30' zapasowych.

Na system oczyszczania wody zwrócili inżynierowie *Ma jewski, Sporny i Sarczyński* baczną uwagę. Według ich projektu woda czerpana z rzeki przechodzić miała najprzód rurami do zbiornika wlotowego, gdzie pierwszy muł osadziwszy, przepływałaby do sąsiednich zbiorników zwanych cednikami. Tam przechodząc przez dość grubą warstwę ułożonych w tym celu kamieni, pozostawiłaby znów pewną ilość mułu i innych nieczystości, a następnie dolną częścią ścian urządzonych z odpowiednią dziurkowatością miała przejść do zbiorników osadowych. W tych ostatnich, posiadających znaczną powierzchnię i objętość, woda jest w możności osadzić do tego stopnia resztę mułu i rozmaitych metów, iż prawie cała jej ilość, od pewnej wysokości nad dnem do wierzchu, zupełnie od takowych może być uwolniona. Pomimo jednak takiego postępowania, woda nie byłaby jeszcze dostatecznie czystą, i dla tego zcedzona ze zbiorników osadowych, miała przechodzić na starannie urządzone filtry, dla ostatecznego dokładnego oczyszczenia. Tym sposobem: „osadzona, przecedzona, ustala i prze-filtrowana“, mogłaby już być użytą na potrzeby miasta, ale podlegałaby jeszcze wpływowi temperatury zewnętrznego powietrza, t. j. w lecie byłaby zbyt ciepłą, w zimie zbyt zimną — a tem samem do picia niezdatną. Dla tego też przechodzić miała jeszcze z filtrów do podziemnego wodozbioru, gdzieby średnia jej temperatura w każdej porze roku zachowaną być mogła prawie jednostajną i użytkowi do picia odpowiednią.

Co do sposobu dostarczania i rozprowadzania wody, projektodawcy, mając na uwadze że głównem zadaniem dobrze urządzonych wodociągów jest nie tylko dostarczenie takiej ilości wody, któraby zaspokajała wszystkie domowe, przemysłowe i inne potrzeby ludności, ale nadto dostarczanie potrzebnej ilości w każdym czasie i w każdej części miasta, w miarę różnych okoliczności a mianowicie na wypadek pożarów, bez względu na mogące się zdarzyć uszkodzenia w maszynach, rurach lub innych przyrządach, — postanowili cel ten osiągnąć za pomocą wodozbioru zapasowego i odpowiedniej ilości rur głównych z tegoż wodozbioru wychodzących i prowadzących wodę w najodleglejsze części miasta. Projektowali więc, aby woda wychodząca z wodozbioru podziemnego, zupełnie czysta i odpowiedniej temperatury, przez włączanie siłą maszyn w rury tak zwane doprowadzające, podnoszoną była do wodozbioru zapasowego, odległego od zakładu na 650 sążni, zbudowanego na rozdrożu, gdzie stoi obecnie gimnastyka wojskowa i połączonego z wieżą ciśnień, za pomocą której możnaby było utrzymywać najwyższą żadaną wysokość ciśnienia. Dwie rury główne, wychodzące z tego wodozbioru, jedna przez ulicę Marszałkowską, plac Zielony, plac Saski, Krakowskie Przedmieście, Kozią i Miodową, druga przez Koszyki, Żelazną, Leszno i Długą, — doprowadzać miały wodę do najodleglejszych części miasta a od nich rozpro-

wadzić miano boczne gałęzie i całą sieć mniejszych rur wodociagowych, obejmujących wszystkie ulice. Tak główne jak i boczne gałęzie, oraz wszystkie rury rozprowadzające, opatrzone być miały taką ilością i w ten sposób rozłożonych połączeń i zamknięć, aby na przypadek jakiegokolwiek przerwania jednej części sieci, takowa natychmiast przez drugą mogła być zasilona, a tem samem aby nigdy jakakolwiek część miasta nie została pozbawiona wody. Projekt obejmował dostateczną ilość źródeł i kranów pożarnych i zapewniał doprowadzanie z sieci rur, wody do każdego domu i na wszystkie piętra. Miano nadto na wglądzie połączenie się z siecią rur istniejącego wodociągu. W tym celu od rury głównej wychodzącej z górnego wodozbiornu przeprowadzoną być miała odnoga przez ulicę Mokotowską do placu Sgo Aleksandra, gdzieby się złączyła z główną istniejącą linią rur średnicy 9", leżącą na Nowym Świecie. Nadto miały być zrobione połączenia nowych sieci z głównymi rurami istniejącymi w kilkunastu punktach, na ulicach: Nowym Świecie, Krakowskim Przedmieściu, Saskim placu, Senatorskiej, Freta, Nowem Mieście, Sto Jerskiej, Przejazd, Elektoralfiej, Granicznej, Królewskiej, placu Grzybowiskim, Sto-Krzyskiej, Twardej i innych — a stosując średnice projektowanych rur do średnic istniejących, zdołano pierwsze tak rozłożyć, że tylko 255 sążni rury 6" na ulicy Marszałkowskiej trzeba było albo przenieść na inne miejsce, albo obrócić ją do zaopatrywania domów, — wszystkie zaś inne bez wyjątku zostałyby zachowanemi.

Koszta wykonania całego tego projektu, w ogólnych sumach przedstawiają się jak następuje:

1. Dwie rury, biorące wodę z Wisły i doprowadzające do zakładu, ogólnej długości 2520', — średnicy 30", zaopatrzone szluzami i wentylami, z ułożeniem oraz budową potrzebnej konstrukcyi w miejscu czerpania wody	Ra. 47 722,40
2. Zbiorniki osadowe z cednikami i zbiornikami wlotowym na objętość 640 000 st. sz. wody	88 392,83
3. Filtry ogólnej powierzchni w dnach 70 000 st. kw.	144 039,00
4. Wodozbiór podziemny na objętość wody 100 000 st. sz.	30 978,00
5. Dom na maszyny i kotły z kominem parowym	55 855,70
6. Cztery maszyny parowe, z podwójnem działaniem, o sile 400 koni, z rozprężalnością, skroplaniem, pompami ssącymi i tłoczącymi, z 5ma kotłami kornwalskimi, z dzwonami do powietrza i próżni	180 000,00
7. Składy na węgle, magazyn, piwnice na materiały palne, warsztaty, dom mieszkalny dla administracyi, z ogrodzeniem całego zakładu	47 758,98
8. Wodozbiór górny zapasowy na 100 000 st. sz. wody, z wieżą ciśnienia, rurami komunikacyjnymi, szluzami i kanałem spustowym, oraz z domem dla szluzmajstra i ogrodzeniem	146 344,24
9. Rury komunikacyjne w samym zakładzie, ogólnej długości 4494', średnicy 36" do 16", wraz ze szluzami i kanałem spustowym	62 249,99
Do przeniesienia	803 341,14

	Z przeniesienia	803 341,14
10. Rura główna, doprowadzająca wodę z zakładu do wodozbioru zapasowego, długości 4550', średnicy 30", wraz ze szluzami i kranami pożarnymi		72 250,50
11. Dwie rury główne wprowadzające wodę z wodozbioru zapasowego do miasta, ogólnej długości 34 503', średnicy 24" do 14", wraz ze szluzami, kranami pożarnymi i źródłami		300 641,57
12. Rury rozprowadzające wodę po całym mieście, ogólnej długości 231 154', średnicy 8" do 4", wraz ze szluzami, kranami pożarnymi i źródłami		490 766,79
Razem	Rs.	1 667 000,00

Projektodawcy, biorąc pod uwagę ogólny jeszcze brak wszelkich potrzebnych urządzeń kanałów i czystości w Warszawie, proponowali aby przystąpić natychmiast do wykonania części tylko powyższego projektu, zapewniającej Warszawie 300 000 st. sz. wody dziennie. Uważali że ilość ta, przy posiłkowaniu się nadto wodociągiem istniejącym, na którego czasową działalność liczyli 100 000 st. sz. dziennie, na najpilniejsze potrzeby wystarczy. Projektowali więc rozpoczęcie robót według skróconego projektu, którego różnicę z całkowitym a zarazem i koszt wykazuje następujące wyszczególnienie:

1. Dwie rury czerpiące, jak poprzednio	Rs.	47 722,40
2. Zbiorniki osadowe z cędnikami i zbiornikiem wlotowym na objętość wody 320 000 st. sz.		44 196,41
3. Filtry ogólnej powierzchni 35 000 st. kw.		72 019,50
4. Wodozbiór podziemny, jak poprzednio		30 978,00
5. Dom na maszyny i kotły z kotłownią parowym		36 000,00
6. Dwie maszyny, parowe z podwójnym działaniem, razem o sile 200 koni z rozprężalnością i skroplaniem, pompami ssącymi i tłoczącymi, czterema kotłami kornwalskimi, dzwonami do powietrza i próżni . .		90 000,00
7. Jeden skład na węgle i inne budynki poprzednio w tej samej pozycji wyszczególnione		45 024,77
8. Wodozbiór górny jak poprzednio		146 344,24
9. Rury komunikacyjne w zakładzie, ogólnej długości 2492', średnicy 36" do 16", z potrzebną ilością szluz, oraz kanałem spustowym .		34 472,35
10. Rura główna do wodozbioru jak poprzednio		72 250,50
11. Dwie rury główna rozprowadzające jak poprzednio		300 641,57
12. Rury rozprowadzające wodę po całym mieście, ogólnej długości 126 938', średnicy od 8" do 4", z potrzebną ilością szluz, kranów i źródeł		280 350,26
Razem	Rs.	1 200 000,00

P. *Jakób Loewenberg* podejmował się wykonać wyszczególnione roboty własnym nakładem, za powyższą ogólną sumę, w przeciągu lat szesciu. Po ukończeniu budowy, przez następne lat 19, przyjmował na siebie obowiązki eksploatacji, konserwacji i administracji całego wodociągu, za wynagrodzeniem 35 000 rs. rocznie. Po upływie 19 lat konserwacji, czyli po 25 latach od czasu rozpoczęcia bu-

dowy, zakład z całym urządzeniem i inwentarzem przeszedłby na własność miasta. Przedsiębiorca żądał zwrotu nakładu akcyami 6%, 100-rublowemi, na okaziciela, wystawionemi przez Magistrat a poręczonemi przez Rząd, któreby były całkowicie zamortyzowane. z dodaniem ich losowania w przeciągu lat 25. Wykazywał jak wszystkie przewidziane wydatki na urządzenie projektowanego wodociągu, mogą być pokrytymi w zupełności i z wszelką pewnością, przez dochody zbierane za dostarczanie wody według istniejącego systemu opodatkowania. Podejmował się wreszcie konserwacyi tylko przez 3 lata po ukończeniu budowy, za wynagrodzeniem 30 000 rs. rocznie, gdyby miasto chciało nadal wziąć na siebie eksploatacyą wodociągu.

Projekt inż. *Majewskiego*, *Spornego* i *Surzyckiego*, przedstawiony Magistratowi przez p. *Löwenberga* i pozostający bez wykonania, opracowany jest jak już wspominaliśmy bardzo szczegółowo i nie tylko swą całością ale i wystudowaniem pojedynczych części, służyć może za podstawę i wskazówkę przy podejmowaniu nowych prac około budowy wodociągu w Warszawie.

Na zakończenie nadmienić winniśmy, że istniejący wodociąg warszawski, którego dzieje doprowadziliśmy do r. 1862, od tej epoki, o ile pozwalało na to niedogodne pomieszczenie zakładu nad Wisłą, nieprzesłał stale się rozwijać, pozostając najprzód pod zarządem inżyniera Grotowskiego (obecnego inżyniera miasta) a następnie inżyniera Bagińskiego. Dostć powiedzieć, że w zakładzie wzmiankowanym pracują teraz cztery maszyny parowe, każda o sile 40 koni. Rura ssąca 22" średn. czerpie wodę na nurcie Wisły. Oprócz trzech dawnych filtrów, przedstawiających powierzchnią 15 500 st. kw., działa jeszcze czwarty, mający 10 000 st. kw. powierzchnię a drugi tych samych wymiarów jest w robocie. Osadnika obecnie nie ma żadnego, dawne bowiem przemienione zostały na filtry, ale budowany jest nowy na 600 000 st. sz. Od zakładu wychodzą cztery rury 10", obsługujące każdą jedną maszynę. Rury te łączą się ze sobą po drodze, tak że do zbiornika w ogrodzie Saskim dochodzi jedna tylko rura jak dawniej, przez co w tej ostatniej wytwarzać się musi znaczne tarcie.

Ilość wody dostarczanej miastu wciąż wzrasta. I tak w roku bieżącym wodociąg dał:

w Styczniu	8 199 000	st. sz.
„ Lutym	7 144 000	„ „
„ Marcu	8 354 000	„ „
„ Kwietniu	8 486 000	„ „
„ Maju	11 074 000	„ „
„ Czerwcu	13 000 000	„ „

Największą ilość wody na dobę dostarczono w roku bieżącym 16 Maja a mianowicie 440 000 st. sz. Maszyny pracowały wtedy wszystkie cztery przez całe 24 godzin.

Długość rur rozprowadzonych po mieście wynosi obecnie 14 699 sąż. a w tem najwięcej 4920 sąż. dziesięciocalowych. Źródeł jest 48, szluz — 169, kranów — 111, wodotrysków — 7.

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 sąż., a w tem najwięcej 255 sąż. rur czterocalowych. Szluz ma 8, zdrojów 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 sąż., czyli 36 890', oraz niektórych nowych:

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

2. od fabryki tabaczonej 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 sąż. (drewniany, 3 wys. 2 1/4' szer.).

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

4. od końca pawilonu pałaców Kazimierowskich, przyległego pałacowi Hr. Potockich, ku wschodowi pod podwórzem pałaców i pod Gęstą do Wisły; dług. 270 sąż. 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 kanałkami odprowadzającymi ścieki z pałaców Brühlowskiego i Namieśnikowskiego; długości 600 sąż.

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

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 sąż., a w tem najwięcej 255 sąż. rur czterocalowych. Szluz ma 8, zdrojów 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 sąż. czyli 36 890', oraz niektórych nowych:

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

2. od fabryki tabaczonej 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 sąż. (drewniany, 3 wys. 2 1/4' szer.).

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

4. od końca pawilonu pałaców Kazimierowskich, przyległego pałacowi Hr. Potockich, ku wschodowi pod podwórzem pałaców i pod Gęstą do Wisły; dług. 270 sąż. 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 kanałkami odprowadzającymi ścieki z pałaców Brühlowskiego i Namieśnikowskiego; długości 600 sąż.

6. od Ratusza pod placem Teatralnym, Nowo-Senatorską, Trębacką, Sawerem 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 powtó-

dwórzami. Ujście do Wisły w pośrodku posesyji i między Bednarską, Dobrą i Maryenstał; długość 780 saż. (cały murowany, jajkowy, największy przekrój pod posesyjami ul. Bednarskiej, $4\frac{1}{2}$ ' wys. 8' szer.) Z kanałem tym na rogu Nowo-Senatorskiej i Trębackiej łączy się nowy kanał, biorący swój początek w posesyji p. *Tenlera*.

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 ostrolukowy, pomysłu *Pancera*) 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, posesyjami ul. Rymskiej, częścią Przejazd, Długą, częścią Mostowej, dalej w lewo w kierunku łazienek Kozłowskiego do Wisły, z ujściem przy starym szlachtetwie, 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 posesyji w rynku Nowego Miasta, położonych między kościołami Sakramentek i Panny Maryi, w kierunku prostopadłym do Wisły; dług. 50 saż.

11. Od Przejazd przez Nowolipki, koło straży ogniowej, w poprzek Nalewek, pod domami Wałowej i Franciszkańskiej, częścią Bonifaterskiej, 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 Mocłowskim, 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. zes. 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 rozprawy: „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, Fretą, 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 powierzchni 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 okrągło 343 st. sz.

Przyjmując za podstawę tę ilość i wyznaczone niwelacją spadki, obliczył *Ratyński* powierzchnię 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 wynosić miała 272 567' czyli 77 wiorst i 437 sążni; spadki kanałów głównych od $\frac{1}{54}$ 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 splukiwania kanałów przyrządy stawidłowe na sposób hamburskich, — przy oknach kanałowych syfony, — do powietrzenia 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 uniesionego 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 kanalizacją 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 *Ratyńskiego*, przedstawiony przez Magistrat Komisji Spraw Wewnętrznych, pozostał niewykonany, pomimo pochlebnego zdania Komitetu wyznaczonego w r. 1859 przez wzniątkowaną Komisją 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. Przyjawszy za podstawę wszystkie dane, obliczenia i kierunki kanałów z projektu *Ratyńskiego*, 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 Ładną 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 ulewy z południowej górnej części miasta, byłby zaopatrzony w upusty i kłapy dla usunięcia szkód jakieby wyniknąć mogły z przepelnienia kanału. Dla zapewnienia zaś odpływu w czasie wezbrań wiślanych, miała być dodana do maszyny w istniejącym zakładzie wodociągowym jedna pompa, odprowadzająca 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 *Ratyńskiego*, 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 *Hauwskley'a*, podany przezeń w ogólnych tylko rysach, opierający się na projekcie *Ratyńskiego*, 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, *Hauwskley* 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 memoriale, 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 zlewni*, *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 nie nieznaczącą w porównaniu z ilością deszczów i roztopów, które mają być odprowadzane kanałami. — że zatem z poprzedzających przyczyn, przy projektowaniu nowych kanalizacyi, obojętną jest wątpliwość czy odchody ludzkie będą lub nie będą wpuszczanymi do kanałów, co należy już do urzędzeń mających być odpowiednio do zamierzonego celu urzeczywistnionymi 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, tu projektodawcy przez wzgląd na małą w ogóle szerokość ulic Warszawy uważali za najstosowniejsze przyjęć, 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 uprzątane 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 powtórne nadanie kanałom takich kierunków, któreby idąc za naturalnymi pochyłościami gruntu dawały spadki wpływające na zmniejszenie profilów kanałowych, oraz najmniejsze wykopy, a tem samem nietylko pociągaly 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 Chmielej 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 Meisowski, na pewnej przestrzeni za rogatkami Powązkowskimi, w celu ochłodzenia tej strony miasta od wycieków, projektowany był zakrytym.

Projektodawcy zastosowali spadki kanałów głównych i bocznych do naturalnych pochyłości nioł i do najmniejszych wykopów, mając nadzieję na swatze, ażeby podniesienia sklepiń kanałowych niekiedy wyżej jak 3 pod powierzchnię bruków, a to dla zabezpieczenia kanałów od przemarzania, oraz ażeby dna kanałów zagłębione były niżej fundamentów przyłogłych piwnic. Spadki wynoszą

w kanale głównym	i_{1000}	i_{500}	i_{250}	i_{100}
I	1,11	1,22	1,33	1,44
II	1,22	1,33	1,44	1,55
III	1,33	1,44	1,55	1,66
IV i kanałach bocznych od 1000 do 100				

Strudali głębokości wykopów są

w kanale głównym od	18	do 14,58 stóp
I	15,25	17,7
II	15,5	18,62
III	12	14,7
IV i bocznych 12	12,5	

Dla zachowania jednostajności w spadkach i w celu uniknięcia zbyt znacznych wykopów, niektóre nioły miały być podniesione niecz tylko w takich miejscach, gdzie wykonanie tego nie przedstawiało żadnych trudności. W powyżej wyliczonej wielkości spadków i głębokości wykopów usprawiedliwiają projektowane kierunki kanałów głównych. Tylko bowiem określając granice zlewn według naturalnego położenia gruntu dla każdego kanału głównego, oddzielnie, to jest badając każdemu kanałowi początek przy największym wzniesieniu zlewn i dalej prowadząc kanał po naturalnej pochyłości zlewn, mogli by projektodawcy otrzymać wypadki, korzystne tak pod względem powiększenia spadków wpływających na zmniejszenie otworów kanałowych i dogodniejszych dla spinkowania kanałów, jak i co do znacznego zmniejszenia wykopów, — a to wporównaniu ze spadkami, problemami i wykopalami, do jakich by doprowadził system innych kierunków, zmieniających przebiegi z kanałami na wyższe grzbiety naturalnych zlewn. Ostatni ten system wiedzy tylko dalby się usprawiedliwić, gdyby wykonanie projektowanego naturalnego układu było niemożliwem, lub połączone z wielkimi trudnościami. Tymczasem ani jedno ani drugie nie ma miejsca w Warszawie.

Jedną by tylko z projektowanego systemu kierunków kanałów, zdawała się być wynikiem niedogodność, to jest potrzeba spusz-

¹⁾ Wzniesienie podniesienia projektowane były następujące: na ulicy Solca wynek 2,1', dług około 200 sąd. — na ulicy Bugaj dwa podniesienia dług około 10 sąd każde, wynek jedno 0,10' drugie 1,41', na środku placu Muranowskiego wynek 2,36' (na ulicy Muranowskiej wynek 1,15', gdzie ulica jest zakliną, — między Urzędniczą i Prusą wynek 1,66' — na początku Łazienki 1,71' i na Niskiej 0,20', w miejscu gdzie ma być żaden budowl.

czania pewnej części zlewni 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 zabierał odpływu 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	"	20,30	"	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 0,4975 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 trzynasta 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 $\frac{1}{3}$ 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 Trębną, 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 powierzchni 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, duo ujścia tego kanału, na północnym krańcu miasta powyżej Cytadeli, przypadłoby najwyżej na 2 1/2' nad zerem Wisły, w przypadku sprowadzania nim ścieków z samej tylko dolnej części miasta — a na 1 1/2' 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; odlewaniu 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 siłę 50 koni, z dwiema odpowiedniami pompami, okazały się tu z rachunku dostatecznemi. 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, nie tylko 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 niezmiennione co do wymiarów, — a że dla dogodności czyszczenia mu-

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

Kanały upustowe wychodzące z kanału III naprzeciw ulic Pańskiej, Grzybowskiej, Kroczyńskiej, Ogrodowej, Wolności 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 przewalowym, 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 deszczowej, 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 spłukiwania kanałów miała być używana woda z wodociągów, której ilość przewidzieli projektodawcy przy układaniu projektu wodociągu. Prędkość strumienia wody na dnie kanału, dostateczną do spłukiwania, przyjęli 2' na sekundę. W kanałach mających spadek, który odpowiada tej prędkości, spłukiwanie skutecznianem 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, które się 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 posesyji 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-

rublowieni, 6-procentowieni, 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 potrzebna; 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 największego 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* winni byśmy 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 kwalifikują się one do dyskusyi.

¹⁾ Tom I, str. 273.

P. *Sadkowski*, mając na myśli jak najzupełniejsze zużytkowanie odchodów miejskich w celach irygacyjnych, uważa we wzmiarkowanym 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 nazywają 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 irygację 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 postępowaniem 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 rozdzieleniu znacznie ułatwionem. Mogłby 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 przywrotnych.

Co do oczyszczania ścieków p. *Sadkowski*, ze względu na miejscowe warunki klimatyczne, jest zwolennikiem irygacji podziemnej, stosowanej obowiązkowo w porze zimowej, a w połączeniu z powierzchnościową (gdyby tego zasłała 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. 358).

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 mieszkańca, dla skutecznego splukiwania kanałów i rynsztoków, *e)* dozwolnić urządzania 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 beczulkach, albo wapnem i węglem drewnym według metody *Müllera-Sarra*, albo masą *Süverm*, *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 wpuszczanie 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 któregośkolwiek 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 kwestyę assenizacyi miast w ogóle i stosując zbierane pracowicie fakta i wyciągane z nich wnioski do Warszawy, nie przestał wskazywać zupełnej kanalizacyi angielskiej „jako jedynego środka oczyszczenia i osuszenia miasta a przeto zmniejszenia śmiertelności i chorobności.“¹⁾ Oprócz zaś kanalizacyi 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 nzwzględnie radził przy technicznem 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 assenizacyi (dezynfekcyi, kanalizacyi) miast a w szczególności Warszawy” w Gazecie Warszawskiej z r. 1875.