

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, tekstu 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, te 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 przerwy 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. *Hewricha* 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 *Hr. Andrzeja Zamojskiego*, zarządził Minister *Hr. 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 *Książe Lubeki*, 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 Jeziorny, 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° Celsyusa 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 urządzeniu czerpiemy z artykułu inż. *Juliana Majewskiego*, 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 funduszków, 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. Ówczesny inspektor komunikacyi, inż. *Feliks Pancer*, sporządził przeto projekt wodociągu w tak ścieśnionym zakresie. Był to pierwszy szczegółowo opracowany projekt wodociągu w Warszawie.

Dla otrzymania czystej wody najtaniej i najprościej, projektował *Pancer* zbudowanie w samem 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 żelaznemi przeprowadzić wzdłuż Zjazdu do punktów wyżej wymienionych. Jakkolwiek prawdopodobnem było utrzymanie 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 nieomylnego 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 Miście, 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 tracyi; wzniesienie jej przy stawie Skolimowskim nad rezerwar górny w Łazienkach, wynosi 17 stóp. Rzeka Utrata czyli Mrowa przedstawia drugie źródło z któregoby 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 ciężkie opisywanie tu wszystkich alternatyw, z których trzy tańsze były uproszczeniami drugiej najrozleglejszej, naszkicujemy tu tylko tę ostatnią.

Według tej drugiej alternatywy urządzone miały być obszerne zbiorniki z wysoko bijącymi fontannami na placu Zamkowym i w ogrodzie Saskim a zdroje 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 rozrzuconą, 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 dałby się zasilać wodą doprowadzoną z wodozbioru w ogrodzie Saskim. Ponieważ powierzchnia placu przed Zamkiem wzniesioną jest na 3½' (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 ½ do ⅔ 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 zdroje w rynku Starego Miasta z żelaza łanego, wraz z rurami żelaznemi idącymi od wodozbioru przed Zamkiem, kosztowałyby rs 6 944. Źródł 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 niemożności 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' (1,44m.); 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, urządzonej 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 urzadzenia 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 Krasińskiego, 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 Krasińskim, gdzie umieszczony byłby źródło lub wodotrysk. Mogłby także w ogrodzie Krasińskim 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 urządzone źródło. Trzecia wreszcie rura poszłaby od placu Krasińskiego 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. Koszta utrzymywania projektodawca obliczał jak następuje:

1. Utrzymanie dwóch maszyn parowych o sile 20 koni, to jest opalenie 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, wodozbiornów 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, przyłączeniu w jedną sieć wszystkich rur rozprowadzonych 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 wodociagowych,
- 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 dostarczana 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 zarządzonem 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 niemoże posłużyć na wodozbiór czystej wody, dnem tejże studni z koryta Wisły dobytej. Znalezione bowiem całą warstwę ziemi, w której wykopaną była studnia, przesiąkniętą 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 wodociągowy 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 wierzch 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 cegieł 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 Brülowski, 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 Fretę 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 kościół Ś-go Jana-Bożego. Ułożono nadto linią rur 9", prowadzącą wodę od wodozbioru w ogrodzie Saskim do czterech wodotrysków urządzonych w mieście, mianowicie w ogrodzie Saskim, na placu Teatralnym, Zamkowym i w rynku Starego-Miasta. Źrójów zbudowano 17, kranów pożarnych urządzono 31, szluz w rurach komunikacyjnych 74. Wodociąg w tym stanie oddany został do użytku publicznego w końcu 1855 r. i kosztował w całości Rs. 299 177 kop. 10.

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 koło Kopernika, Ordynacką do rogu Alexandryi i Tamki, 8" przez Wierzbową do wierzchu Teatru i do połączenia z linią na Wierzbowej wprost Niecałej, 6" z Grzybowa przez Twardą do rogu Pańskiej, wreszcie 6" przez Nowy-Swiat do placu Ś-go Alexandra. Na tych liniach jak również na dawniejszych umieszczono 7 źródeł i 5 kranów pożarnych, przyczem zaopatrzono w wodę 19 domów rządowych i 17 prywatnych. W roku 1857 zamieniono w zakładzie wodociagowym jedną sadzawkę na filtr, mający przeszło 10 000 st. kw. powierzchni. Przez środek tego filtru przechodzi kanał murowany, zakryty z wierzchu wiązowymi balami dziurkowanymi, do którego doprowadzają wodę rury 8" gliniane dobrze wypalone, w rodzaju drenów, przykryte żwirkiem a następnie piaskiem. Nadto dla zapobieżenia wegetacji i mnożeniu się owadów, boki tego nowego filtru wyłożono brukiem na mech 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 ¹⁾.

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

¹⁾ O dalszych losach sadzawki była mowa w artykule inż. J. Spornego, podanym w zesz. grudniowym Przeglądu Technicznego z r. 1877 (Tom VIII str. 321) i w odpowiedzi na ten artykuł zamieszczonej w następnym zeszycie przez inż. A. Barcikowskiego (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, zmuszoną jest iść w linią idącą do Teatru, gdzie przeszedłszy przez całą linią 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 linią 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 ze 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 ustawienia 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 usunięta, skoro znaczniejsze zakłady lub gmachy posiadać będą odpowiednie dziennej potrzebie zbiorniki, oraz gdy maszyny działające bez przerw 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 niemożliwem. 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 mułku, niedopuszczająca dalszego filtrowania. Że 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 dokonaniem 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 $\frac{1}{5}$ 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 gnojowisku nadwiślańskim, skąd gnojówka 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 nie tylko 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 gnojowisku, 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 dostarczana być mogła w ilości dostatecznej, lecz pomieszana 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 najmętniejszą, 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 przyrządzónemi graczami.

Aby zapewnić ciągle działanie pomp ssących wodociągowych, wzniesionych na 20' nad zero, wypadaloby 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 otoczonemi robotą faszynową, wystającą w kształcie tamy skośnej lub załamanej pod kątem i należycie w brzeg wpuszczonej.

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

²⁾ Patrz artykuł inż. *Witkowskiego*: „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. 1863, 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 potrzebnej 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 wydających 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 wodociągowy 120 000 st. sz. i proponując dla dostarczenia brakującej ilości zbudowanie dwóch nowych zakładów wodociągowych 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 wodociągu i brak zupełny systematycznej kanalizacji, sprowadził z An-

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

glii znanego w zakresie robót hydraulicznych inżyniera *Tomasza Hawskley'a*, który przybywszy wspólnie z *Alex. Aird'em* wspólnikiem *Jana Aird'a* z Londynu, znanego przedsiębiorcy budowy zakładów wodociagowych gazowych i kanalizacyjnych, przez czternaście dni badał miasto we wszystkich kierunkach i studyował Wisłę, a następnie złożył Prezydentowi krótki memoriał o wodociągu i kanalizacji ¹⁾ Co do wodociągu *Hawskley* 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 maszynerya 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 *Hawskley'a* do wniosku, że czerpanie wody najkorzystniej da się uskutecznić 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 zbieżnego w tem miejscu kierunku koryta; nadto niema obawy obecnie lub w przyszłości zanieczyszczenia rzeki w tem miejscu. Zakład wodociagowy z maszyneryą proponował *Hawskley* zbudować w Sielcach, tuż po za rogatkami Czerniakowskiemi.

Co do ilości wody, to przyjmując za normę ludność Warszawy wynoszącą 200 000, proponował *Hawskley* 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 *Hawskley* 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 Powszechnym* № 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 udzielania miastu wody filtrowanej, — mogące działać jednocześnie.

Dla oczyszczania wody projektował *Hawskley* 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, urządzono by 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. *Hawskley* 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 dopełnieniu filtrowaniu, jeżeli będzie wystawioną 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 rozdzielającą na większe arterye.

Hr. Z. Wielopolski łącznie z projektem *Hawskley'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 spoczęły 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 administracji 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 amortyzacji kapitału 1 667 000 wyłożonego na budowę i tabele losowań akcji, — 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 stoją koszary takzwane 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 wsiąkają, albo też zbierają się w nizinach i dolach i tam grunt je pochłania.

Odpowiednio do obranego miejsca czerpania wody, projektodawcy uważali plac pod istniejącymi dzisiaj koszarami Ułańskimi, za najwłaściwszy do pomieszczenia całego zakładu wodociągowego, który ze wszystkimi 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 Surzycki* 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 mętów, 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, precedzona, ustała 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 nietylko 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 zasiloną, a tem samem aby nigdy jakakolwiek część miasta nie została pozbawioną 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 względzie połączenie się z siecią rur istniejącego wodociagu. W tym celu od rury głównej wychodzącej z górnego wodozbioru 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, Elektoralfnej, Granicznej, Królewskiej, placu Grzybowski, 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 trzebaby 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	Rs. 47 722,40
2. Zbiorniki osadowe z cednikami i zbiornikiem 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 Sma 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 ciśnieni, rurami komunikacyjnemi, 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 wodozbiornika zapasowego, długości 4550', średnicy 30", wraz ze szluzami i kranami pożarnymi		72 250,50
11. Dwie rury główne wprowadzające wodę z wodozbiornika 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 cednikami 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 kominem 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 wodozbiornika jak poprzednio		72 250,50
11. Dwie rury główne 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		280 350,36
Razem	Rs.	1 200 000,00

P. *Jakób Loewenberg* podejmował się wykonać wyszczególnione roboty własnym nakładem, za powyższą ogółową sumę, w przeciągu lat sześciu. Po ukończeniu budowy, przez następne lat 19, przyjmował na siebie obowiązek 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 wystudyowaniem 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. Dostę 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. powierzchni 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 każda 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. Źdrojów 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 saż. a w tem najwięcej 255 saż. rur czterocalowych. Szluz ma 8, źródojów 2,—kranów—9.

b). Kanalizacya.

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

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

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

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

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

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

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

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

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