

159171

PRZEGLĄD TECHNICZNY

REDAGOWANY PRZEZ

A. BRAUNA, S. KOSSUTHA, F. KUCHARZEWSKIEGO
i AL. SADKOWSKIEGO.

1879.

ROK V. — ZESZYT VII.

Lipiec.

TREŚĆ.

	Str.
— M. ZAJĄCZKOWSKI. O grzybie drzewnym (domowym), warunkach jego pojawiania się i sposobach tępienia	1
— M. HULEWICZ. Wyrażenia analityczne i tablice momentów bezwładności i momentów wytrzymałości przecięć kształtu podwójnego T. (c. d.).	15
— F. KUCHARZEWSKI. Wodociąg i Kanalizacja w Warszawie. I. Projekty dawniejsze (Wodociąg: <i>Pancera, Marconiego, Hawskley'a, Majewskiego-Spornego-Surzyckiego</i> ; Kanalizacja: <i>Ratyńskiego, Hawskley'a, Majewskiego-Spornego-Surzyckiego</i>)	25
— Regulacja Rodanu w Kantonie Wallis. (dokończenie)	63
Krytyka i bibliografia. Nowe książki	68
Kronika bieżąca. Wystawa wyrobów tkackich. — Szkoły techniczne i rzemieślnicze. — Nowe fabryki, stalownia „Lilpop Rau i Loewenstein“ na Nowej Pradze.	69
Trzy tablice rysunków (I. Środki konstrukcyjne przeciwko grzybowi drzewnemu, II i III plany Wodociągu i Kanalizacji w Warszawie według projektu inż. <i>Majewskiego, Spornego i Surzyckiego</i>).	

Adres Redakcyi:

WARSZAWA, KRAKOWSKIE-PRZEDMIEŚCIE,

№ 455/6 (nowy 93).

Warszawa. Druk A. Ginsa. Nowozielnia № 37.

Matem. 994

Warunki przedpłaty.

W W a r s z a w i e:

Rocznie rs. 8
Półrocznie „ 4

Na Prowincyi, w Cesarstwie i w krajach Związku Poczтового:

Rocznie rs. 10
Półrocznie „ 5

NB. Przedpłata na prowincyą przyjmowaną jest tylko na rok lub na pół roku.

Prenumerować można w Redakcyi Przeglądu Technicznego w Warszawie, ul. Krakowskie-Przedmieście № 93 (455/6), oraz we wszystkich księgarniach w Warszawie i na prowincyi.

Redakcja Przeglądu Technicznego

przyjmuje przedpłatę na:

„SŁOWNICZEK TECHNICZNY KOLEJOWY”

I. Kempieńskiego.

Cena egzemplarza kop. 75.

Po wyjściu słowniczka cena podniesioną zostanie do **rs. 1.**

W REDAKCYI PRZEGLĄDU TECHNICZNEGO

jest do nabycia książka p. n.

INDYKATOR

I JEGO ZASTOSOWANIE W PRZEMYSLE

przez INŻYNIERA-MECHANIKA

S. M. ROGUSKIEGO.

Warszawa, 1877. 31 str. i 3 tabl. rys. Cena kop. 40.

W obec rozpowszechniającego się coraz więcej zastosowania indykatorów do kontrolowania biegu maszyn parowych, dotkliwie czuć się dawał zupełny brak w naszym piśmiennictwie przewodnika, któryby objaśnił zasadę i sposób użycia tych przyrządów. Książka p. Roguskiego ma na celu zapelnąć tę lukę i z tego powodu oddać może rzeczywiste usługi wszystkim technikom mającym do czynienia z maszynami parowymi.

O GRZYBIE DRZEWNYM (DOMOWYM), WARUNKACH JEGO POJAWIANIA SIĘ I SPOSOBACH TĘPIENIA ¹⁾.

PRZEZ

Michała Zajączkowskiego

Budowniczego.

(Tabl. I.)

W ostatnich czasach coraz częściej się przytrafia, iż nowe a szczególnie też w drodze przedsiębiorstwa stawiane budynki niekiedy już w rok po ich ukończeniu przedstawiają ślady zniszczenia. W takich okolicznościach, jeżeli na razie nie są przedsięwzięte radykalne środki ratunku, właściciel budowli zmuszony jest w coraz krótszych odstępach czasu czynić wzrastające nakłady w celu usunięcia spustoszeń, aż wreszcie budynek staje się nieużytecznym a nawet szkodliwym.

Mamy tu na myśli spustoszenia zrządzane przez grzyb drzewny czyli domowy (ł. *Merulius destruens*, *M. lacrimans*, n. *Holz-Hauschwamm*. fr. *mérule*). Niszczyciel ten znany od dawna, był już przedmiotem licznych badań a pomimo to przecież nieprzestaje dotąd zajmować uwagi naturalistów i techników.

Dr. H. Fritsche, w zaszczytnie odznaczonej rozprawie swojej nadmieniał iż od r. 1866, oprócz artykułów podawanych w czasopiśmie fachowych, ogłoszono drukiem w powyższym przedmiocie 38 obszerniejszych rozpraw; wiadomo zaś iż w ciągu ostatnich 13 lat ten dział literatury został znacznie pomnożonym. Ponieważ w powyższych rozprawach, zapatrywania autorów na naturę i istotę grzyba domowego są często sprzeczne pomiędzy sobą, przeto odważamy się za pośrednictwem niniejszej pracy będącej zestawieniem poszukiwań znanych badaczy, popartem kilkunastoletnimi osobistymi spostrzeżeniami i własnym doświadczeniem, zapoznać interesowanych z najnowszymi poglądami odnoszącymi się do własności grzyba domowego i warunków jego bytu, jak niemniej z racjonalnymi sposobami zabezpieczenia budynków przed tym niszczycielem i środkami tępienia takowego.

¹⁾ Rzecz odczytana na posiedzeniu Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie, w d. 26 kwietnia 1879 r.

Wiadomem jest iż grzyb domowy pojawia się najczęściej w budynkach wzniesionych na gruncie wilgotnym nieprzepuszczalnym, w których powietrze zawiera stosunkowo mało tlenu i jest z tego powodu dla zdrowia szkodliwym. Na zapytanie jakimi drogami dostaje się grzyb do budynków i gdzie jest jego ojczyzna, różne w swoim czasie udzielano odpowiedzi, i tak: gdy jedni utrzymywali iż takowy wytwarza się w młodem bielastem drzewie użytym do budowli, drudzy dowodzili, że z piaskiem użytym do zaprawy wapiennej wprowadzonym został,— inni znowu twierdzili że ziemia lub rumowisko użyte na podsypkę pod podłogi było powodem pojawienia się grzyba, a późniejsi badacze jak *Fegebeutel* z Gdańska (*Ventilations-drainage*, 1860) sądzili, że wilgoć brak światła i powietrza powodują gnicie drzewa a w następstwie wytwarzanie się grzyba. *Dr. Fritsche* inżynier z Dreznia (*Abhandlungen über den Hausschwamm*, Preisschrift 1866) zbija powyższe poglądy jako pozbawione naukowej podstawy. Toż samo czyni *Ammon* (*Erbkam's, Zeitschrift für Bauwesen*), a znakomity botanik *prof. Goepfert* z Wrocławia twierdzi stanowczo, że ojczyzną grzyba są lasy i że stamtąd przenosi się on do budynków.

Ponieważ zdanie *prof. Goepferta* popartem jest przez doświadczenie a nadto tłumaczy nam wiele dotychczas niewyjaśnionych zjawisk, przeto możemy je przyjąć za podstawę badania warunków pojawiania się, wzrostu i rozmnażania się domowego grzyba.

Według *prof. Goepferta* w bagnistych lasach iglastych, gdzie niema dostępu światła i powietrza, spotykać się daje na obumarłych pniakach, lub pod korą ściętych drzew, bezpośrednio ponad ziemią, właściwe gniazdo grzyba.

Grzyb domowy należy do porostów z rodziny Hymenomyceten, z gatunku Polyporeae, zatem do najniższej gromady roślin składających się tylko z komórek, nie zawierających naczyń i niemających ani liści ani korzeni. Rozmnaża się on przez zarodki (*Sporen*) t. j. przez małe oddzielające się pojedyncze komórki, a nie przez nasiona (*Samen*), które choćby najmniejsze, składają się z pewnej liczby komórek, mieszczących w sobie organizm przyszłej rośliny. Przy sprzyjającej wilgoci, zarodek rozrasta się w białe delikatne włókienka, a gdy te znajdą odpowiednie pożywienie (substancje organiczne) łączą się ze sobą i tworzą białą tkaninę podobną do pajęczyny, która jest gniazdem grzyba (*Mycelium*). Gniazdo siatkowe rozrasta się szybko, nieprzybiera żadnych stałych kształtów jak inne rośliny, lecz przy sprzyjających warunkach t. j. w obec wilgoci, braku światła i świeżego powietrza, rozpościera swoje włókna we wszystkich kierunkach gdzie tylko pożywienie znajduje, otacza drzewo pod korą, wciska się w jego komórki i naczynia, wyciągając z nich wszystkie soki żywotne i rozkłada w krótkim czasie drzewo na podłużne kawałki bez wszelkiej spójności.

W braku dostatecznej powierzchni dla swego rozwinięcia lub przy niedostatku pożywienia, gniazdo przenikając wapno zawarte w stosugach pomiędzy ceglami, lub nawet źle wypalone cegły, roz-

pościera się wstęgami do 1 cala szerokiemi, z piwnic aż do najwyższych nieraz pięter. Z tak rozrosniętych w ukryciu gniazd, występują miejscami przez szczeliny drzewa pojedyncze włókna na zewnątrz i rozwijają się we właściwy grzyb, który dojrzewa i wydziela z siebie zarodki, poczem schnie czernieje i ginie.

Właściwy grzyb przedstawia się na powierzchni drzewa najpród jako delikatna powłoka pleśni różowo-żółto zabarwiona ze wzniesioną obwódką. Następnie powstają kulki soczyste, które zlewają się z sobą i tworzą okrągławe plastry mięsiste, z początku żółtawe, później ciemno-brunatne, ku obwodowi napęczniałe i jasniej zabarwione. Kulki przy bujnym rozroście wydzielają z siebie kropelki cieczy kleistej, przezroczystej, brunatnej, cuchnącej — chemicznie jeszcze niezbadanej. Dolna powierzchnia tych plastrów włóknisto-aksamitna, jest fioletowo zabarwiona. Zewnętrzna pofałdowana powierzchnia, zawsze wilgotna, jest właściwym nasiennikiem (Hymenium) wydzielającym mnóstwo zarodków. Według mikroskopijnych badań p. Corda dojrzewające komórki (Basidien) wydymają się płasko po nad sąsiednie i przybierają jasno-żółtą barwę, poczem wydzielają zwykle z siebie 4 łóżycki (Sterigmata) na których wierzchołku znajdują się kuliste zarodki przybierające kształt ziarenek kawy i zawierające w sobie zielonawą oleistą ciecz. Najnowsze badania wykazały, że niektóre komórki nasiennika napelnione galaretową cieczą występującą u wierzchołka, wyrastają w pionowe rurczki (Pollinarien) mające zastępować zapładniające organa męskie (Tabl. II fig. 1, 2, 3, 4). Zarodki mają około $\frac{1}{300}$ linii średnicy są one łatwo roznoszone przez wiatry.

Gatunki grzybów. Osadzony na jakimkolwiek przedmiocie zarodek, w obec sprzyjających warunków tworzy nowe gniazdo, jest on tak trwałym, iż często dopiero po kilku latach, gdy znajdzie odpowiednie pożywienie, rozrasta się. Podobnie, już utworzone gniazda mogą długie lata pozostawać w ukryciu. Powyższa własność spowodowała, iż dawniej rozróżniano dwa gatunki grzybów t. j. ukryte i wolno rosnące.

Stosownie do gatunku drzewa a tem samym rodzaju pożywienia, większej lub mniejszej obfitości wilgoci i innych warunków wzrostu, grzyby przybierają rozmaite kształty. I tak np. *Bleichrodt* znalazł na podkładzie kolejowym dębowym zakopanym w ziemię grzyby twarde, brunatne, podobne do korka, — w mieszkaniach parterowych, na gruncie wilgotnym a więc dostarczającym wiele pożywienia, spotykamy grzyby bujno rosnące, wilgotne, — na izolowanych zaś od wilgoci ziemnej, murowanych ścianach, widzimy grzyby suche jałowe.

Powyższe zewnętrzne cechy spowodowały rozróżnianie kilku odmian domowych grzybów. I tak, *dr. Romberg* (Bau u. Reparatur der Wohngebäude, 1864) wymienia dwa gatunki grzybów: a) *bolestus destructor*, gatunek suchy, liściasty gnieźdzący się w podłuż włókien i b) *merulius lacrimans*. Izawy więcej żyłkowaty, zawsze wilgotny; wspomina on nadto o wielu innych odmianach. Inżynier *Fegebeutel* (Ventilations-drainage, 1860) rozróżnia trzy gatunki grzy-

bów a mianowicie: a) *Telephora domestica* (der Hauspilz) pojawiający się na zewnątrz drzewa w wilgotnych budynkach i rozrastający się w kształcie długich do 1-ej stopy dochodzących plastrów, z wierzchu skórowato brunatnych, spodem filcowo-fioletowych z nakrapianiami obwódkami, b) *Bolestus destructor*, (der Hausreisch) kształtu białawego pomiętego kapelusza, z początku miękki, pleśniowaty, wydzielający niecuchnącą ciecz, i c) *Merulius vastator* (der Fallenreisch) pojawiający się na obumarłych gnijących drzewach, na spodniej powierzchni belek i na deskach w wilgoci leżących, w kształcie płaskiej, kilka stóp długiej tkaniny, wierzchem gąbkowatej, żółtawo-brunatnej, spodem włóknistej, fioletowej, na krawędziach białej, i napęczniałej. Po dojrzeniu zsyca się on i pokrywa nasieniem cynamonowej barwy, jakby proszkiem ceglany. Ten gatunek zrzadza zniszczenia w mieszkaniach.

Według *prof. Goeperta i d-ra Zerenera* (Beitrag zur Kenntniss, Verhüttung u. Vertreibung des Hausschwammes, 1877) powyższe odmiany grzyba są tylko pozornymi,—w rzeczywistości zaś różne warunki bytu spowodują odmienne zewnętrzne objawy u jednego i tego samego gatunku domowego grzyba.

Ammon (Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen) zwraca uwagę na podobieństwo skutków działania grzyba i zwykłego gnicia, oraz na często przytrafiającą się ich spółczesność, a zarazem stawia pytanie: czy gnicie następuje wskutek pojawienia się grzyba, czyli też ten ostatni wytwarza się w skutek gnicia ciał organicznych. W objaśnieniu warunków powstawania i rozmnażania się grzyba, podanem według *prof. Goeperta*, znajdujemy odpowiedź na powyższe pytanie.

Wpływ grzybów na zdrowie ludzkie. Niezależnie od strat materialnych, na jakie wystawionym zostaje właściciel budowlu w której grzyb drzewny szerzy spustoszenia, mieszkańcy takowej ponoszą niepowetowane szkody na zdrowiu swoim. Samo pojawienie się grzyba dowodzi, iż powietrze którem oddychają mieszkańcy budowlu, jest ubogiem w tlen i że takowe zawiera stosunkowo dużo kwasu węglanego i pary wodnej. Gdy weźmiemy nadto pod uwagę wyziewy, będące następstwem rozwoju grzyba i jego wycieków, jak również i rozkładu drzewa na węglowodorki, amoniak, kwas węglany i parę wodną, to nie wyda się nam dziwnym *paradox d-ra Zerenera*, który pojawiające się w budynku grzyby, nazywa naszymi ostrzegającymi przyjaciółmi. Przypnie też wypadnie zasadność mniemaniu *prof. Goeperta* według którego choroby skrofuliczne, zakażenia krwi, wyrzuty skórne, osłabienia nerwowe i wiele innych chorób, zawdzięczają w wielu przypadkach swój początek grzybom drzewnemu. Jako przykład smutnych następstw zagrzybienia, przytoczyć mogę dom pana *T.* w Dąbrowie ¹⁾ w którym miałem sposobność bliższego zapoznania się z grzybem we wszystkich prawie fazach jego rozwoju. Spód desek podłogo-

¹⁾ Dąbrowa, miasto powiatowe w Galicyi, położone przy szosie Tarnowsko-Szczucińskiej, w odległości 18 klm. od Tarnowa.

wych pokryty był tkaniną filcową, grubą na 1 linię, zaczepiającą tysiącami włókien o komórki drzewa,—legary pomimo iż takowe w suchym (ale nieczystym) piasku leżały, były spróchniałe i cienkimi włóknami przejęte,—w kanalikach dokoła zewnętrznych ścian pod podłogą urządzonych, mających prawdopodobnie służyć do utrzymywania komunikacji z powietrzem zewnętrznym, a jednakże węglem drzewnym zasypanych, znaleziono całe taśmy z włókien grzyba utworzone. Takież same taśmy odkryto w ziemi pod podłogami, i zauważono iż takowe dochodziły do niewykarczowanych pniaków istniejącego niegdyś ogrodu. Pomiedzy ceglami a nawet na niedopalonych ceglach, pod obiciami, odrzwiami (futrynami), okładzinami (ferklejdunkami), aż do 4 stóp wysokości po nad podłogą, znaleziono mniej lub więcej gęstą siatkę, a to stosownie do ilości i jakości pożywienia oraz powierzchni rozwinięcia się. W części budynku mieszczącej piwnice, cała nasypka ziemna po nad sklepieniami przejęta była włóknami, które przedarły się nawet przez samo sklepienie i wytworzyły na jego podniebieniu bujne plastry. Pod piecami, od fundamentu na glinie murowanemi i w piecach, grzyb rośl najbujniej, a w zacienionych kątach pokojów, widzieć można było na podłodze plastry różnej wielkości i barwy, połączone włóknami ciągnącemi się przez szpary z przykrytem gniazdem. Kilkakrotna wymiana podłóg, dokonana na nowej podsypce z suchego piasku nie sprowadziła pożądanego skutku, gdyż zarodki grzyba pozostawiono, warunków jego rozwoju nie usunięto, lecz przeciwnie dodano mu świeżego pożywienia, w następstwie czego ślady zniszczenia jeszcze w krótszym czasie jak przedtem objawiły się.

Poprzedni właściciel budowli *p. D.*, zastosowawszy bezskutecznie wszystkie zalecane mu środki, zwątpił o możliwości pozbycia się grzyba i wskutek cierpień chronicznych, spotęgowanych wpływem zatrutego w mieszkaniu powietrza — umarł. Spadkobiercy nie lepszej byli myśli,—postanowili też sprzedać w mowie będącą nieruchomość i pozbyli się takowej za cenę 4500 złr. uzyskaną na licytacji, wtedy gdy koszt budowy dokonanej w 1865 r. obliczonym był na 14 000 złr. w. a. Nabywca *p. T.* zdecydował się na kupno, po otrzymaniu odemnie zapewnienia, iż kosztem nieprzenoszającym 1500 zł. w. a. zniszczyć grzyba, a mieszkanie zdrowem i suchem uczynię.

Wartość powyżej wzmiankowanej nieruchomości zmniejszyła się w ciągu 10 lat o 68%, i to nie biorąc pod uwagę kosztów dwukrotnej wymiany podłóg, drzwi i t. d. jak również strat poniesionych na zdrowiu jej mieszkańców.

Szkodliwość wyziewów stwierdzoną została na robotnikach zatrudnionych przy rozbieraniu podłóg, wywózce ziemi i odbijaniu wyprawy, pochorowali się oni i stosownie do natury organizmu dostali wymiotów, wyrzutów skórnych a co najmniej bólu głowy, niezwykłego u ludzi oddanych fizycznej pracy. Skoro więc kilkogodzinne zajęcie, przy spotęgowanem działaniu wyziewów, wywołało dopiero co opisane skutki, to dziwić się nie można, że słabsze lecz

nieustające ich działanie może doprowadzić do zupełnego rozstroju ludzkiego organizmu.

Z tego co powyżej powiedzieliśmy wypływa:

1^o że przyczyną pojawienia się grzyba są zarodki roznoszone wiatrem, niedostępne dla oka.

2^o że naniesione zarodki rozwijają się w grzyby przy sprzyjających warunkach t. j. umiarkowanym cieple, wilgoci, braku światła, ubogiem w tlen powietrzu i przy obecności ciał organicznych dostarczających pożywienia.

3^o że chwilowy brak jednego z powyżej wymienionych czynników, nie niszczy grzyba, lecz tylko utrudnia jego rozwój.

*

*

*

Zanim o środkach zabezpieczających od grzyba mówić będziemy, winniśmy przedstawić kilka uwag odnoszących się do materiałów używanych przy wznoszeniu budowli. Dzisiejsi przedsiębiorcy współzawodnicząc z sobą starają się wykonywać budowle z jak najtańszych materiałów i to nabytych o ile możności w jak najkrótszym terminie przed ich spotrzebowaniem. I tak, wiązania wykonywują z drzewa młodego, bielastego, — na legary podłogowe używają częstokroć drzewa zaledwie obdartego z kory, wtedy gdy dawniej wyrabiano takowe z tak zwanych połówek i krzyżulców t. j. z drzewa dojrzałego na cztery części rozerzniętego i do wymaganych wymiarów obciosanego. Niezważają nadto, na porę spuszczenia drzewa w lesie — i pomimo świadomości iż wyjątkowo tylko nabywają budulec suchy, niestarają się o wysuszenie takowego w czasie wykonywania robót. Drzewo młode, soczyste, jest bardzo pożądanym pokarmem dla grzyba, — z drzewem mokrem, wprowadza się do budynku jeden z głównych czynników jego rozwoju, — z drzewem zaś wśród lata ściętem i obrobionem, oprócz soków ulegających fermentacji także znaczną ilość zarodków które wiatry z równocześnie dojrzewającego w lesie grzyba roznoszą. Z powyższego wynika, że drzewo do wnętrza budynków użyć się mające, powinno być dojrzałe, rdzenne, suche a nadto, w ziemie ścinane i w tejsze porze roku z lasu wywożone.

Nad wyborem materiału na podsypkę podłogową, mało kto zastanawia się: dowozi się zwykle rumowisko czy to nagromadzone podczas budowy, a składające się z odłamków cegły, wapna, piasku, ziemi i t. d. czy też z rozbiórki starego budynku pochodzące i niezawsze suche. Do rumowiska leżącego w ciągu całego lata na placu budowy wiatry nanoszą zarodki grzyba, które przeniesione do budynku, przy sprzyjających warunkach rozwijają się i niweczą skutki ostrożności zachowanej przy wyborze drzewa.

Zaprawa mularska — składająca się z wapna zmieszanego z piaskiem zanieczyszczonym mułkiem a niekiedy z gliny zawierającej części roślinne przyczynia się wielce do bujnego rozrostu grzyba.

Cegły źle wypalone, i piaskowice należące do nowszych utworów (formacji), niełącząc się ściśle z zaprawą wapienną i nasiąkają wilgocią, a temsamem przysposabiają pokarm dla grzyba.

Należy zauważyć, iż budynki stawiane z dobrych materiałów podlegają również zniszczeniu przez grzyb jeżeli są zbyt szybko wykończane, gdy np. wyprawia się obustronnie ściany wtedy gdy mur lub drzewo jest jeszcze wilgotne, lub gdy zamyka się belki stropowe niewyschnięte podsufitką i polepą. Wilgotny mur jest lepszym przewodnikiem ciepła od suchego, w zimie więc przynależnej różnicy wewnętrznej i zewnętrznej ciepłoty, para woda skropla się na wewnętrznych ścianach i zawilgaca końce belek. Ponieważ te ostatnie są szczególnie podłogami i sufitem zamknięte, przeto wytwarza się czynnik, powodujący rozwój zarodków, w następstwie którego niejednokrotnie w ciągu pierwszego roku po ukończeniu budowy, okazują się już ślady zniszczenia.

Z tego co powyżej powiedzieliśmy o warunkach pojawiania się i rozwoju grzyba oraz o materiałach budowlanych wynika, że chcąc zabezpieczyć budynek od zagrzybienia należy:

a) postarać się przedewszystkiem o dobry i suchy materiał drzewny, w razie zaś wątpliwym zniszczyć zarodki z takowym wniesione przez zastosowanie środków chemicznych, i również tą drogą odebrać pożywienie zarodkom ukrytym w ziemi.

b) usunąć czynniki sprzyjające rozwojowi grzyba, przez osuszenie budowli i zapewnienie ciągłego dopływu powietrza do wewnętrznych drewnianych konstrukcyjnych części.

Tym sposobem środki zabezpieczające budowle od grzyba dzielą się na 2 klasy: na chemiczne i na konstrukcyjne. Należy mieć na względzie iż potrzeba je stosować współcześnie, chcąc być pewnym skutku, albowiem gdyby same tylko środki chemiczne miały być użyte, takowe wypadłyby zbyt drogo, a nadto jak to poniżej okażemy działają one czasowo. Z drugiej strony wyłączne stosowanie środków konstrukcyjnych w celu zapewnienia dostępu powietrza do wszystkich części drewnych budynków a zarazem izolowania takowych od muru i ziemi jest również niemożliwym.

Środki chemiczne stosowane prawie wyłącznie w stanie płynnym, jako powłoki na drzewie lub murze, służą również i do skrapiania podsypki pod podłogami. Są to zwykle kwasy mineralne lub antyseptyczne przetwory organicznego lub nieorganicznego pochodzenia. Ilość w użyciu będących środków jest znaczną a skuteczność ich rozmaita; poniżej podajemy ocenę takowych według *Dr. Zerenera*:

Kwasy mineralne, jak kwas siarczany (Schwefelsaure), saletrzany (Salpetersaure), i solny (Salzsaure) niszczą nie tylko zarodki i grzyby, lecz i materiały na których takowe rozwijają się, dalej jako silne kwasy przyciągają wiele wilgoci, a wreszcie ze względu na bezpieczeństwo stosowane być muszą przez zręcznych i oględnych robotników.

Siarczany żelaza, miedzi i cynku a również i ałun konserwują wprawdzie wszelki niemi nasycony materiał, lecz jako zwykła powłoka (Anstrich) niewsiąkają głęboko w pory drzewa a przez to działanie ich jest czasowym.

Chlorniki: manganu, i żelaza i chlorki żelaza, cynku, działają również ochronnie, lecz związki chloru z manganem i żelazem muszą posiadać znaczny nadmiar wolnego kwasu. Chlorki magnezu, potasu i sody okazały się również bardzo skutecznymi, ostatni nadaje się szczególniej z przyczyny swej taniosci ¹⁾.

Pozostałości z suchej dystylacji np. maź z drzewa i węgli kamiennych należą do najlepszych środków ochronnych, gdyż niszczą wszelkie zarodki a zarazem tworzą powłokę zabezpieczającą drzewo od zewnętrznych wpływów powietrza i wilgoci.

Oczyszczone produkta dystylacji jak kreozot i kwas karbolowy, a wreszcie i nafta działają natychmiastowo i tem silniej im są czystsze,— w tymże samym jednakże stosunku środki te są nietrwałe.

Nasycania materyałów budowlanych chlornikiem i chlorkiem rtęci, jakkolwiek środki te są bardzo skutecznymi zalecać niemożemy, z przyczyny iż materyały takie użyte wewnątrz budynków, zagrażałyby zdrowiu mieszkańców,—sublimat i kalomel są przytem środkami kosztownymi.

Wspomnieć także winniśmy o tak zwanych cudownych środkach, z pomiędzy których najwięcej zachwalany jest Mycothanaton, którego 1 litr kosztuje 1,50 marki, przy rzeczywistej wartości obliczonej przez Inżyn. *Bolzano* na 11 fenigów. Skład chemiczny Mycothanatonu utrzymywany jest w tajemnicy, a jego rozbiory dały niezgodne wyniki. I tak, *prof. Jegel* z Hof utrzymuje, że Mycothanaton jest mieszaniną kwasu siarczanego z roztworem chlorku sody i innych mało znaczących dodatków,—*Inżyn. Bolzano* znalazł na 147 grm. kwasu siarczanego 250 grm. chlorku sody,—*Jacobsen* twierdzi iż środek ten jest mieszaniną roztworu ałunu, kwasu siarczanego i chlorku sody,—*prof. M. Ballo* z Buda-Pesztu otrzymał przy rozbiore 1 litra: 1,16 gr. niedokwasu żelaza i glinu, 1,47 gr. niedokwasu miedzi, 16,72 gr. magnezyi, 99,99 gr. kwasu siarczanego i kwas solny,—*Dr. Zerener* z Magdeburga odkrył: kwas siarczany, siarczan żelaza, chlorek żelaza i ślady siarczanu miedzi. Powyższe rozbiory dowodzą, że główną składową częścią Mycothanatonu jest kwas siarczany,—skuteczność drogo płaconego środka jest więc taką samą jak zwykłego kwasu siarczanego, a gdy nadto instrukcja wymaga rozgrzania Mycothanatonu przed użyciem takowego, przeto należy posługiwać się ostrożnymi i wprawnymi robotnikami.

¹⁾ Według *D-ra Zerenera* użycie chlorku magnezu nie może być zaleconem, z powodu iż związek tym jest zbyt hygroskopijnym.

— *Dr. Zerener* zaleca użycie soli kuchennej tylko przy współczesnem usunięciu wilgoci i sądzi że w takich warunkach, zarzuty z jakimi występowało przeciwko stosowaniu powyższego środka, nie są uzasadnione. *Dr. Z.* mniema iż w żadnym razie nie można uważać soli kuchennej za środek przyczyniający się do rozwoju grzyba.

— Powlekanie drzewa gorącym roztworem soli kuchennej, okazało się w wielu razach skutecznem. Roztwór powinien być nasycony t. j. odparowanie należy przedłużać aż do czasu osadzania się kryształów. (Patrz: *Phys. u. chem. Beschaffenheit der Baumaterialien, v. Rudolph Gottgelreu, r. 1874, str. 418* i *Czasopismo Stowarzyszenia Hanowerskich Inżynierów i Budowniczych z r. 1876, str. 609*).

(Przyp. Red.)

Nadmienimy wreszcie iż okazały się skutecznymi następujące powłoki: a) z gęstego kleju stolarskiego, na drzewie zabezpieczonem od wilgoci, b) z mastyku cementowego tak na drzewie jak i na murze, ponieważ powłoka wykonywa się w tym razie z ciała stałego, przeto drzewo musi być zupełnie suchem, c) z mleka cementowego, w którym to razie powierzchnia drzewa musi być ostrą by się powłoka utrzymać mogła, d) z octu drzewnego, a nawet ze zwykłego octu z domieszką kreozotu.

W celu niszczenia zarodków grzyba w stosugach (fugach) muru, uciekano się z pomyślnym skutkiem do wypalania takowych za pomocą prochu strzelniczego ¹⁾.

Powyżej wyszczególnione środki chemiczne, stosowane jako powłoki ochronne przenikają pory drzewa tylko do pewnej stosunkowo nieznacznej głębokości, nieposiadają więc warunków trwałości, w każdym razie oddziałują one skutecznie, gdyż niszczą zarodki grzyba znajdujące się na materyale, i zabezpieczają takowy od zarodków naniesionych w czasie budowy i w pierwszych latach zamieszkania.

Środki konstrukcyjne. Ponieważ niemożliwem jest pokrywać wszystkie materyały powłokami ochronnymi, a takowy tylko w wyjątkowych okolicznościach jest suchym i zdrowym, gdy przytem nigdy prawie zaręczyć nie można czy z podsypką podłogową nie zostały wniesione do budynku zarodki grzyba, przeto koniecznem jest stosować oprócz środków chemicznych, środki konstrukcyjne. Te ostatnie mają za zadanie zabezpieczać budynki od wilgoci lub tę ostatnią usuwać, jak również i ułatwiać przystęp powietrza do wszystkich części budowli.

Głównym środkiem zabezpieczającym budynek od wilgoci jest osuszenie gruntu na którym takowy wzniesiony został, przez otoczenie go kanałem lub drenem założonym na 0,5^m poniżej spodu fundamentów i w odległości 2,0^m do 3^m od zewnętrznych ścian budynku. Kanał ten powinien mieć dostateczny spadek ku bliższej nizinie lub studni, dla odprowadzania pochwyconych wód zaskórnych. Jeżeli budynek jest obszerniejszy, w takim razie układa się w jego wnętrzu drugorzędna sieć sączków i takową wiąże się z kanałem głównym. Jeżeli miejscowe warunki niedopuszczają otoczenia budynku kanałem, w takim razie należy takowy urządzić przynajmniej od strony parcia wód zaskórnych.

Dla zabezpieczenia się od wsiąkania wód deszczowych bezpośrednio przy budynku, należy takowy obrukować, okapy zaopatrzyć w rynny a wody deszczowe sprowadzać do szczelnych zbior-

¹⁾ Środek ochronny *Kastner'a*, którym obrzucają się mury fundamentowe od wewnątrz, składa się z 220 litrów popiołu torfowego, 14 litrów soli kuchennej i 0,50 kilog. salmiaku. Mięszaninę tę należy przy użyciu wrzącej wody zarobić na gęste ciasto. Przed użyciem środka, należy usunąć dawną podsypkę, a nowym częściami drzewnym zapewnić dostęp powietrza. (Patrz: Phys. u. chem Beschaffenheit der Baumaterialien. v. R. Gottgetreu. r. 1874, — str. 419).

ników lub też do kanału okalającego dom, za pośrednictwem studzienek piaskiem i żwirem wypełnionych.

Przy nowo wznoszonych budynkach nie należy pomijać wykonania na murach fundamentowych szychty izolacyjnej (odosabiającej) z asfaltu lub cementu, jak również zabezpieczenia ścian zewnętrznych od wody odpryskowej (Spritzwasser) przez urządzenie kamiennego lub cementowego cokołu. Ziemię z pomiędzy murów fundamentowych należy wybrać do głębokości 0,5 m. i takową zastąpić materiałem suchym, nie zawierającym organicznych części; czysty ziarnisty piasek, żwir wolny od namułu, żuzel, gruz z dobrze wypalonych cegieł, lub niepalonego wapna i tłusta nieprzemakalna glina są na ten cel odpowiednie. Na podsypkę wykonywaną bezpośrednio pod podłogą należy używać popiołu z węgla kamiennych, węgla drzewnego, mieszaniny gliny z węglem drzewnym, mączki ceglanej, czystej i tłustej gliny bez piasku, ubitej na wilgotno i następnie wysuszonej, odpadków otrzymanywanych przy wytapieniu siarki (Schwefelabbrände), a wreszcie odpadków wapiennych z fabryk sody i gazu (Sodakalk, Gaskalk), jako zawierających znaczną ilość soli metalicznych niszczących wszelką roślinność. *Dr. Zerener* zaleca użycie na ten cel trypli (Kieselguhr) ¹⁾.

Natomiast należy unikać rumowiska otrzymanywanego w czasie budowy z cegły i zaprawy wapiennej, drzazeg i wiórów, rumowiska po pogorzalach, niejednokrotnie proponowanych szyszek i igieł jodłowych lub sosnowych i ługowanych lub nieługowanych trocin, gdyż takowe jako pochodzenia organicznego, dostarczają pożywienia pojawiającemu się grzybowi.

Niezależnie od materiału użytego na podsypkę, legary i podłoga powinny być od tej ostatniej oddzielone warstwą powietrza. Na fig. 5 i 6 wykazaliśmy system jaki w tym celu stosujemy: Legary układamy na ceglach powleczonej gorącym smołowcem, odstęp pomiędzy ceglami wynosi 0,80^m, także same cegły podkładamy pod końce legarów na odsadzce fundamentowej. Wzdłuż legarów i w odległości 0^m,10 od takowych wykonywamy ścianki z pojedynczych cegieł ustawionych na kant, a przestrzeń pomiędzy nimi zawartą wypełniamy podsypką, w celu zmniejszenia próżni a tem samem i odgłosu. Legary i deski podłogowe (od spodu), powlekamy mazią lub innym środkiem ochronnym. Ze względu na wymianę powietrza pod podłogą, wyrzynamy w tako-

¹⁾ *Dr. Zerener* otrzymał patent wynalazku na 2 środki ochronne przeciwko grzybowi, nazwane „Antimerulion“.

Środek „zabezpieczający“, stosowany w stanie stałym jest tryplą (łupek krzemiany rozłożony, zawierający w sobie mnóstwo drobnych wymoczków skamieniałych, n. Kieselguhr, Bergmehl, Infusorien-Erde, fr. farine fossile), — aby takowy działał skutecznie, należy go (według opisu patentu) wpród napoić antyseptycznymi ciałami np. roztworem soli kuchennej (6%) i kwasu borowego (3%).

Środek stosowany przeciwko już rozwiniętemu grzybowi, którym powleka się drzewo, jest wyrabiany w stanie płynnym, takowy składa się ze szkła wodnego z domieszką odpowiedniej ilości soli kuchennej i kwasu borowego (patrz: Bayerische Industrie und Gewerbeblatt, 1878 r., str. 227 i 228). (Przyp. Red.)

wej w jednym rogu pokoju otwór mający 15 — 20 cm. kw. i przykrywamy go siatką drucianą. w przeciwnym zaś rogu łączymy się z piecem lub z kominem (fig. 7 i 8).

Powyższy sposób można stosować wtedy, gdy mury budynku są suche i zdrowe, w przeciwnym razie należy mieć na względzie ażeby końce legarów, desek i listew podłogowych nie dochodziły do murów. Odstęp $\frac{1}{2}$ centymetra szeroki, jaki się w podobnych razach pozostawia pomiędzy ścianami i podłogą ułatwia przepływ powietrza pokojowego, krążącego pod podłogą w skutek ciągu kominu lub pieca (fig. 9).

Jeżeli ściana jest dostatecznie grubą (przynajmniej 60 cm.) w takim razie wyrąbuje się w niej kanał 15 cm. szeroki a 30 cm. wysoki, takowy zamyka się od strony pokoju cegłą ustawioną na kant i pozostawia się kilka otworów zaopatrzonych w siatkę drucianą, w celu zapewnienia dostępu powietrza (fig. 10).

W celu przewietrzania podłóg, posługujemy się ogrzanem powietrzem pokoju, albowiem wprowadzanie zewnętrznego zimnego powietrza nietylko że oziębia mieszkanie, lecz zarazem powoduje szkodliwe przeciągi, przytem powietrze zewnętrzne bywa często wilgotne, w danych więc okolicznościach mogłoby nawet istniejące zle pogorszyć.

Dla wywołania ciągu powietrza pod podłogami używano niekiedy rur żelaznych, które z pod podłogi przez ognisko pieca przeprowadzone, a po nad piecem otwarte, miały się zarazem przyczynić do ogrzewania mieszkania. Doświadczenie wykazało, iż powietrze przechodzące przez rozpaloną a z czasem kurzem pokrytą rurę, psuło powietrze pokojowe.

Z tego co wyżej powiedzieliśmy wynika, iż do przewietrzania podłóg należy używać powietrza pokojowego, prowadząc takowe pod roszt pieca cały rok ciepłego lub kominu kuchennego. Zauważyć jednakże winniśmy, że nieustanne przewietrzanie nawet przy użyciu ciepłego powietrza jest szkodliwym, gdyż na miejsce wyprowadzonego powietrza napływa przez szczeliny drzwi i okien, jak również i przez pory murów odpowiednia ilość powietrza zimnego. Ze względu na tę ostatnią okoliczność należy zaopatrzyć wylot kanału podłogowego przy kominie w zasówkę, w celu dowolnego regulowania ciągu.

Przedstawiony przez nas system działa radykalnie, wszelkie inne urządzenia jakoto: układanie sączków, murowanie kanałów do koła ścian i t. p. są tylko środkami połowicznymi, z tego powodu więc takowe pomijamy.

Wilgotne ściany budynku należy osuszyć, gdy jednakże niezawsze jest to możebnem, przeto należy przynajmniej uczynić wilgoć nieszkodliwą przez stosowanie sposobów, które przedstawiliśmy mówiąc powyżej o zabezpieczaniu podłóg.

Jeżeli mury są dostatecznie grube (przynajmniej 60 cen.), wtedy wyrąbujemy zawilgoconą ścianę od wewnątrz na 15 cen. głęboko (fig. 11) otrzymane zagłębienie zastawiamy cegłą na kant,

fig. 12

wiąząc się w stosownych odstępach ze starem murem i w ten sposób tworzymy ciągly kanał, który łączymy kilkoma otworami, z pokojem za pomocą drucianej siatki. Komunikacja z ciepłym kominem sprowadza silny przeciąg powietrza pomiędzy ścianami a wilgoć i inne wyziewy przestają być szkodliwymi dla mieszkańców.

Gdy mury są o tyle cienkie, iż tak głęboki wręb mógłby zagrażać ich trwałości lub sprowadzić przemarzanie, wtedy odbijamy wewnętrzną wyprawę, wyskrobujemy, a jeśli tego zachodzi potrzeba, wypalamy stosugi, a następnie wbijamy w takowe w odstępach 40 cm. dębowe kołki. Do kołków przybijamy pionowe łaty 4 cm. grube, do tych ostatnich zaś 1½ cm. grube poziome łaty, w odstępach nie większych jak 1 centymetr (fig. 12). Na tak utworzonej ścianie dajemy narzut z zaprawy mularskiej, którą mieszamy z sierścią bydłą, w tym celu by filcowata ta masa lepiej się trzymała w stosugach. Ściankę nową, wystającą 6 centymetrów przykrywamy heblowaną i ogzemsowaną deską, a pod nią wycinamy kilka wązkich a długich otworów dla zapewnienia dostępu pokojowego powietrza. Przewiew powietrza sprowadzamy za pośrednictwem komina, dla regulowania zaś ciągu wstawiamy w stosownem miejscu zasówkę.

Wspomnieliśmy powyżej, że pośpieszna budowa i niezachowanie odpowiednich środków ostrożności bywają często powodem pojawienia się grzyba. Gmachy szkolne, wystawione w ostatnich latach kosztem miast Krakowa i Tarnowa, a dziś już gwałtownie domagające się ratunku, stwierdzają to mniemanie.

Przyczyna złego staje się dla każdego widoczną, gdy sobie przypomni że mur wilgotny jest dobrym przewodnikiem ciepła. Mieszkańcy niewyschniętego domu muszą silnie palić w piecach w czasie zimy— znaczna ilość pary wodnej skrapla się wtedy na ścianach, a para ta opadając w skutek praw siły ciężkości ku podłogom, zawilgaca je, jak również legary, belki między piętrowe i podsypkę. Jeżeli przytem końce belek dotykają do wilgotnych murów, a gdziekolwiek znajdzie się zarodek grzyba, wtedy ten ostatni rozwija się, gdyż napotyka warunki sprzyjające jego wegetacyi. Dla zapobieżenia tego rodzaju następstwom, należy końce belek okładać suchą cegłą (fig. 13, 14 i 15), bacząc przytem ażeby spodnia cegła na której belka spoczywa, była gorącą mazią powleczonea. Inżynier *p. Fritsche* proponuje otaczać końce belek 6 cm. grubą warstwą powietrza (fig. 16 i 17) pozostawiając na czas budowy otwór *x*, dla komunikacyi z zewnętrznem powietrzem.

Obijanie końców belek tekturą smołowcową lub blachą okazało się w skutkach szkodliwem, gdyż osłony te niedozwalają belkom wyschnąć; obijanie zaś deszczułkami nie prowadzi do celu, gdyż jeżeli są warunki rozwoju grzyba, to i deszczułki takowym ulegną a w następstwie i same belki.

Murlaty, mające za zadanie rozkładać jednostajnie ciężar stropu na całą powierzchnię muru, przylegając do takowego dwoma ścianami, są ze względu na trwałość budynku szkodliwe, biorąc przytem pod uwagę jak stosunkowo niewielki jest ciężar stropów w zwykłych domach mieszkalnych, należy uznać, iż takowe są całkiem zbyteczne.

Ponieważ mury wysychają przez zetknięcie się z powietrzem, a wysychanie to postępuje od zewnątrz ku wewnątrz, przeto chcąc powyższy proces przyspieszyć, należy powierzchnią zetknięcia o ile możności zwiększyć. Daje się to skutecznie przez wykonywanie t. z. murów próżnych, t. j. przez wyprowadzanie podwójnych ścian w odległości 10 cm. w każdej warstwie kilkoma cegłami ze sobą związanymi. Utworzony w ten sposób kanał, idący przez całą wysokość i szerokość ściany, łączy się u dołu kilkoma otworami z wnętrzem budynku, w górze zaś z powietrzem zewnętrznym (fig. 18, 19). W skutek różnicy ciepłoty następuje ciągła wymiana powietrza pomiędzy ściankami, a powierzchnia zetknięcia zostaje w ten sposób zdwojona. Tego rodzaju mury, czyniąc zadość warunkom wytrzymałości, zabezpieczają jednocześnie mieszkanie od zewnętrznych wpływów atmosferycznych,—tylko przy ich zastosowaniu, możebnem jest wykończenie domu w ciągu jednego roku, bez obawy następstw groźnych dla jego trwałości i dla zdrowia mieszkańców.

Budowa domów drewnianych wykonywaną być winna z zachowaniem jeszcze większych ostrożności, skoro główny materiał budowlany łatwo podlega zniszczeniu.

Dom drewniany wiejski, powinien być, że tak powiemy, po chłopsku budowanym, zatem bez podmurowania, lecz na tak zw. pęczkach z podgródką dokoła (fig. 20). Ściany domu należy wykonywać z materiału na kilka lat naprzód przysposobionego, wyschniętego, przy użyciu suchego mchu, a szpary i nierówności gliną wyrównywać. W ten sposób buduje każdy właścianin i ma dom zdrowy, suchy i trwały.

Starając się nadać domowi drewnianemu pozór murowanego, dajemy podmurowanie nieosuszony gruntu, tamujemy w ten sposób naturalny odpływ wód gruntowych i koncentrujemy je pod budynkiem. Nieoddzielając fundamentu od przyciesi nieprzemakalną warstwą, przenosimy wilgoć z murów na drzewo, poza tem objamy ściany obustronnie koszami i narzucamy takowe warstwą wapna niekiedy do 5 cm. grubą, a wreszcie układamy podłogi na wilgotnej ziemi.

Nie twierdzimy bynajmniej ażeby dzisiaj nie można było zbudować trwałego domu z drzewa, ale niemniej zwróciliśmy uwagę na najczęściej popełniane błędy, których inteligentny budowniczy wystrzegać się powinien.

Ażeby dom drewniany przedstawiał warunki trwałości, należy takowy stawiać na gruncie suchym, zdrenowanym,—podmurowanie zakończyć warstwą cegły, ułożoną na kant w zaprawie

20 i 21

22 i 23

+ nie podmurowanie

24
 cementowej (rollszychtą) i pokrytą 1 cm. grubą warstwą cementu. Na tak przygotowanej podstawie budynku, można dopiero układać przyciesie i legary podłogowe (fig. 21). Wewnętrzne ściany budynku wylepia się w celu wyrównania i wygładzenia, cienką warstwą gliny, silnie trzymającą się drzewa,— jeżeli w okolicy znajdują się garbarnie, to można użyć w tym celu wapna, będącego odpadkiem fabrycznym, zmieszanego z szerscią, klejem i t. d., a które nie potrzebuje być grubiej jak na 1 cm. nałożonem. Stosugi pomiędzy pojedynczemi sztukami drzewa i umyślnie wbijane szczyпки, utrzymują wyprawę. Zewnętrzne ściany domu nie powinny być wapnem narzucane, lecz tylko gliną lub wapnem garbarskiem fugowane. Jeżeli chodzi o ozdobienie budynku lub zaślonięcie takowego od wiatrów, to można licować ściany deskami, lecz te ostatnie należy przytwierdzać nie bezpośrednio do ścian, lecz do łat na takowych przybitych, system ten ma na celu zapewnienie przeciągu powietrza pomiędzy ścianą budynku i jej zasłoną.

Uwagi dotyczące układania podłóg w domach murowanych odnoszą się i do drewnianych budynków.

Wytepienie grzyba jest o tyle trudniejszym w domach drewnianych aniżeli w murowanych, iż wymaga ono zupełnego usunięcia części ścian, odbicia wyprawy nawet z powierzchni zdrowego drzewa znajdującego się w sąsiedztwie z zagrzybionem, a nadto powleczenia materiału drzewnego jednym z powyżej podanych środków chemicznych; wypływa stąd iż drzewo użyte do budowy powinno być nie tylko suche i zdrowe, ale zarazem i przeciwko grzybowi stosownie zabezpieczone.

Z zestawionych w powyższej pracy przyczyn i skutków pojawienia się grzyba poznajemy, jak trudną jest walka z tym niszczycielem. Każdorazowy wybór przedsiębrać się mających środków ochronnych zależy od miejscowych warunków, które doświadczony budowniczy gruntownie zbadać powinien. Roboty zabezpieczające należy wykonywać z całą możliwą dokładnością, gdyż nie dosyć jest usunąć zle na razie, ale i ponowieniu się takowego zapobiedz potrzeba, przez zachowanie wszelkich środków ostrożności.

O ile należy być przezornym przy wykonywaniu robót ochronnych, poucza fakt którego rzeczywistość mieliśmy sposobność osobiście stwierdzić. Właściciel powyżej wspomnianej nieruchomości w Dąbrowie, powodowany oszczędnością, nie spalił bezzwłocznie wszystkich zarażonych grzybem materiałów, lecz pozornie zdrowe, zachował w drewnianej wozowni przed 10-ciu laty zbudowanej. Pozostałości te usunął w ciągu kilku tygodni, a następnie wozownię zamienił na mieszkanie. Po dwóch niespełna latach wozownia padła ofiarą grzyba, którego największe spustoszenia objawiły się w tym kącie, w którym składano materiały w czasie przebudowy domu. Przekonano się następnie, iż szczyпки zagrzybionych desek przykryte podłogą, stały się przyczyną zniszczenia całego budynku.

Tarnów, w Kwietniu 1879 roku.

WYRAŻENIA ANALITYCZNE I TABLICE MOMENTÓW BEZWŁADNOŚCI

i

MOMENTÓW WYTRZYMAŁOŚCI

PRZECIEĆ KSZTAŁTU PODWÓJNEGO T

PRZEZ

Maurycego Hulewicza

Inżyniera, b. ucznia szkoły dróg i mostów w Paryżu, naczelnika wydziału budowl metalicznych przy drodze żelaznej „Grande Ceinture de Paris”.

(Ciąg dalszy.)

b) Momenty wytrzymałości kątowników.

Wartość momentu wytrzymałości kątowników podaną jest we wzorze (11), po wykonaniu wskazanych działań wzór ten przybierze kształt następujący:

$$m_c = 1\,000\,000 [12(a'c_1 + a''c_2)h - 12(a'c_1^2 + a''c_2^2) + \frac{4}{h}(a'c_1^3 + a''c_2^3)]. \dots \dots \dots (16)$$

Jeżeli w powyższem wyrażeniu nadamy wymiarom $a'c_1$ i $a''c_2$ wartości odpowiadające kątownikom najczęściej używanym a które przyjęliśmy w pierwszej części naszej pracy, wtedy otrzymamy szereg wyrażen momentów m_c w funkcji wysokości h . Wyrażenia te podajemy w tablicy XI. Przyjęliśmy iż kątowniki o ramionach nierównych są w podobny sposób przytwierdzone jak przy odnośnych obliczeniach w pierwszej części tej pracy, to jest iż dłuższe ich ramiona są poziome i prostopadłe do płaszczyzny zgięcia, która według przypuszczenia jest pionową.

Tablica XI. Momenty wytrzymałości kątowników.

Wymiary kątowników	Wyrażenia m_c	Ciężar metra bieżą- cego kątownika we- dług albumów żelaz w kilogramach.
$\frac{70 \cdot 70}{7}$	$22344 h + \frac{19,381}{h} - 897$	7,25
$\frac{70 \cdot 70}{9}$	$2296 h + \frac{25,052}{h} - 1177$	9,25
$\frac{80 \cdot 60}{7}$	$22344 h + \frac{12,296}{h} - 691$	7,25
$\frac{80 \cdot 60}{10}$	$31200 h + \frac{17,840}{h} - 1032$	10,05
$\frac{80 \cdot 60}{11}$	$34056 h + \frac{19,743}{h} - 1151$	11,00
$\frac{90 \cdot 70}{10}$	$36000 h + \frac{28,080}{h} - 1368$	11,50
$\frac{90 \cdot 70}{12}$	$42624 h + \frac{34,006}{h} - 1681$	13,65
$\frac{100 \cdot 80}{9}$	$36936 h + \frac{37,395}{h} - 1559$	11,85
$\frac{100 \cdot 80}{12}$	$48384 h + \frac{50,368}{h} - 2147$	14,00
$\frac{80 \cdot 80}{8}$	$29184 h + \frac{33,063}{h} - 1339$	9,25
$\frac{80 \cdot 80}{10}$	$36000 h + \frac{41,520}{h} - 1704$	11,70
$\frac{80 \cdot 80}{11}$	$39336 h + \frac{45,771}{h} - 1891$	12,60
$\frac{90 \cdot 90}{10}$	$40800 h + \frac{58,960}{h} - 2136$	13,20
$\frac{90 \cdot 90}{12}$	$48384 h + \frac{71,062}{h} - 2602$	15,45
$\frac{90 \cdot 90}{15}$	$59400 h + \frac{89,505}{h} - 3321$	18,85
$\frac{100 \cdot 100}{12}$	$54144 h + \frac{97,217}{h} - 3184$	17,20
$\frac{100 \cdot 100}{15}$	$66600 h + \frac{122,295}{h} - 4059$	21,90
$\frac{100 \cdot 100}{18}$	$78624 h + \frac{147,826}{h} - 4958$	25,75

Tablica XI. (ciąg dalszy).

Wymiary kątowników	Wyrażenia m_c		Ciężar metra bieżącego kątownika według albumu żelaz w kilogramach.
$\frac{125 \cdot 125}{13}$	$73944 h + \frac{205,094}{h}$	— 5329	23,30
$\frac{125 \cdot 125}{15}$	$84600 h + \frac{237,345}{h}$	— 6219	26,50
$\frac{125 \cdot 125}{18}$	$100224 h + \frac{286,242}{h}$	— 7582	31,20
$\frac{150 \cdot 150}{18}$	$121824 h + \frac{492,195}{h}$	— 10746	39,75
$\frac{150 \cdot 150}{20}$	$134400 h + \frac{548,320}{h}$	— 12048	43,75
$\frac{150 \cdot 150}{22}$	$146784 h + \frac{604,904}{h}$	— 13367	47,75

Nadając wysokości h wartości zawarte w granicach powyżej wskazanych, otrzymamy liczebne wartości momentów wytrzymałości, odpowiadające tymże wysokościami. Wypadki wykonanych działań zamieściliśmy w tablicy XII. Wymiary kątowników podobnie jak w poprzednim przypadku zastosowane zostały do wysokości h w ten sposób, aby utworzyć przecięcie belki o ile można najbardziej odpowiadające wymaganiom praktyki. Kątowniki o ramionach nierównych używane są zwykle do budowy poprzecznej i podłużników pod szyny w tych przypadkach gdy niema dostatecznej wysokości. momenty wytrzymałości takich kątowników obliczone zostały tylko dla wysokości $2h$, zawartych pomiędzy $0,20^m$ i $1,00^m$ i zwiększających się stopniowo o $0,05^m$; — dla większych wysokości używa się zwykle w praktyce kątowników równoramiennych.

Tablica XII. Momenty wytrzymałości kątowników.

Wysokości $2h$	Wyrażenia m_c skoro wymiary kątowników są następujące:					
	$\frac{70 \cdot 70}{7}$	$\frac{70 \cdot 70}{9}$	$\frac{80 \cdot 60}{7}$	$\frac{80 \cdot 60}{10}$	$\frac{80 \cdot 60}{11}$	$\frac{90 \cdot 70}{10}$
0,20	1 531	1 903	1 666	2 266	2 452	2 513
0,25	2 050	2 560	2 201	3 011	3 264	3 356
0,30	2 584	3 234	2 742	3 767	4 089	4 219
0,35	3 124	3 918	3 289	4 530	4 922	5 092
0,40	3 669	4 607	3 839	5 297	5 759	5 972
0,45	4 217	5 301	4 391	6 067	6 599	6 857
0,50	4 766	4 997	4 944	6 839	7 442	7 744

Tablica XII (ciąg dalszy).

Wysoko- ści $2h$	Wyrażenia m_c skoro wymiary kątowników są następujące:					
	$\frac{70.70}{7}$	$\frac{70.70}{9}$	$\frac{80.60}{7}$	$\frac{80.60}{10}$	$\frac{80.60}{11}$	$\frac{90.70}{10}$
0,55	5 318	6 696	5 498	7 613	8 286	8 634
0,60	5 871	7 395	6 053	8 387	9 132	9 526
0,65	6 424	8 096	6 609	9 163	6 978	10 418
0,70	6 979	8 798	7 165	9 939	10 825	11 312
0,75	7 534	9 501	7 691	10 716	11 673	12 207
0,80	8 089	10 204	8 277	11 493	12 521	13 102
0,85	8 645	10 908	8 834	12 270	13 369	13 998
0,90	9 201	11 612	9 391	13 048	14 218	14 894
0,95	9 757	12 316	9 948	13 826	15 067	15 791
1,00	10 314	13 021	10 506	14 604	15 916	16 688
$2h$	$\frac{90.70}{12}$	$\frac{100.80}{9}$	$\frac{100.80}{12}$	$\frac{80.80}{8}$	$\frac{80.80}{10}$	$\frac{80.80}{11}$
0,20	2 921	2 509	3 195	1 910	2 311	2 500
0,25	3 919	3 357	4 304	2 573	3 128	3 492
0,30	4 939	4 231	5 448	3 259	3 973	4 315
0,35	5 972	5 118	6 608	3 957	4 834	5 254
0,40	7 014	6 015	7 782	4 663	5 704	6 205
0,45	8 060	6 918	8 963	5 374	6 581	7 163
0,50	9 111	7 824	10 150	6 089	7 462	8 126
0,55	10 164	8 734	11 342	6 807	8 347	9 093
0,60	11 220	9 646	12 537	7 526	9 234	10 062
0,65	12 276	10 560	13 733	8 247	10 124	11 034
0,70	13 335	11 475	14 931	8 970	11 015	12 007
0,75	14 394	12 392	16 131	9 693	11 907	12 982
0,80	15 454	13 309	17 332	10 417	12 800	13 958
0,85	16 514	14 227	18 535	11 142	13 694	14 934
0,90	17 575	15 145	19 738	11 867	14 588	15 912
0,95	18 637	16 064	20 941	12 593	15 483	16 890
1,00	19 699	16 984	22 146	13 319	16 379	17 868
$2h$	$\frac{90.90}{10}$	$\frac{90.90}{12}$	$\frac{90.90}{15}$	$\frac{100.100}{12}$	$\frac{100.100}{15}$	$\frac{100.100}{18}$
0,30	4 377	5 129	6 186	5 586	6 746	7 821
0,35	5 341	6 271	7 585	6 847	8 295	9 646
0,40	6 319	7 430	9 007	8 131	9 872	11 506
0,45	7 306	8 600	10 442	9 430	11 469	13 389

Tablica XII (ciąg dalszy).

Wysoko- ści $2h$	Wyrażenia m_c skoro wymiary kątowników są następujące:					
	90.90	90.90	90.90	100.100	100.100	100.100
	10	12	15	12	15	18
0,50	8 300	9 778	11 887	10 741	13 080	15 289
0,55	9 298	10 962	13 339	12 059	14 701	17 191
0,60	10 300	12 150	14 797	13 383	16 328	19 122
0,65	11 305	13 341	16 259	14 712	17 965	20 050
0,70	12 312	14 535	17 724	16 044	19 600	22 983
0,75	13 321	15 732	19 193	17 379	21 242	24 920
0,80	14 331	16 929	20 663	18 717	22 887	26 861
0,85	15 962	18 129	22 134	20 056	24 534	28 705
0,90	16 355	19 329	23 606	21 397	26 183	30 751
0,95	17 368	20 530	25 082	22 739	27 834	32 700
1,00	18 382	21 732	26 558	24 082	29 486	34 650
1,10	20 411	24 138	29 511	26 772	32 793	38 554
1,20	22 442	26 547	32 468	29 464	36 104	42 463
1,30	24 475	28 957	35 426	32 159	39 420	46 375
1,40	26 508	31 368	38 386	34 856	42 736	50 290
1,50	28 542	33 781	41 448	37 554	46 054	54 207
1,60	30 582	36 194	44 311	40 253	49 374	58 126
1,70	32 613	38 608	47 274	42 953	52 695	62 046
1,80	34 549	41 022	50 237	45 654	56 017	65 968
1,90	36 686	43 438	53 203	48 355	59 340	69 890
2,00	38 723	45 853	56 168	51 057	62 663	73 814
2,10	40 760	48 268	59 134	53 760	65 987	77 738
2,20	42 798	50 685	62 100	56 463	69 312	81 663
2,30	44 835	53 101	65 067	59 166	72 637	85 588
2,40	46 873	55 518	68 043	61 870	75 963	89 514
2,50	48 911	57 935	71 001	64 574	79 289	93 540
2,60	50 909	60 352	73 968	67 278	82 615	97 367
2,70	52 987	62 767	76 936	69 982	85 941	101 304
2,80	55 026	65 186	79 902	72 687	89 268	105 221
2,90	57 064	67 604	82 870	75 392	92 596	109 149
3,00	59 103	70 021	85 838	78 097	95 922	113 077
3,10	61 142	72 439	88 807	80 802	99 250	117 005
3,20	63 181	74 857	91 777	83 507	102 577	120 933
3,30	65 220	77 275	94 743	86 212	105 905	124 861
3,40	67 258	79 693	97 711	88 918	109 233	128 790
3,50	69 297	82 111	100 680	91 624	112 560	132 718
3,60	71 337	84 529	103 648	94 329	115 887	136 647
3,70	73 376	86 947	106 617	97 035	119 217	140 576
3,80	75 415	89 365	109 586	99 741	122 549	144 505
3,90	77 474	91 783	112 555	102 447	125 874	148 435

Tablica XII (ciąg dalszy).

Wysoko- ści $2h$	Wyrażenia m_c skoro wymiary kątowników są następujące:					
	90.90	90.90	90.90	100.100	100.100	100.100
	10	12	15	12	15	18
4,00	79 493	94 202	115 524	105 153	129 202	152 364
4,10	81 532	96 620	118 491	107 859	132 530	156 293
4,20	83 572	99 038	121 462	110 565	135 859	160 223
4,30	85 611	101 457	124 431	113 271	139 188	164 152
4,40	87 651	103 875	127 400	115 977	142 517	168 082
4,50	89 690	106 294	130 369	118 683	145 845	172 012
4,60	91 730	108 712	133 329	121 389	149 174	175 941
4,70	93 769	111 131	136 307	124 096	152 503	179 871
4,80	95 809	113 549	139 276	126 802	155 832	183 801
4,90	97 858	115 968	142 245	129 508	159 161	187 731
5,00	99 888	118 386	145 215	132 215	162 490	191 661
5,10	101 927	120 805	148 184	134 921	165 819	195 591
5,20	103 967	123 224	151 154	137 628	169 148	199 521
5,30	106 006	125 642	154 123	140 334	172 477	203 451
5,40	108 046	128 060	157 093	143 041	175 806	207 381
5,50	110 085	130 479	160 062	146 747	179 135	211 311
5,60	112 125	132 899	163 031	148 454	182 377	215 242
5,70	114 165	135 317	166 000	151 161	185 794	219 172
5,80	116 204	137 736	168 970	153 867	189 123	223 102
5,90	118 244	140 155	171 939	156 574	192 452	227 033
6,00	120 284	142 574	174 909	159 280	195 782	230 963
6,10	122 323	144 992	177 878	161 987	199 111	234 883
6,20	124 363	147 411	180 848	164 694	202 440	238 824
6,30	126 403	149 830	183 817	167 400	205 770	242 754
6,40	128 442	152 249	186 787	170 107	309 099	246 685
6,50	130 482	154 668	189 756	172 714	212 428	250 615
6,60	132 522	157 087	192 726	175 521	215 758	254 546
6,70	134 561	159 506	195 695	178 227	219 087	258 476
6,80	136 601	161 924	198 665	180 934	222 417	262 407
6,90	138 641	164 343	202 635	183 641	225 746	266 337
	125. 125	125. 125	125. 125	150. 150	150. 150	150. 150
	13	15	18	18	20	22
3,00	105 724	120 906	142 945	172 318	189 917	207 212
3,10	109 416	125 128	147 950	178 399	196 526	214 538
3,20	113 109	129 351	152 955	184 480	203 335	221 865
3,30	116 803	133 575	157 961	190 562	210 544	229 193
3,40	120 476	137 799	162 967	196 644	216 754	236 522

Tablica XII (ciąg dalszy).

Wysoko- ści 2 <i>h</i>	Wyrażenia <i>m</i> c skoro wymiary kątowników są następujące:					
	125 . 125	125 . 125	125 . 125	150 . 150	150 . 150	150 . 150
	13	15	18	18	20	22
3,50	124 190	142 023	167 974	202 727	223 485	293 851
3,60	127 884	146 247	172 980	208 811	230 177	251 180
3,70	131 577	150 473	177 987	214 894	236 888	258 510
3,80	135 273	154 698	182 994	220 979	243 600	265 841
3,90	138 967	158 924	188 002	227 063	250 313	273 172
4,00	142 661	163 149	193 009	233 148	257 026	280 503
4,10	146 356	167 375	198 017	239 233	263 739	287 835
4,20	150 051	171 601	203 025	245 319	270 453	295 167
4,30	153 746	175 828	208 033	251 404	277 167	302 500
4,40	157 441	180 054	213 041	257 490	283 881	309 833
4,50	161 136	184 281	218 049	263 577	290 596	317 166
4,60	164 831	188 507	223 058	269 663	297 310	324 499
4,70	168 527	192 735	228 066	275 740	304 025	331 833
4,80	172 222	196 961	233 075	281 837	310 740	339 169
4,90	175 918	201 189	238 084	287 924	317 456	346 501
5,00	179 614	205 415	243 092	294 011	324 171	353 835
5,10	183 308	209 643	248 101	300 098	330 887	361 169
5,20	187 004	213 870	253 110	306 186	337 603	369 504
5,30	190 701	218 098	258 120	312 273	344 319	376 839
5,40	194 396	222 326	263 129	318 361	350 955	384 174
5,50	198 092	226 554	268 138	324 449	357 752	390 509
5,60	201 787	230 781	273 147	330 537	364 468	397 844
5,70	205 483	235 009	278 157	336 625	371 184	405 179
5,80	209 180	239 237	283 166	342 713	377 901	412 515
5,90	212 876	243 465	288 176	348 802	384 618	419 851
6,00	216 571	247 693	293 185	354 890	391 335	427 187
6,10	220 267	251 921	298 195	360 978	398 052	434 522
6,20	223 963	256 149	303 205	367 067	404 769	441 858
6,30	227 660	260 377	308 214	373 155	411 486	449 195
6,40	231 363	264 606	313 224	379 255	418 203	456 531
6,50	235 052	268 835	318 234	385 333	424 920	463 866
6,60	238 748	273 063	323 244	391 422	431 638	471 203
6,70	242 444	277 391	328 254	397 511	438 356	478 540
6,80	246 141	281 520	333 264	403 600	446 073	485 877
6,90	249 838	285 749	338 274	409 689	451 791	493 213

Tablica XII (ciąg dalszy).

Wysoko- ści 2h	Wyrażenia m_c skoro wymiary kątowników są następujące :						
	100.100	100.100	100.100	125.125	125.125	125.125	
	12	15	18	13	15	18	
7,00	186 348	229 076	270 268	253 534	289 977	343 284	
7,10	189 055	232 405	274 199	257 230	294 206	348 294	
7,20	191 761	235 735	278 129	260 926	298 434	353 304	
7,30	194 468	239 065	282 060	264 623	302 663	358 314	
7,40	197 175	242 394	285 990	268 319	306 892	363 324	
7,50	199 882	245 724	289 921	272 015	311 121	368 334	
7,60	202 589	249 053	293 852	275 712	315 349	373 344	
7,70	205 296	252 388	297 783	279 408	319 578	378 355	
7,80	208 002	255 712	301 713	283 105	323 807	383 365	
7,90	210 709	259 042	305 644	286 801	328 036	388 375	
8,00	213 416	262 371	309 575	290 498	332 265	393 385	
8,10	216 123	265 701	313 506	294 194	336 494	398 396	
8,20	218 830	269 030	317 436	297 891	340 723	403 406	
8,30	221 537	272 360	321 367	301 558	344 952	408 416	
8,40	224 244	275 690	325 298	305 285	349 181	413 427	
8,50	226 951	279 020	329 229	308 981	353 410	418 437	
8,60	229 658	282 349	333 159	312 678	357 639	423 448	
8,70	232 365	285 679	337 090	316 374	361 868	428 458	
8,80	235 072	289 009	341 021	320 071	366 097	433 469	
8,90	237 779	292 338	344 952	323 768	360 327	438 479	
9,00	240 468	295 686	348 883	327 464	374 556	443 490	
9,10	243 193	298 998	352 814	331 161	388 785	448 500	
9,20	245 900	302 327	356 744	334 858	383 014	453 511	
9,30	248 606	305 657	360 685	338 555	387 244	458 521	
9,40	251 313	308 987	364 606	342 252	391 473	463 532	
9,50	254 020	312 317	368 537	345 948	395 901	468 542	
9,60	256 727	315 646	372 468	349 645	399 931	473 553	
9,70	259 434	318 976	376 399	353 342	404 160	478 563	
9,80	262 141	322 306	380 330	357 039	408 390	483 574	
9,90	264 848	329 635	384 261	360 735	512 619	488 584	
10,00	267 555	328 965	388 192	364 432	416 848	493 595	
	125.125	125.125	125.125	Wysoko- ści 2h	125.125	125.125	125.125
	13	15	18		13	15	18
2,00	68 820	78 718	92 928	2,60	90 956	104 020	122 929
2,10	72 507	82 932	97 926	2,70	94 647	108 241	127 932
2,20	76 195	87 148	102 925	2,80	98 339	112 462	132 936
2,30	79 885	91 364	107 924	2,90	102 031	116 693	137 940
2,40	83 574	95 582	112 925				
2,50	87 265	99 800	117 827	3,00	105 724	120 906	142 945

Tablica XII (ciąg dalszy).

Wyso- kości 2h	Wyrażenia m_c skoro wymiary kątowników są następujące:			Wyso- kości 2h	Wyrażenia m_c skoro wymiary kątowników są następujące:		
	150.150	150.150	150.150		150.150	150.150	150.150
	18	20	22		18	20	22
7,00	415 779	458 512	500 550	8,60	513 212	565 999	617 945
7,10	421 867	465 227	507 886	8,70	519 302	572 718	625 272
7,20	427 957	471 944	515 223	8,80	525 391	579 436	632 620
7,30	434 047	478 662	522 560	8,90	531 481	586 153	639 958
7,40	440 136	485 380	529 897	9,00	537 571	592 874	647 295
7,50	446 225	492 098	537 235	9,10	543 661	599 592	654 633
7,60	452 315	498 816	544 571	9,20	549 751	606 311	661 971
7,70	458 404	505 534	551 908	9,30	555 842	613 030	669 309
7,80	464 494	512 252	559 246	9,40	561 932	619 748	676 647
7,90	470 583	518 971	566 583	9,50	568 022	626 467	683 985
8,00	476 673	525 689	573 920	9,60	574 112	633 186	691 322
8,10	482 763	532 407	581 257	9,70	580 202	639 905	698 660
8,20	488 852	539 126	588 595	9,80	586 292	646 624	705 998
8,30	494 942	545 844	595 932	9,90	592 382	653 343	713 336
8,40	501 032	552 562	603 270				
8,50	507 122	559 281	610 607	10,00	598 472	660 061	720 674

c) Momenty wytrzymałości pasów poziomych.

Po wykonaniu działań wskazanych we wzorze (12) i po uproszczeniu, ogólne wyrażenie momentów wytrzymałości pasów poziomych, przedstawia się w kształcie następującym:

$$m_s = 1\,000\,000 \left(12h + \frac{4c^2}{h+c} \right) ac. \quad (16).$$

Grubość blach, które najkorzystniej jest używać na pasy belek, tak ze względu na łatwość fabrykacji, jak również i z uwagi na uproszczenie obliczeń, wynosi 0,010 m; do tych więc tylko wymiarów zastosujemy rozwinięcie ostatniego wzoru ¹⁾.

Podstawiając w wyrażeniu (16) za grubość c wartości kolejno zwiększające się o 0,010 m i zawarte w granicach przyjętych w pierwszej części tej pracy t. j. pomiędzy $c = 0,01$ m i $c = 0,09$ m, otrzymamy wyrażenia współczynników momentów wytrzymałości $\frac{m_s}{a}$ w funkcji h , odpowiadające tymże wartościom

¹⁾ Posiłkując się rachunkiem interpolacyjnym, można będzie na podstawie tablic XIV i XV oznaczyć wartości momentów wytrzymałości m_s , odpowiadające wszystkim innym wartościom pośrednim wymiaru c . (Przyp. Aut.)

Tablica XIII. Momenty wytrzymałości pasów poziomych.

Grubość pasów <i>cs</i>	Wyrażenia $\frac{m_s}{a}$	Ciężar metra bież $p = 2 \times 7800$ ac kilogramów
0,01	$120\ 000\ h + \frac{400}{100\ h + 1}$	156,00 <i>a</i>
0,02	$240\ 000\ h + \frac{3\ 200}{100\ h + 2}$	312,00 <i>a</i>
0,03	$360\ 000\ h + \frac{10\ 800}{100\ h + 3}$	468,00 <i>a</i>
0,04	$480\ 000\ h + \frac{25\ 600}{100\ h + 4}$	624,00 <i>a</i>
0,05	$600\ 000\ h + \frac{50\ 000}{100\ h + 5}$	780,00 <i>a</i>
0,06	$720\ 000\ h + \frac{86\ 400}{100\ h + 6}$	936,00 <i>a</i>
0,07	$840\ 000\ h + \frac{137\ 200}{100\ h + 7}$	1092,00 <i>a</i>
0,08	$960\ 000\ h + \frac{204\ 800}{100\ h + 8}$	1248,00 <i>a</i>
0,09	$1\ 080\ 000\ h + \frac{291\ 600}{100\ h + 9}$	1404,00 <i>a</i>

(d. n.)

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 kanalizacyi.

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 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 *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 *Książę Lubecki*, Minister skarbu polecił budowę podobnej studni w zakładach machin na Solcu. Otwór tej studni doprowadzono do głębokości 471¹/₂ 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 dołączywszy można wody źródeł w Wierzbnie i dwóch w Królikarni. Woda tych źródeł mając 7° Celsyusza 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. Owczesny 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 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 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 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

tracyi; wzniesienie jej przy stawie Skolimowskim nad rezerwoar górny w Łazienkach, wynosi 17 stóp. Rzeka Utrata czyli Mrowa przedstawia drugie źródło z któregoby stały przyływ 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 przeprowadził 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 zeszytcie 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 wodozbióru 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 zdrojach do tej wysokości przynajmniej wypadało podnosić wodę, przeto dno wodozbióru 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 wodozbióru 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 lanego, wraz z rurami żelaznymi idącymi od wodozbióru przed Zamkiem, kosztowałyby rs 6 944. Zdrój przed Teatrem, wraz z rurą od wodozbióru przed Zamkiem, kosztować miał rs. 6 908.

W ogrodzie Saskim projektował *Pancer* wodozbiór okrągły, wymurowany w ziemi, bez wznoszenia go nad poziom, dla nietańmowania 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-

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

Dla otrzymania większego zapasu wody, na wypadek 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 urządzenia 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 źródł lub wodotrysk. Mógłby także w ogrodzie Krasińskim być umieszczony wodozbiór z fontanną a na placu sam źródł bez wytrysku. Od tego miejsca miała pójść inna rura przez ulicę Nowowiniarską a następnie do placu przed kościołem Bonifratrów, gdzie byłby urządzony źródł. Trzecia wreszcie rura poszłaby od placu Krasińskiego przez Ś-to Jerską i Freta do placu na Nowem Mieście, gdzie umieszczonyby został źródł, podobny jak na Starem Mieście. *Pancer* zamierzał dostarczyć tym trzem punktom miasta 20 do 30 tysięcy stóp sz. (480 do 720m³) dziennie; kszta zaś obliczał na 33445 rs.

Zaopatrzenie zatem w wodę sześciu placów Warszawy kosztować miało według projektu *Pancera* 103 445 rs. Koszta utrzymania 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.	
kosztowałoby 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 niejakiem czasie zaszła potrzeba zaopatrzyć w wodę pozostałe części miasta, zamierzał *Pancer* drugi takż 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 rozprowadzonych po mieście, zaopatrywanie miasta w wodę nie mogło być przerwaniem. 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. Juliana 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 wymaganem 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 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 budownicowie, lub osoby mniej jeszcze z inżynieryą 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. Znaleziono 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 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 włożono 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 odstępnie 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 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 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 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 kościół Ś-go Jana-Bożego. Ułożono nadto linię 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. Zdrojów 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 Alexandry 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-Świat do placu Ś-go Alexandra. Na tych liniach jak również na dawniejszych umieszczono 7 zdrojów i 5 kranów pożarnych, przyczem zaopatrzone 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 wyprózniona 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 dostatecznym 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 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 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, 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 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 przerwy utrzymywać będą jednostajne ciśnienie na wszystkich punktach, przeznaczonych do brania wody.

¹⁾ Szczegóły te wyjmujemy dosłownie prawie z opisu 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 oczyszczają 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 nietylko nie można mieć zupełnie czystej wody, ale i uniknąć robactwa, które nawet w porze zimowej pod lodem daje się w znacznej ilości spozstrzegać. Nadto jeden tylko filtr wielki przy użyciu rur glinianych zbudowanym jest odpowiednio, dwa zaś inne, dachówkowe, jako wadliwe, częstemu załamaniu 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 przkonał się że chociaż woda dostarczana być mogła w ilości dostatecznej, lecz pomieszana była z nieczystościami, prawdopodobnie napływającymi 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 filtracyjnym. 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 przyrządzonemi graczami.

Aby zapewnić ciągłe 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 braną 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. 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 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, posiłkując się danymi 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 gmachu 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* współnikiem *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 posiłkowania 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 zбочonego 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 zaopatrzoną być miała w dwie pompy: jedną do wciągania wody rzecznej do wodozbioru, 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, 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. *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 dopełnionem 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 spoczyły w aktach Magistratu.

Ostatnim wreszcie z dawniejszych projektów wodociągu w Warszawie, jakie mamy pod ręką, a zarazem we 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 w 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 ciśnienia, 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 wislanej, 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 możliwość zupełnego uniknięcia sztucznych filtrów. Liczne jednak poszukiwania wykazały brak potrzebnej pewności w otrzymaniu takiej ilości wody, jaka przy rozprawadzeniu 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 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, powtórę 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 dołach 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 *Majewski*, *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 uwolnioną. 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 wtłaczanie siłą maszyn w rury tak zwane doprowadzające, podnoszona 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 rozprawdzające, 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 zdrojów 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, Krakowskiem 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 zachowaniami.

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. Dóm 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 ciśnień, 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 zdrojami		300 641,57
12. Rury rozprowadzające wodę po całym mieście, ogólnej długości 231 154', średnicy 8" do 4", wraz ze szluzami, kranami pożarnymi i zdrojami		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 wodozbioru 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 zdrojów		280 350,26
	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 akcyjami 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 wystudjowaniem 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. Dosć 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 rozproszonych po mieście wynosi obecnie 14 699 sąż. a w tem najwięcej 4920 sąż. dziesięciocalowych. Źródojów 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, 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 kanalizacyi, rzecz się przedstawia daleko smutniej. Żaden bowiem systematyczny projekt kanalizacyi 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 kanalizacyi. 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 kanalizacyi, 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 tejsze 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 pod podwórzem pałaców i pod Gęstą do Wisły; dług. 270 saż. Kanał ten zabiera także ścieki z klasztoru Wizytek, z zabudowań Uniwersytetu, szpitala Ś-go Rocha i domu pod Karasiem.

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

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

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

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

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

7. od ściany Zamku przy Zjeździe, pod pawilonem zwanym „pod blachą“ i oporami arkad zjazdowych do Wisły. Ujście w kamiennym bulwarku pod mostem Aleksandrowskim (przekrój ostrołukowy, pomysłu *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 łązienek Kozłowskiego do Wisły, z ujściem przy starym szlachtuzie, poniżej Mostowej; długość 960 saż. (od Przejazd do Długiej i od Mostowej do ujścia murowany, jajkowy, wys. $6\frac{1}{2}'$ szer. $5\frac{1}{2}'$). Odnoga od Długiej, pod Bielańską, do dawnej Mennicy.

10. Od tyłu 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 Bonifratskiej, 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 wawóz, zwany kanałem Meclowskim, ścieki spływają do Wisły, koło miejscowości zwanej Potokiem, poniżej Cytadeli.

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

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

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

nej podróży zagranicę, w ciągu której zwiedzał roboty około budowy kanałów w Londynie, Paryżu i Hamburgu, projekt swój ostatecznie nowo zebranymi ulepszeniami dopełnił i wykończył, dodając do niego 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, Freta, Nowe Miasto, do rogu Franciszkańskiej i Zakroczyńskiej. —

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

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

Czwarty pod ulicami: Żelazną, częścią Nowolipia, Smoczą, Gęsią 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 okrążyło 343 st. sz.

Przyjmując za podstawę tę ilość i wyznaczone niwelacją spadki, obliczył *Ratyński* powierzchnią przekroju poprzecznego kanału zbiorowego, łączącego cztery główne 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	przechr.	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 $\frac{1}{94}$ 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 powietrzania kanałów, rury łączące je wprost rynnami domów, — do zlewania się wody deszczowej okna kratowane w trotoarach, przed którymi miały być zbudowane głębokie studzienki służące za zbiorniki namułu i błota naniesionego deszczem, — wreszcie na ludniejszych ulicach wejścia boczne murowane, opatrzone schodami.

Wykonanie całego projektu proponował projektodawca rozdzielić na dwie części. Najprzód wykonaną być miała w większej połowie kanalizacya górnej części miasta, mianowicie budowa trzech pierwszych kanałów głównych ze wszystkimi bocznymi oraz całym kanałem zbiorowym. Czwartym kanałem głównym ze swymi bocznymi oraz kanalizacya 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 wzmiankowaną 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 kanalizacyi. Przyjąwszy 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 Ludną do kanału głównego dolnej części miasta. Do tego kanału zbiorowego dodawał burzowy, połączony z pierwszym za pośrednictwem przewалу a odprowadzający wodę z ulew wprost do Wisły. Nadto kanał główny części dolnej, mający za zadanie nietylko tę część osuszać ale także zabierać ścieki domowe i ulewy z południowej górnej części miasta, byłby zaopatrzony w upusty i klapy dla usunięcia szkód jakieby wyniknąć mogły z przepełnienia kanału. Dla zapewnienia zaś odpływu w czasie wezbrań wiślanych, miała być dodana do maszyny w istniejącym zakładzie wodociągowym jedna pompa, odlewająca ścieki z kanału dolnego do Wisły.

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

Ogólną długość wszystkich kanałów obliczył *Hawskley* na 228 900', to jest mniejszą niż w projekcie *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 *Hawskley'a*, podany przezeń w ogólnych tylko zarysach, 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, *Hawskley* projektował otwory kanałów mniejsze, zamierzając zapewne przez dłuższy czas spuszczać wodę do kanałów, co nie wytrzymuje krytyki wobec znacznych spadków Warszawy. Szczegółowo zresztą projekt ten nie może być rozbieganym, bo podany został w ogólnym memoryale, bez technicznego opracowania, w podobny sposób jak projekt wodociągu. Podobnie też jak ten ostatni, pozostał bez wykonania.

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

Projektodawcy, na wstępie swego memoriału zaznaczają, że gdy system francuski służył prawie wyłącznie tylko dla Paryża, to angielski przyjęty został nietylko w stolicy i miastach Anglii lecz i we wszystkich innych miastach europejskich, posiadających najnowsze kanalizacje, a nawet pomimo długiego oporu i w samej Francji. Zwracając dalej uwagę, że czy odchody ludzkie wpuszczane będą do kanałów i stamtąd, w stanie rozpuszczenia w wodzie lub od niej oddzielone, obracane na użytek rolnictwa, jakto daje się stosować w systemie angielskim, — czy też odwaniane (dezynfekowane) wywożone i przerabiane na pudretę, 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 koniecznym — i doskonalej żadnymi innymi sposobami nie daje się zastąpić. Przytaczają wreszcie projektodawcy i ten nader racjonalny po-

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

gląd, 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 nieznaczającą w porównaniu z ilością deszczów i roztopów, które mają być odprowadzane kanałami. — że zatem z poprzedzających przyczyn, przy projektowaniu nowych kanalizacyj, obojętną jest wątpliwość czy odchody ludzkie będą lub nie będą wpuszczanymi do kanałów, co należy już do urządzeń mających być odpowiednio do zamierzonego celu urzeczywistnionemi w przyszłości a co wcale nie wpływa na kierunki, wymiary i obiór całego systemu kanałów.

Odnosnie do błota i śmieci miejskich, w systemie francuskim odprowadzanych kanałami a w angielskim zbieranych wprost z ulic, co wpływa na zmniejszenie poprzecznego wymiaru kanałów, to projektodawcy przez wzgląd na małą w ogóle szerokość ulic Warszawy uważali za najstosowniejsze 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 naturalnemi pochyłościami gruntu dawały spadki wpływające na zmniejszenie profilów kanałowych, oraz najmniejsze wykopy, a tem samem nietylko pociągały za sobą zmniejszenie ogólnego kosztu budowy kanałów, lecz ułatwiały sposoby zabezpieczenia 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 bocznemi, które dotykają 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 tą część rozdziela, prowadząc wzmiankowane kanały:

I, dla pochyłości mającej spadek ku północy, od Chmielnej 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, Dzika, do rogatek Powązkowskich, z ujściem do kanału zwanego Meclowskim,—

III, dla zachodnio-północnej, od rogatek 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 roztrzęsali 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 koszta budowy tego kanału, prowadzonego na znacznej długości przez Cytadelę pod wschodnim jej stokiem do Wisły, gdzie jego ujście było koniecznym tak dla potrzeb Cytadeli jak i dla ochrony od wyziewów całej przyległej okolicy. Projektodawcy mieli także i to na względzie że władze wojskowe do których by należały koszta budowy tej części kanału, narażoneby były na zbyteczny 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 rogatek 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 Meelowski, na pewnej przestrzeni za rogatkami Powązkowskiemi, w celu ochronienia tej strony miasta od wyziewów, projektowany był zakrytym.

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

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

Średnie głębokości wykopów są:

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

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

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

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

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

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

7 lipca	1861 r.	spadło	64,10 ^{mm.}	w ciągu	1 godz.	czyli na godz.	2,52 cal.
8 sierp.	1843	„	28,10	„	30 min.	„	2,21 „
21 czerw.	1855	„	36,40	„	45 „	„	2,10 „
20 czerw.	1838	„	34,70	„	45 „	„	1,82 „
7 lipca	1857	„	33,40	„	50 „	„	1,57 „
23 maja	1844	„	29,90	„	45 „	„	1,56 „
6 sierp.	1847	„	19,60	„	30 „	„	1,54 „
1 sierp.	1848	„	13,50	„	30 „	„	1,06 „
19 czerw.	1853	„	23,59	„	1 godz.	„	0,92 „
14 sierp.	1844	„	22,40	„	1 „	„	0,88 „
2 lipca	1841	„	31,20	„	1 g. 25 m.	„	0,86 „
13 paźdz.	1848	„	16,80	„	1 godz.	„	0,66 „
30 maja	1845	„	25,20	„	1 g. 30 m	„	0,66 „
22 wrześ.	1841	„	27,00	„	2 godz.	„	0,531 „
25 maja	1839	„	23,60	„	1 g. 45 m.	„	0,53 „
18 lipca	1851	„	86,60	„	6 g. 30 m.	„	0,52 „
13 maja	1837	„	33,80	„	3 godz.	„	0,44 „
27 sierp.	1858	„	68,00	„	7 g. 10 m.	„	0,37 „
2 lipca	1857	„	20,00	„	2 g. 38 m.	„	0,33 „
5 maja	1839	„	32,00	„	4 godz.	„	0,31 „
30 maja	1837	„	38,52	„	5 „	„	0,30 „
29 czerw.	1839	„	33,00	„	7 „	„	0,18 „
11 lipca	1855	„	8,60	„	2 g. 45 m.	„	0,13 „
13 lipca	1850	„	34,00	„	12 godz.	„	0,11 „
1 czerw.	1860	„	2,80	„	1 „	„	0,10 „
30 czerw.	1843	„	27,70	„	12 „	„	0,09 „
1 lipca	1854	„	27,00	„	12 „	„	0,087 „
25 czerw.	1852	„	24,80	„	12 „	„	0,08 „
21 marca	1851	„	20,20	„	10 g. 30 m.	„	0,075 „
17 maja	1837	„	23,00	„	13 godz.	„	0,07 „
18 czerw.	1859	„	34,60	„	22 „	„	0,06 „
5 maja	1859	„	20,10	„	14 „	„	0,05 „
31 lipca	1842	„	28,70	„	24 „	„	0,046 „
16 sierp.	1851	„	4,40	„	4 g. 15 m.	„	0,04 „
25i26maj.	1856	„	38,10	„	48 godz.	„	0,03 „

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

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

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

Razem 114 537 010 st. kw.

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

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

bocznych przyjęto przekrój jajkowy a najmniejsze jego przecięcie miało mieć szerokości 2'2", wysokości 3'3", a 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, dno ujścia tego kanału, na północnym krańcu miasta powyżej Cytadeli, przypadałoby najwyżej na 2¹/₂' nad zerem Wisły, w przypadku sprowadzania nim ścieków z samej tylko dolnej części miasta — a na 1¹/₂' 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 koszta, które o wiele byłyby wyższymi od tych, jakie pociągnęłoby za sobą zwiększenie przekroju kanału I; odlewanie zaś nieczystości między Cytadelą a miastem zanieczyszczałoby powietrze w tych stronach.

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

Co do kanałów burzowych czyli upustowych, przeznaczonych do odprowadzania nadzwyczajnych ulew, to położenie, pochyłości oraz kierunki ulic Warszawy dozwoliły projektodawcom, 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 niezmienione co do wymiarów, — a że dla dogodności czyszczenia mu-

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

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

Woda z ulew, wychodząca z kanału II, przez upusty umieszczone naprzeciw ulic Chmielnej, sto-Krzyskiej, Długiej i Franciszkańskiej, kanałami przechodzącymi pod ulicami: Warecką, sto-Krzyżką, Długą i Franciszkańską, spływać miała do kanału I a z tego kanału przez kanały upustowe przechodzące pod ulicami Ordynacką i Tamką (1), Oboźną (2), Karową (3), Bednarską (4), Mostową (5), Nowem Miastem, Przyrynkem 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 przewałowem, która przechodząc nad wierzchem kanału dolnego, posiadać miała otwarte ujście do rzeki. Tym sposobem cały system kanałów ochroniony miał być od największych nawet wezbrań Wisły.

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

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

Do splukiwania kanałów miała być używaną woda z wodociągów, której ilość przewidzieli projektodawcy przy układaniu projektu wodociągu. Prędkość strumienia wody na dnie kanału, dostateczną do splukiwania, przyjęli 2' na sekundę. W kanałach mających spadek, który odpowiada tej prędkości, splukiwanie 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 zastosewać do miejscowego klimatu, — z pewną tylko zmianą, mianowicie z umieszczeniem otworów syfonowych na 4' pod powierzchnią ulicy, przez co ścieki spływające tymi otworami do kanałów byłyby zabezpieczone od zamarzania.

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

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

Koszt ogólny wykonania projektu obliczony był następujący:

225 183' kanałów głównych, bocznych i upustowych, z ich gałęziami, obejmujących wszystkie pięć zlewów, na które rozdzielone zostało całe miasto	Rs. 1 640 370
5600' kanału zbiorowego pod Cytadela, będącego przedłużeniem kanału I i służącego do odprowadzania dopływów z kanału dolnego	140 000
1759' 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 zwrócenia nakładu akcyami stu-

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

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

Kolega nasz w redakcyi p. *Al. Sadkowski* podał przed czterema laty w Przeglądzie Technicznym artykuł p. t. „Kilka uwag odnoszących się do kanalizacji miasta Warszawy“ ¹⁾. Poglądy w tych uwagach wypowiedziane różnią się gruntownie od zasad przyjętych za podstawę do sporządzenia powyżej opisanych znanych nam projektów, a jakkolwiek są to tylko luźne myśli nie poparte szczegółowem opracowaniem, to niemniej 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 wzmiankowanym artykule za niezupełnie odpowiednią, w swych następstwach bardzo uciążliwą, a w rozwinięciu dla wzrastającego miasta niezmiernie trudną — kanalizacją jednokierunkową, opartą na sprowadzeniu wszelkich nieczystości do jednego punktu, kanałami zbiegającymi się do jednego lub dwóch kanałów głównych (kolektorów); natomiast sądzi, iż kanalizacja (jak ją nazywa) odśrodkowa czyli wielokierunkowa jest najtańszą i najwłaściwszą w obecnym czasie.

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

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

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

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

proponuje: *a)* przeprowadzić kanały murowane zakryte, do odpływu wody deszczowej i nieczystości domowych spuszcanych rynsztokami, pod głównymi ulicami miasta, jedne ze spadkiem ku Wiśle, drugie — ku fosie okopowej, *b)* do tych kanałów spuszczać z każdego domu przykanalikami nieczystości płynne, jak pomyje i mydliny oraz wodę deszczową z podwórzy, *c)* odpływy fabryczne przed spuszczeniem do kanałów oczyszczać chemicznie lub przez filtrację, *d)* zwiększyć działalność wodociągu do 2 st. sz. na mieszkańca, dla skutecznego splukiwania kanałów i rynsztoków, *e)* dozwolili urządzenia wychodków na śmietnikach, ale tam tylko, gdzie na 50 osób przypada jedna krowa lub koń i to pod warunkiem odpowiedniej budowy śmietników, ich dezynfekowania i wywożenia z nich śmieci co tydzień, w zamkniętych wozach, *f)* w miejsce dołów kloacznych istniejących urządzić wychodki na niewielkich beczkach, któreby raz na tydzień były zmieniane i wywożone bez żadnych przeładowywań nieczystości, *g)* wszelkie nieczystości zmieniać na nawóz rolniczy i dezynfekować na miejscu w wychodkach, w beczułkach, albo wapnem i węglem drewnym według metody *Müllera-Szürra*, albo masą *Süwerna*, *h)* dezynfekcją powierzyć oddzielnej służbie czuwającej nad asenizacją 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 kanalizację dla sprowadzania wszystkich ścieków, wyłączając z nich tylko odchody stałe, które proponuje palić w każdym domu, po wprowadzeniu urządzenia, jakie zastosował sam w swej posesyji 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 asenizacji, szczegółowem opracowaniem nieoparte, mamy właśnie na celu wywołanie tych opracowań, niezbędnych przed stanowczem przyjęciem któregokolwiek projektu i przystąpieniem do robót. Tylko bowiem przez porównanie różnych systemów, pomysłów i poglądów rozjaśnioną może być w zupełności kwestya kanalizacji 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 kanalizacji 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 kanalizacja angielska, niezależnie od dalszego postępowania ze ściekami po odprowa-

dzeniu ich za miasto; — wykazuje ona dotąd pod względem technicznym bezwarunkową wyższość nad innymi znanymi systemami. Odnosnie zaś do względu sanitarnego, przytoczymy tu tylko zdanie *dr-a St. Markiewicza* z Soczewki, który w licznych swych korespondencyach do gazet miejscowych, opracowując poważnie kwestyą assenizacyi miast w ogóle i stosując zbierane pracowicie fakta i wyciągane z nich wnioski do Warszawy, nie przestał wskazywać zupełnej kanalizacyi angielskiej „jako jedyne go 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 uwzględnić radził przy techniczem opracowaniu kwestyi, urzeczywistnionem drogą publicznego konkursu.²⁾

Feliks Kucharzewski.

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

²⁾ Por. szereg listów podanych p. t. „Rozbiór krytyczny rozmaitych projektów assenizacyi (dezynfekcyi, kanalizacyi) miast a w szczególności Warszawy“ w Gazecie Warszawskiej z r. 1875.

REGULACYA RODANU W KANTONIE WALLIS.

(Dokończenie).

Powyższy system budowy, zastosowany na długości przeszło 160 kilometrów, wypróbowanym już został na niektórych przestrzeniach regulacyi, w ciągu 10 do 12 lat, w którym to czasie przypadły znaczniejsze wezbrania wód Rodanu. Poprzeczny profil zregulowanego łożyska wyrabia się stopniowo, zbliżając się do idealnego parabolicznego kształtu,—nawet w zakrętach rzeki nie zauważono widocznego zбочenia nurtu od zaprojektowanego kierunku jej osi, ani też ław piaszczystych i żwirowych. Niektóre przestrzenie pomiędzy poprzecznicami już prawie w zupełności wypełnione zostały odsepami z piasku i ryniaków, tak iż dziś, osnowy poprzecznic wykonane z materiału nietrwałego i oskaławania grobel, są dostatecznie zabezpieczone od niszczącego działania prądu, a koszta utrzymania budowł wodnych, w obec wyrobienia się łożyska w podłużnym i poprzecznym profilu rzeki, są małoznaczne. Gdyby nie rumowiska zawałające boczne dopływy i niezregulowaną przestrzeń Rodanu pomiędzy Leuk i Siders, nie możnaby było się domyślać, jak znaczne ilości otoczków unoszą ze sobą wody tej rzeki.

W sierpniu 1877 r. miało miejsce nadzwyczajne wezbranie rzeki. Wody Rodanu niejednokrotnie przelewały się po za koronę nadbrzeżnych grobli, a pomimo to przecież niedostrzeżono choćby cokolwiek ważniejszych uszkodzeń w wykonanych budowłach,—i tylko uznano za niezbędne podnieść groble o 0,50 m., w celu należytego zabezpieczenia górnych końców poprzecznic. Należy tu zauważyć, iż normalny profil zregulowanego łożyska Rodanu, został tak skrupulatnie i umiejętnie obmyślanym ze względu na stan wysokich wód, iż gdy na krótkiej przestrzeni rzeki odstąpiono od takowego na razie, w celu skorzystania z nasypu d. ż. Simplonskiej, objawiło się tamże, tak nieprawidłowe wyrabianie się łożyska, iż uznaną została konieczność utrzymania jednostajności takowego, przez zbudowanie nadbrzeżnej grobli pomiędzy nasypem kolejowym i korytem rzeki.

Koszt robót regulacyjnych, wykonanych w Kantonie Wallis, wynosił na metr bież. łożyska Rodanu, w zwykłych warunkach,

80—84 franków. Należy mieć w tym razie na względzie, iż ceny jednostkowe tak robocizny jak użytych materiałów były bardzo niskie. Tak np. za oskałowanie płacono po 5,18 fr. od metra sześć. licząc robotę wraz z materiałem; za suchy mur, również z materiałem po 2,5 fr. za 1 metr sześć, a za 1 pal łącznie z zabiciem takowego po 15 fr. i t. d.

Wykazawszy powyżej, iż usiłowania zmierzające do ujęcia Rodanu w karby, pomyślnym uwieńczone zostały skutkiem, winniśmy z kolei zaznaczyć, że warunki w obec których takowe podjęte zostały, były względnie korzystnymi dla przedsięwzięcia. Przepływ, w czasie wysokich wód Rodanu, nie jest w rzeczywistości tak znacznym jak to mniemać było można, sądząc po zdzieniu łożyska rzeki. W czasie wielkiego wezbrania w sierpniu 1877 r., podczas którego wody wzniosły się do niebywałej przedtem wysokości, ilość przepływu, obliczona na podstawie wymiarów poprzecznego profilu rzeki i jej spadków, wynosiła 800 metrów sześć., wtedy gdy np. przepływ wysokich wód Renu w Kantonie St. Gallen dosiędzał do 2500 metrów sześć. Obszary odnośnych dorzeczy nie odpowiadają powyższym ilościom przepływu; gdy bowiem powierzchnia dorzecza Rodanu pod Colombey wynosi 5089 kilometrów kw., to takowa dla Renu pod Au obliczoną została na 6564 kilometr kw. Wychodząc z tych ostatnich liczb, otrzymujemy 0,157 metr sześć. na każdy kwadratowy kilometr dorzecza Rodanu, a 0,380 metr sześć. dla Renu. Zauważyć niemniej należy, iż wezbrania Rodanu trwają dłużej a i stan średnich jego wód jest wyższym, aniżeli przy większej części górskich strumieni, skąd wynika, iż o ile wysokie wody tych ostatnich muszą za każdym razem unosić otoczaki, które pozostały w ich łożysku jeszcze od czasu poprzedniego wezbrania, o tyle w Rodanie, który nadto po największej części unosi materiał mniej wytrzymały, ten ostatni i w ciągu długotrwałego średniego stanu wód poddany jest działaniu prądu. Krzywe wodostanów 1868 i 1877 r., dołączone do sprawozdania Rady budowniczego *Honsella* wykazują, że jakkolwiek gwałtowne a krótkotrwałe wezbrania przytrafiają się w Rodanie, to jednakże wysoki wodostan, z pewnemi przerwami trwa w tej rzece przez 5 miesięcy, a średnia arytmetyczna najwyższego letniego stanu wód przypada na miesiąc lipiec.

Dla uzupełnienia podanego przez nas opisu, należy jeszcze słów kilka powiedzieć o robotach, wykonanych przy górskich potokach uchodzących do Rodanu, a wywołanych regulacją tego ostatniego. Potoki te przegradzano za pomocą jazów, zbudowanych z kamienia lub drzewa, stosując przedewszystkiem materiał drzewny i to ze względu na większą łatwość pierwotnego wykonania jako też i późniejszej przebudowy przy stopniowym podnoszeniu się dna parowów. Regulacja górskich potoków w dolnej części ich biegu, polega na ujęciu takowych pomiędzy 2 silne groble kamienne, zbudowane w podobny sposób, jak poprzecznice zastosowane przy Rodanie. Łożyska mniejszych a bystrych potoków, ustalono przez

oryg. 74. co
miał
str. 74.

80 cm. dla Renu
np. 18 km
18 m. w 12 km
380 x 55.06
= 20.91 cm

obrukowanie. Budowano też niekiedy kierownice, mające na celu zwrócenie potoków do nowego łożyska rzeki, w pewnym oznaczonym kierunku.

Przy regulacji potoku Vispe, najważniejszego dopływu Rodanu, dokonano przełożenia dolnej części jego łożyska, przyczem zastosowano system regulacji przyjęty dla Rodanu, — jakkolwiek przyjąć można że łagodne skarpy nadbrzeżnych grobli mogłyby z korzyścią zastąpić krótkie i w nieznacznych pomiędzy sobą odstępach budowane poprzecznice. Należy tu zauważyć, iż ujście potoku Vispe przesunięto wbrew prawidłom w górę Rodanu, zużytkowując w tym razie sprostżenia odnoszące się do pogłębienia dna Rodanu przy ujściu jego dopływów. Podłużny spadek Rodanu powyżej ujścia potoku Vispe wynosi 0,002, potok Vispe, którego wezbrania tak pod względem ilości przepływu jak i co do ilości unoszonego rumowiska są znaczniejsze aniżeli w samym Rodanie, uchodził do tego ostatniego ze spadkiem 0,003, wody zaś obu rzek po ich połączeniu płynęły ze spadkiem 0,0017. Inżynierowie kantonalni, przesuwając ujście potoku Vispe w górę Rodanu liczyli na to, iż i pogłębienie dna tej rzeki również w górę przeniesionem będzie i że potok Vispe zyskując w ten sposób na spadku, zabezpieczonym zostanie od silnego zasypywania jego łożyska przez otoczaki i ryniaki.

Wspomniemy tu jeszcze, iż w ostatnich latach przystąpiono w dolinie Rodanu do wykonania robót, które jakkolwiek pierwotnie i łącznie z zamierzoną regulacją tej rzeki nie były projektowane, to jednakże dla uzupełnienia i należytego wyzyskania takowej okazały się niezbędnymi, — mamy tu mianowicie na myśli roboty przedsięwzięte w celu osuszenia i nawodnienia Rodańskiej niziny.

Przy regulacji Rodanu, nie zawsze możebnem było przeprowadzenie nowego kierunku najniższymi punktami doliny, zdarza się więc iż na niektórych przestrzeniach biegu rzeki, łożysko jej jest nieco po nad grunt sąsiedni wyniesione. Wskutek ukształtowania się ścian doliny i kamienistych odsepów naniesionych przez boczne dopływy Rodanu, utworzyły się w dolinie pojedyncze zamknięte kotliny bez naturalnego odpływu.

W celu podniesienia poziomu nizin, bagnisk i dawnych łożysk potoków, przez nawodnianie takowych mętnymi wodami Rodanu, urządzono w odpowiednich miejscach, w nadbrzeżnych groblach, szluzy. Pierwotnie wykonano takowe z drzewa, obecnie przystąpiono do ich przebudowy przy użyciu kamienia i żelaza.

Dla należytego odwodnienia nizin i zyskania takowych pod uprawę przystąpiono do wykonania sieci kanałów odwadniających. Ze względu na roboty amelioracyjne, podzielono dolinę Rodanu na przestrzeni od miejscowości Brieg aż do jez. Genewskiego na osiem wielkich zbiorników (bassejnów). Na fig. 2 (Tom. IX, Tab. VII) podaliśmy część planu sytuacyjnego zregulowanego łożyska Rodanu, poniżej Sionu, na którym naznaczonym jest tego rodzaju kanał,

przeprowadzony pod łożyskami potoków Lizerne i Morge. Całkowity koszt wykonać się mających kanałów odwodniających obliczony został na 1 344 500 franków.

Przedstawivszy w ogólnych rysach, odrębny system budowy, zastosowany przy regulacji Rodanu, nie możemy pominąć finansowej strony przedsięwzięcia, którą należycie wyświeca sprawozdanie Dyrektora Departamentu Budownictwa Kantonu Wallis, ogłoszone drukiem w końcu 1877 r.

Całkowity koszt pierwotnie projektowanych robót obliczony był na sumę 7 906 000 fr.

Ponieważ zaś Kantonowi Wallis przyznany został zasiłek ze skarbu związkowego w ilości 2 640 000 „

Przeto pozostała kwotę. 5 266 000 fr.

za wyłączeniem z takowej sumy przypadającej na udział państwa (Kantonów), powinny były dostarczyć nadrodańskie gminy.

Tak znaczne środki pieniężne mogły być zdobyte tylko drogą pożyczek i podniesienia opłat podatkowych. Państwo (Kanton) zaciągnęło na rzecz gmin pożyczkę w wysokości 1 500 000 franków, pojedyncze gminy zapożyczyły się na 95 000, 80 000, 60 000 i t. d. franków, a gmina Niedergestellen licząca 151 mieszkańców, musiała wydatkować na rzecz regulacji, kwotę 167 000 franków.

Jakkolwiek ciężary podatkowe zwiększone zostały znacznie w Kantonie Wallis skutkiem przystąpienia do robót regulacyjnych, to jednakże baczyć należy, że w wielu gminach takowe nie były wyższe, a w niektórych nawet nieco niższe jak przed 1863 r., gdy wykonywano przy Rodanie roboty ochronne, prowadzone bez systemu i wzajemnej od siebie zależności, a więc bez widoków osiągnięcia pożądaných rezultatów.

Wysokość sum wydatkowanych corocznie przez gminy, przed przystąpieniem do systematycznej regulacji dochodziła do 260 000 fr.,— w peryodzie od 1864 do 1876 r. włącznie, wydatkowano wprawdzie na roboty regulacyjne ogółem po 535 905 fr. rocznie (przecięciowo), ale biorąc pod uwagę zasiłek otrzymywany ze skarbu związkowego i udział państwa, przypadało w rzeczywistości na same gminy tylko po 239 087 franków rocznie, w niezadługim zaś czasie wydatki ograniczać się będą do nieznacznego kosztu utrzymania dokonanych robót, w należyłym stanie.

Powyższe liczby usprawiedliwiają przedsięwzięcie, podjęte w celu powstrzymania wzrastającego upadku uprawy rolnej w Kantonie Wallis, amelioracyi doliny Rodanu i umożliwienia budowy drogi żelaznej na przestrzeni pomiędzy Leuk i Brieg, doprowadzającej do tunelu Simplońskiego.

Według odnośnych uchwał Rady Związkowej i Kantonalnej, zapadłych w 1863 r., wykonanie projektu regulacji Rodanu według zatwierdzonego kosztorysu, miało być ukończonem w ciągu 12 lat t. j. w czasie od 1864 po koniec 1875 r. Powyższy termin został przekroczonym z powodu licznych trudności i wypadków prawie nie do uniknienia przy robotach wodnych prowadzo-

nych w ciągu kilkunastu lat w górskiej krainie, mianowicie też gdy takowe rozpoczynane bywają w różnych najbardziej zagrożonych miejscach i na razie nie są ze sobą należycie związane.

Zauważyć należy, iż wiele gmin uiszczało się z przypadającej od nich należności, przez dostarczanie robocizny. Przy wykonywaniu robót projektowanych w 1863 r., przekroczono sumę kosztorysową o 7% — mając na względzie że ceny jednostkowe robocizny i materiałów znacznej uległy podwyżce w peryodzie dokonywanej regulacji Rodanu, należy uznać, że roboty prowadzone były z wielką przezornością i oszczędnością, i że pierwotny kosztorys opracowany był ze skrupulatnością i znajomością miejscowych warunków.

Z powodu nadszwyczajnego wezbrania Rodanu w sierpniu 1877 r. okazała się potrzeba podwyższenia nadbrzeżnych grobli wykonanych tak przy głównej rzece jak i przy jej dopływach. Dodatkowo koszta robót, obliczono dla Rodanu na 363 050 fr. dla dopływów zaś na 100 000 fr. czyli ogółem na 463 050 fr.

Rada kantonalna, powołując się na znaczne ciężary i ofiary jakie kanton Wallis już poniósł na cele amelioracyjne a nadto i na nowe znaczne wydatki spowodowane budową kanałów odwodniających, robotami regulacyjnymi przy dzikich górskich potokach i t. d., wystąpiła ponownie do Rządu Związkowego z przedstawieniem, mającym na celu uzyskanie dodatkowego zasiłku. Wystąpienie Rady kantonalnej niepozostało bez skutku, albowiem nowa zapomoga pieniężna w wysokości $\frac{1}{3}$ dodatkowo obliczonych kosztów, przyznaną została Kantonowi Wallis ze skarbu związkowego.

Według tego co powyżej powiedzieliśmy, całkowity koszt robót dokonanych i wykonać się mających około amelioracji doliny Rodanu w Kantonie Wallis wynosić będzie 10 281 200 fr. Kwota ta składa się z poniższych sum cząstkowych.

Według kosztorysu z r. 1863 wydatkowano	7 906 000 fr.
Przekroczenie sumy kosztorysowej, według obliczenia dokonanego w końcu 1876 r. wyniosło	567 700 „
Koszt podwyższenia grobel nadbrzeżnych przy Rodanie i jego dopływach obliczono na . . .	463 000 „
Budowa kanałów odwodniających kosztować będzie	1 344 500 „

Ogólny koszt. . . 10 281 200 fr.

Regulacja Rodanu w Kantonie Wallis nie była dotąd przedmiotem obszerniejszej pracy ogłoszonej drukiem, takowa jednakże byłaby pożądaną, gdyż przedstawiłaby we wszelkich szczegółach przedsięwzięcie przeprowadzone z wytrwałością i znajomością rzeczy, a przytem pomyślnym uwieńczone skutkiem.

NOWE KSIĄŻKI.

Francuskie za Maj.

- Bosq* (Paul). — Marseille et le Midi à l'Exposition universelle de 1878. — In-8
F. Didot. 20 fr.
- Evrard*. — Traité pratique de l'exploitation des mines, leçons professées à l'institut
industriel du nord de la France, 2 volumes in-8 et 2 atlas in folio.
(Mons.) *A. Lefèvre*. 40 fr.
- Gillot* (A.) et *L. Lockert*. — Nouveau manuel complet du fondeur de fer et de
cuivre 2 vol. in-18. *Roret*. 7 fr.
- Goffart* (Aug.) — Manuel de la culture des maïs et autres fourrages verts. 2 édi-
tion. In-12. *G. Masson*.
- Horsin-Déon* (Paul). — L'Industrie sucrière française, étrangère et exotique
à l'Exposition universelle de 1878. Gr. in-8 avec fig. et 13 pl. *E. Lacroix*.
10 fr.
- Extrait des *Etudes sur l'Exposition*.
- Travaux publics* (les) de la France. Routes et ponts. — Chemins de fer. — Ri-
vières et canaux. — Ports de mer. — Phares et balises, par MM. les ingé-
nieurs des ponts et chaussées Félix Lucas, Ed. Collignon, H. de Lagrené,
Voisin-Bey, E. Allard. Ouvrage publié sous la direction de Léonce Reynaud.
Livraisons 31 à 45. In-folio. *J. Rothschild*. Chaque livraison, 12 fr.

Niemieckie za Maj i Czerwiec.

- Albrecht, R.* u *F. Kiefheber*, Vorbilder für Bau- und Möbel-Tischler, Holz-Bildhauer
etc. Fol. Leipzig, Scholtze. 6. —
- Bellingrath, E.*, Studien über Bau und Betriebsweise e. deutschen Kanalnetzes.
Mit e. Atlas in Fol. Berlin, *Ernst & Korn*, 20. —
- Bericht* über die Untersuchung der Heizungs- und Ventilations-Anlagen in den
städtischen Schulgebäuden in Bezug auf ihre sanitären Einflüsse. Berlin,
(*Beelitz*). 1. 50.
- Bericht* der Münchener Commission über die Besichtigung der Canalisations- und
Berieselungs-Anlagen in Frankfurt a/M., Berlin, Danzig und Breslau, sowie
der Liernur-Anlagen in Amsterdam, Leiden und Dortrecht. 4. München,
(*Adf. Ackermann*). 15. —
- statistischer, über den Bau der Rakonitz-Protiviner Staatsbahn. 4. Wien, (k.
k. Hof- und Staatsdruckerei). 3. —
- Czernin, R. Graf*, Ideen zum Lokomotivbau. Mit besond. Berücksicht. der Eisen-
bahnen in Oesterreich. Prag, *Dominicus*. 1. 60.
- Darstellung*, beschreibende, der älteren Bau- und Kunstdenkmäler der Prov. Sachsen
und angrenzenden Gebiete. Hrsg. v. der histor. Commission der Prov. Sachsen
1. Heft. Halle *Hendel*. 3. —
- Beschreibende Darstellung der älteren Bau- und Kunstdenkmäler des
Kreises Zeitz. Unter Mitwirkung v. *H. Otte* bearbeitet v. *G. Sommer*.
(*D. n.*)

KRONIKA BIEŻĄCA.

— Wystawa wyrobów tkackich. — Szkoły techniczne i rzemieślnicze. —
Nowe fabryki, stalownia towarzystwa „Lilpop Rau i Loewenstein“ na Nowej
Pradze. Stosownie do ogłoszenia Komitetu Muzeum Przemysłu i Rolnictwa
w Warszawie, zamieszczonego w pismach warszawskich a w tej liczbie w Prze-
glądzie Technicznym (Zesz. VI i VII), w miesiącu kwietniu 1880 roku urządzoną
zostanie w Muzeum wystawa czasowa wyrobów tkackich fabrycznych i ręcznych,
ze wszelkiej przędzy zwierzęcego lub roślinnego pochodzenia.

Przemysł tkacki stanowi od dawna jedną z najważniejszych gałęzi przemysłu
fabrycznego w Królestwie i dla tego też myśl urządzenia specjalnej wystawy
tkanin zasługuje na zupełne uznanie i poparcie. Powiedzielibyśmy nawet, że z po-
między różnych wystaw specjalnych, projektowana wystawa jest może najbardziej
w danej chwili potrzebną, albowiem pomimo świetnego okresu, w jakim dzięki
sprzyjającym okolicznościom znajduje się obecnie przemysł tkacki, pomimo cią-
głego zwiększania się w ostatnich czasach liczby i obszerności zakładów tkackich,
przemysł ten, o ile można wnosić z niektórych wskazówek, nie rozwija się całkiem
normalnie. Przedewszystkiem, nosi on dotąd wyraźnie piętno pochodzenia swego
z sąsiednich Niemiec, gdyż pomijając już tę okoliczność, że przemysł ten znajduje
się prawie wyłącznie w rękach cudzoziemców, — w kierunku swej wytworczosci
wzoruje się on dotąd w ogóle — nie mówimy tu o wyjątkach — na przemysłe
niemieckim, określonym tak dosadnie przez prof. *Reuleaux* słowami: „*tanio a źle*“.
Jest to bez wątpienia główna przyczyna, dla której przemysł w okręgu fabrycznym
Łódzkim, za lada zmianą pomyślnego wiatru, chwieje się i grozi upadkiem. Spe-
cjalna wystawa tkanin, przy należytem jej urządzeniu i umiejętnem wyzyskaniu
dostarczonych przez nią danych, umożliwi właśnie obliczenie rzeczywistej siły
i żywotności tego przemysłu i uwydatnienie słabych jego stron, a jeżeli każda
gałąź przemysłu potrzebuje od czasu do czasu zestawienia bilansu swej działalności,
to odnośnie do przemysłu tkackiego potrzeba ta w tej chwili najbardziej może jest
naglącą.

Wychodząc z tego stanowiska załujemy bardzo, że ogłoszenie Komitetu
Muzeum ogranicza się na przytoczeniu przepisów wyłącznie porządkowych, pomi-
jając milczeniem właściwy program zamierzonej wystawy. Główną podstawą takiego
programu winna być oczywiście klasyfikacya wyrobów, nastręczająca w danym
wypadku pewne trudności, z powodu nadzwyczajnej różnorodności tkanin. Obok
zasadniczego podziału na tkaniny wełniane, bawełniane, lniane, konopne, jedwabne
i z mniej rozpowszechnionego przędzy, należy jeszcze uwzględnić tkaniny mię-

szane. Dalej koniecznym jest podział tkanin według splotu, barwy, rysunku i ostatecznego wykończenia zwanego apreturą. Wreszcie jest mnóstwo wyrobów, które nie są tkaninami we właściwym znaczeniu tego wyrazu, a które jednakże na wszystkich wystawach zaliczane były do działu przedzalniczko-tkackiego, jak np. wszelkie wyroby dzierzgane, pończochy, firanki, tiule, koronki, hafty, różne wyszywania itp. Ogłoszenie Komitetu Muzeum nic nie wspomina o tem, czy ostatecznie wymienione wyroby będą także należeć do wystawy. Ważną także jest rzeczą, aby na zamierzonej wystawie wprowadzony był podział tkanin na wyroby fabryczne, wyroby przemysłu domowego i wyroby dyletantów.

Z drugiej strony program obejmować powinien wyszczególnienie tych danych technicznych i przemysłowych, jakich należałoby zażądać od każdego wystawcy, co do przedziwa, sposobów wytwarzania, systemu używanych maszyn, wysokości wytworu i obrotu, ilości robotników, cen i miejsc zbytu itp. Zdaniem naszym, szczególności tego rodzaju są niezbędnem dopełnieniem wystawionych okazów i one to właśnie mogą przyczynić się do nadania zamierzonej wystawie tego sprawozdawczokrytycznego charakteru, jaki w obec dzisiejszego położenia przemysłu tkackiego wydaje się być koniecznym.

Nie mamy zresztą najmniejszego powodu do przypuszczania, że Komitet Muzeum nie uznaje potrzeby i słuszności wyżej wyluszczonych wymagań — i dlatego żywimy niepłonną nadzieją, że wyznaczona z ramienia komitetu komisya, złożona ze specjalistów, zajmie się wkrótce opracowaniem szczegółowego programu i ułożeniem odpowiedniego wzoru szematów deklaracyjnych.

W oczekiwaniu ogłoszenia takiego programu, pozostaje nam tylko nadmienić słów parę o lokalu, w którym ma być pomieszczoną zamierzona wystawa. Przeszłe wystawy czasowe przekonały dostatecznie o szczupłości lokalu zajmowanego przez Muzeum, a który dla zamierzonej wystawy tembardziej nie może być wystarczającym. Przemysł tkacki jest bowiem jednym z najbardziej rozwiniętych w Królestwie, a stąd i liczba nadesłanych okazów może być znacznie większą, niż na poprzednich wystawach, — z drugiej zaś strony rodzaj przedmiotów mających być wystawionymi, wymaga bardzo dużo miejsca. Sądzimy też, że komitet Muzeum postara się na ten cel o inne obszerniejsze pomieszczenie co nie powinno być tak trudnem, tembardziej, że i wystawcy chętnie przyczyniliby się do pokrycia kosztów wynajęcia odpowiedniej sali na kilkanaście dni.

— Sprawa wykształcenia technicznego i rękodzielniczego leżąca dotąd u nas odłogiem, zaczyna obecnie wchodzić na dobrą drogę. Dowiadujemy się właśnie, że władze rządowe zamierzają w krótkim czasie założyć w Warszawie szkołę techniczną, podobno na wzór istniejącej w Moskwie. Mamy wiele powodów do przypuszczania, że zamierzona szkoła nie będzie zupełnem naśladowaniem szkoły moskiewskiej, obejmującej 9 kursów, z których tylko 3 specjalne i która także ma być wkrótce zreformowaną na 7-kursową. Nadto szkoła ta co do wewnętrznego swego urządzenia postawioną jest w takich warunkach, które w Warszawie nie dałyby się zastosować. Wreszcie szkoła techniczna w Moskwie nie ma zdecydowanego charakteru. Szkoły techniczne mogą być w ogólności trojakię, a) niższe rzemieślnicze, b) średnie czyli przemysłowe, kształcące majstrów, zawiadowców i w ogóle drugorzędnych oficyalistów technicznych, i wreszcie c) wyższe czyli politechniczne. Każda z tych szkół pozostaje w związku z odpowiednim stopniem wykształcenia ogólnego. Dla wejścia do szkoły niższej przeznaczonej dla przyszłych

rzemieślników, wystarczającym być powinno ukończenie szkoły elementarnej z wyższym programem. Szkoły średnie wymagają przygotowania odpowiadającego programowi 4ch klas realnych i takie szkoły obecnie dla nas są potrzebniejsze. Wreszcie szkoły wyższe, stojące na równi z uniwersytetami, przeznaczone są dla tych, którzy ukończyli szkołę realną. W obecnej chwili zamiast szkoły obejmującej wszystkie trzy stopnie wykształcenia technicznego, tak jak szkoła w Moskwie, najpotrzebniejszą byłaby szkoła przemysłowa o 3ch lub 4ch kursach, obok powiększenia, na początek przynajmniej w dwójnasób, liczby istniejących w kraju szkół realnych. Nie wątpimy też, że program nowej szkoły opracowany został w tym właśnie kierunku.

Oprócz zamierzonej szkoły technicznej, powstać mają w Warszawie trzy szkoły rzemieślnicze: jedna z zapisu Konarskiego, zaprojektowana przez Komitet przemysłowy i dwie z inicjatywy prywatnej. Co do pierwszej, Komitet przemysłowy ogłosił niedawno w gazetach wyjaśnienie obecnego stanu tej sprawy, z którego jednak nie mogliśmy powziąć dokładnej informacji, co do szczegółowego programu i zakresu działalności zamierzonej instytucji szkolnej. Stosownie do tegoż ogłoszenia projekt tej szkoły znajduje się obecnie w ministerjum; niepodobna jest zatem w tej chwili oznaczyć czasu, w którym projekt ten zostanie urzeczywistnionym.

O dwóch prywatnych szkołach rzemieślniczych, z których jedna dla tak zwanych twardych a druga dla miękkich rzemiosł, — bliższych szczegółów nie posiadamy. Wiadomo nam tylko, że sprawą tą zajmują się ludzie doświadczeni i ożywieni najlepszymi chęciami, co daje pewną rękojmię praktycznego urzędzenia tych szkół, naglącą potrzebę których starał się wykazać Przegląd techniczny jeszcze w r. 1875.

— Z różnych stron kraju dochodzą nas wieści o nowopowstających fabrykach, poświęconych nieuprawianym dotąd u nas gałęziom przemysłu, jak np. fabryka kredy szlamowej *Przemysława Rakowskiego* w Chełmie i fabryka tłuszczów dobywanych z różnych materiałów sposobem ekstrakcyjnym *Z. Kozietulskiego i Spółki* na Pradze. *PP. Rakowski i Kozietulski* należą do współpracowników Przeglądu, z podwójną więc przyjemnością życzymy im powodzenia, co do podjętej przez nich pracy zaprowadzenia w kraju naszym nowych gałęzi przemysłu. Z pomiędzy istniejących fabryk, przędzalnia i tkalnia bawełny w Zawierciu uległa obecnie znacznemu powiększeniu. Uważamy także za stosowne poświęcić słów parę fabryce stali Tow. „Lilpop Rau i Løwenstein“, zbudowanej na Nowej Pradze pod Warszawą.

Zakłady te, zbudowane przy zbiegu torów stacyjnych drogi żelaznej Petersburskiej i drogi żelaznej Obwodowej. Budowę ich rozpoczęto d. 1. kwietnia 1878 r.; w rok później d. 1. Kwietnia 1879 r. przewalcowaną została pierwsza szyna.

Zakłady przeznaczone są do wyrobu: szyn kolejowych, obręczy do kół wagonowych, parowozowych i osi — ze stali zlewnej, wytapianej według systemu Bessemera; złożone są z następujących oddziałów.

A. *Bessemerownia* obejmująca 4 konwertory Bessemera z których trzy 7-tonnowe i jeden 4-tonnowy; innemi słowy średni nabój każdego spustu wynosi w trzech pierwszych konwertorach po 7000 kgm. a w ostatnim 4000 kgm. czyli 427 i 244 pudów.

Konwertory ustawione są w dwóch grupach, z których każda obsługiwana jest przez 5 pieców kupolowych a mianowicie 3 dla właściwej surowizny Bessemerowskiej i 2 dla surowizny szklącej. Wszystkie konwertory wytopić mogą przez rok

2 500 000 do 3 000 000 pudów stali, w zlewkach przeznaczonych do wyrobu szyn, obręczy i osi.

B. Młotownia obejmująca:

2 młoty parowe ważące po 900 pudów	}	o działaniu pojedynczym
1 młot parowy ważący po 450 „		
1 „ „ „ „ 240 „		
1 „ „ „ „ 150 „	}	o działaniu podwójnem
1 „ „ „ „ 3 „		

Powyższy ciężar w pudach oznacza wagę bab młotowych.

C. Walcownia szyn systemu trójkowego o trzech uprzężach z pilami parowemi i pracownią do wykończania i prostowania szyn.

D. Walcownia hydrauliczna do obręczy o 2 uprzężach, z których jedna początkująca i jedna wykończająca.

Młoty, walcownia szyn i walcownia obręczy obsługiwane są przez 9 pieców, z których 8 gazowych i 1 o zetknięciu bezpośrednim.

E. Pracownia przetworów ogniotrwałych wyrabianych na własną potrzebę zakładów.

F. Odlewnia żelaza.

G. Kuźnia ręczna.

H. Pracownia mechaniczna.

Trzy ostatnie oddziały są również pomocnicze i przeznaczone wyłącznie dla zadośćuczynienia własnym potrzebom.

Oprócz tego stalownia Pragska posiada odpowiednie silnice, maszyny wiatrowe i wentylatory, potrzebne do wprowadzenia w ruch całego zakładu, a mianowicie:

1 maszynę parową o sile 600 koni, do poruszenia walcowni,

1 wiatrownią o sile 600 koni do konwertorów Bessemera,

1 maszynę o sile 40 koni do poruszenia pracowni mechanicznej.

4 pół-lokomobile, każda o sile 25 koni, do poruszania pracowni pomocniczych.

Potrzebnej pary dostarcza 21 kotłów o sile ogólnej 1 450 koni.

Roboty rozłożone są w taki sposób, że wytwór w różnych okresach przeróbki aż do miejsca, skąd wysłany zostaje jako wyrób skończony, — idzie po linii prostej w głównej halli fabrycznej, wzniesionej pośrodku zakładów; wszystkie zaś pracownie pomocnicze zbudowane są na około halli środkowej.

Roczna wytwórczość zakładu wynosi 2 000 000 do 2 200 000 pudów szyn i 200 000 do 250 000 pudów obręczy i osi.

Zakłady zajmują powierzchnię 200 000 łokci kw. polskich, z których 40 000 pod budynkami.

Liczba robotników na 2 zmiany dzienną i nocną wynosi 750 — 800 ludzi.

Powyższe dane dostatecznie przekonywują, że z otwarciem stalowni na Pradze przemysł krajowy wzbogacony został zakładem pierwszorzędnej doniosłości. Doprowadzenie do skutku tego przedsięwzięcia zawdzięczać należy energii inicjatorów zakładu pp. *Wilhelma Rau'a* i *Leona Loewensteina* oraz umiejętnemu kierownictwu p. *J. Pastora*, dyrektora zarządzającego tej stalowni.