

OBJAŚNIENIA

nadesłane przez

PANA PREZYDENTA MIASTA WARSZAWY,

w odpowiedzi na artykuł

o projekcie wodociągu inż. Lindley'a,

podany w zeszycie VIII-ym Przeglądu Technicznego r. b. 1).

Od P. Prezydenta M. Warszawy otrzymaliśmy odezwę z d. 22 Listopada (4 Grudnia) 1879 r. za Nr. 18,955, której dosłowny przekład brzmi jak następuje:

Do Redakcyi Przeglądu Technicznego

Załączając objaśnienia do artykułu o sporządzonym przez p. *Lindley'a* projekcie wodociągów, pomieszczonego w zeszycie VIII-ym za miesiąc Sierpień r. b., mam zaszczyt prosić uprzejmie Redakcyą o wydrukowanie takowych w najbliższym numerze Przeglądu Technicznego, całkowicie w jednym zeszycie, nie rozdzielając tych objaśnień na dwa numery.

Przytem uprzejmie proszę Redakcyą nie pomieszczać swoich uwag w tym zeszycie, w którym wydrukowane będą załączone objaśnienia, odkładając takowe uwagi, jeśli uznane zostaną za potrzebne, do numeru następnego.

General-Lejtnant podp. Starynkiewicz.

Naczelnik Kancelaryi podp. K. Wiemann.

Podanie naszych uwag obok nadesłanych objaśnień, mogłoby się przyczynić do tem lepszego rozjaśnienia kwestyi, co jest właśnie celem całej tej polemiki, która w obec nagłości sprawy, winnaby być jak najspieszniej zakończoną. Ze względu jednak na wyraźne życzenie P. Prezydenta Miasta, zmuszeni jesteśmy przedłużyć wymianę zdań, odkładając na później uwagi nasze nad „Objaśnieniami“, które tu podajemy w całości, bez zmiany stylu i wyrażań.

I. *Ludność*. Pod względem przyjętej za zasadę cyfry ludności Warszawy zrobiono uwagę, że „jakkolwiek szybki w ostatnich latach wzrost naszego miasta usprawiedliwia poniekąd przyjętą przez

1) Artykuł p. t. „Wodociąg i Kanalizacja w Warszawie“, część II projekt *Lindley'a a) Wodociąg* (t. X, str. 102).

p. Lindley'a cyfrę 500 000 mieszkańców dla Warszawy, to jednak nie można z pewnością twierdzić, że i w przyszłości wzrost ten w takim samym jak obecnie stosunku postępować będzie.

W samej rzeczy, pewności zupełnej tu nie ma i być nie może, z posiadanych jednakże statystycznych danych i z zupełnego braku jakichbądź oznak upadku miasta, taki tylko wniosek wyprowadzony być może, że prawdopodobnie Warszawa i dalej też wzrastać będzie i że ludność dojdzie do cyfry wyżej wymienionej. Dla czego mianowicie ta a nie inna cyfra przyjęta została przez *Lindley'a*, wyjaśniono już w odpowiedzi na artykuł „*Ekonomisty*“. Wreszcie propozycja podobna w projekcie wodociągu, nie pociąga za sobą żadnych zbytecznych wydatków, gdyż zamiarem jest zbudować obecnie tylko pewną część całkowitego projektowanego na przyszłość urządzenia. Wprowadzenie zaś w rachunek przyszłego wzrostu ludności Warszawy, na zarzut nie zasługuje.

II. *Srednia ilość wody na głowę i dobę*. Przyjęta przez *Lindley'a* ilość wody na osobę i dobę uznana została za wygórowaną, na dowód czego przytoczono cyfry wykazujące ilości wody jakimi zaopatrzone zostały inne miasta. Każdy kto tylko bliżej zajmuje się kwestją zaopatrywania miast w wodę, na pierwszy rzut oka spostrzedz może, że cyfry te są w części mylne, w części zaś jako poczerpnięte z dzieł starych, dziś niezgodne są z rzeczywistością. Żeby się o tem przekonać, dosyć jest jako przykład porównać je z urzędowemi danemi 159 miast angielskich i 80 miast niemieckich, pomieszczeniemi w sprawozdaniu Niemieckiego Towarzystwa oświetlenia gazowego i wodociągów (Verein Deutscher Gas- und Wasserfachmänner). W artykule Przeglądu Technicznego powiedziano: że miasto Hull jest zaopatrzone w wodę rzeczną w ilości 173 litrów na mieszkańca, gdy tymczasem w rzeczywistości miasto Hull mające 130 000 ludności zaopatruje się w wodę ze studzien artezyjskich i ze studzien w pokładach kredowej formacji urządzonych, w ilości 192 litrów na mieszkańca. Dalej w artykule wspomnianym wskazano, jakoby miasto Preston zaopatrzone było w wodę rzeczną w ilości 73 litrów na osobę i dobę, gdy w rzeczywistości miasto to posiada grawitacyjny wodociąg, dostarczający wody z Longridskich górskich wozobiorów (Longridge-Fills) dla 100 000 ludności, po 104 litry na dobę na każdego mieszkańca; wskazano że w Glasgowie zaopatrzonym w wodę z jeziora „Loch-Katrine“ przypada 100 litrów na mieszkańca, w rzeczywistości zaś ludność tego miasta wynosząca 540 000 mieszkańców, zaopatrzona jest w wodę w stosunku 252 litrów na głowę, czyli $2\frac{1}{2}$ razy więcej jak to podane zostało w artykule Przeglądu.

W Londynie (80% całej ilości dostarczanej wody, pompowane jest maszynami) w 1876 roku używano średnio po 160 litrów na mieszkańca i na dobę, zwrócić jednak należy uwagę na to, że zaopatrywanie Londynu w wodę znajduje się w rękach różnych akcyjnych Towarzystw, że woda dostarczana bywa mieszkańcom tylko raz na dobę, przez przeciąg czasu bardzo krótki bo w ciągu

od ½ do 4 godzin, w skutek czego mieszkańcy przymuszeni są zaopatrywać się w nią na całodzienną potrzebę, wypełniając odpowiednie rezerwoary (patrz księga niebieska Rządu Angielskiego. Obrady komisji specjalnej z roku 1872 str. 188 i 189).

W liczbie miast angielskich:

58 miast mających ludność 2 607 000 zaopatrzonych jest w wodę pompowaną maszynami w stosunku 185 litrów na dobę i mieszkańca,

63 miast z ludnością 2 125 000 zaopatrzonych jest w wodę doprowadzoną po naturalnym spadku, akwaduktami, w stosunku 172 litrów na mieszkańca i na dobę, —

17 miast mających ludność 1 114 700 zaopatrzonych jest w wodę w części pompowaną maszynami, w części doprowadzaną akwaduktami w ilości średniej 130 litrów na dobę i głowę. Średnio zatem 138 miast z ludnością 5 846 700 zaopatrzonych jest w wodę w ilości 172 litry na mieszkańca i na dobę.

W 80 miastach niemieckich mających razem 4 237 907 ludności, zaopatrzonych do roku 1876 w wodę za pośrednictwem urzędnictwa wodociągów, użyto w tymże roku średnio na mieszkańca i dobę po 179 litrów.

Autor artykułu pomieszczonego w Przeglądzie Technicznym wskazuje miasto Hamburg twierdząc, iż tam maszyny parowe o sile 380 koni zaopatrują mieszkańców w wodę w ilości średniej 127 litrów na dobę i na osobę. W rzeczywistości jednak maszyny parowe istniejące w zakładzie wodociągowym hamburskim posiadają siłę 850 koni parowych i w mieście tem użyto średnio wody na mieszkańca i dobę:

	w 1871 roku	po 180 litrów,
„	1872	„ „ 173 „
„	1873	„ „ 166 „
„	1874	„ „ 171 „
„	1875	„ „ 172 „

największe zaś dzienne zużycie wody na mieszkańca wynosiło:

	w 1871 roku	243 litrów,
„	1872	„ „ 217 „
„	1873	„ „ 205 „
„	1874	„ „ 215 „
„	1875	„ „ 215 „

W roku 1871 ludność Hamburga wynosiła 287 348 dusz

w roku 1875 „ „ „ 337 602 „

Miasto to posiada systematyczną sieć kanalizacyjną, zupełnie rozwiniętą — taką, jaką się projektuje dla Warszawy. Wodociąg Hamburgski jest własnością miejską, woda dostarczana jest maszynami parowymi; wiele miejscowych warunków i potrzeb mieszkańców pod względem zaopatrzenia ich w wodę podobnych jest do naszych; ilość wody jaką w Hamburgu potrzebują dla zaopatrzenia okrętów odpowiada ilości jaką wypadnie w Warszawie używać latem do polewania ulic i odświeżania powietrza.

P. Lindley przyjął dla Warszawy potrzebną średnią ilość wody na mieszkańca 6 stóp kub. (170 litrów), a jako ilość maksymalną w dnie letnie 8½ stóp kub. (240 litrów) wody, te jednak części składowe urządzenia wodociągowego, które zadosyć czynić mają zmiennemu użyciu wody w różnych godzinach jednego i tegoż dnia, zaprojektowane zostały tak, iżby możliwem było dostarczanie wody w stosunku ½ stopy kub. na godzinę i na mieszkańca.

Porównawszy te cyfry z cyframi wziętymi z doświadczenia przeszło 200 różnych miast, przychodzimy do wniosku, że one w zupełności zgadzają się z ostatnimi.

Objaśnienia dotyczące ilości wody potrzebnej dla Warszawy podane zostały i w odpowiedzi na artykuł „*Ekonomisty*“.

W artykule Przeglądu Technicznego wygłoszone jest zdanie, że jakkolwiek w ogóle dla miasta lepiej jest gdy wodociąg dostarcza więcej wody, to znowu gdy woda pompowana być ma na znaczną wysokość i gdy środki materyalne są ograniczone, poprzestać wypada na ilości niezbędnie tylko potrzebnej. Tu zauważyć wypada, że ważne względy sanitarne wymagają, aby miasto zaopatrzone było w wodę obficie i że w miastach dbających o dobro mieszkańców nieuczynienie zadosyć tej potrzebie prędzej dałoby się usprawiedliwić brakiem dobrej wody w okolicach miasta, lub trudnościami doprowadzenia jej do miasta, aniżeli brakiem pieniędzy w kasie miejskiej, które przecież zapożyczyć można.

Wyżej przytoczone cyfry odnoszące się do nowszych urządzeń wodociągowych w Anglii (które prędzej mogą być brane pod uwagę, aniżeli rzymskie akwadukty) wykazują, że urządzenia wodociągowe, przy których zastosowane są maszyny parowe, dostarczają po 185, a akwadukty po 172 litry wody na mieszkańca.

Bardzo jest rzeczą naturalną, iż gorące dnie lata wpływają na większe niż zwykle używanie wody przez mieszkańców. Gdy woda dostarczana jest z obfitego zbiornika czy też z rzeki za pomocą maszyn parowych, wtedy dla zadosyć uczynienia podobnemu zwiększonemu zapotrzebowaniu dostatecznem jest zwiększyć prędkość biegu maszyn; jeżeli zaś miasto zaopatruje się w wodę źródlaną, lub też w wodę doprowadzoną po spadkach naturalnych, to sposoby te nie przedstawiają, jeżeli się tak wyrazić można, potrzebnej dla zaopatrzenia miast w wodę podatności i wtedy niejednokrotnie nie jest się w możności zadosyć uczynić ważnym potrzebom mieszkańców. Najczęściej bowiem trafia się, że też same upały, które wywołują ze strony ludności większe zapotrzebowanie wody, z drugiej strony oddziałują też na zmniejszenie wydajności źródeł, a tym sposobem wydajność źródeł znajduje się w stosunku odwrotnym do zapotrzebowania wody.

III. *Przyczyny, dla których zaprojektowano zaopatrywać miasto w wodę czerpaną z Wisły jako z jedyne go źródła czyniącego zadosyć rzeczywistym wymaganiom i potrzebom, tak co do jakości, jako też co do ilości.* W artykule Przeglądu Technicznego powiedziano, że

Lindley nie uważał za odpowiednie marnowanie czasu na poszukiwanie wody lepszej od wiślanej, jedynie ze względu na nagłość potrzeby budowania nowego wodociągu.

W projekcie *Lindley'a* nie podobnego nie powiedziano. Bezwątpienia dla wodociągu konieczne jest źródło wody obitej, przydatnej do użycia. Że nie przedstawiała się i nie przedstawia się nadzieja innego odpowiednio wydajnego źródła, prócz rzeki Wisły, o tem świadczy najlepiej istniejący dziś wodociąg i wszystkie nowe przez miejscowych inżynierów projektowane wodociągi. *P. Lindley* nie poprzestał jednak na tych wskazówkach; rozpatrzywszy z całą starannością okolice Warszawy na mapach sztabowych a poczęści i na gruncie, rozpatrzywszy rezultaty otrzymane z poszukiwań dokonanych nad ilością wód studziennych, w warstwach wodonośnych gruntu znajdujących się, przyszedł on do przekonania, że w istocie nie ma żadnych wskazówek, z którychby o istnieniu obfitszych źródeł, dla wodociągów przydatnych, wnioskować było można. Do takiego samego rezultatu, doszła teraz i komisya ustanowiona dla odszukania dobrej wody, i całe swe nadzieje uznała za odpowiednie ograniczyć na zbudowaniu w mieście kilku studzien z wodą czystą i zdrową, w ilości dostatecznej tylko do picia. Mając przeto u nóg swych rzekę toczącą ogromne masy wody zdatnej po oczyszczeniu (przefiltrowaniu) do picia, byłoby nierozważnym tracić czas przez niewiadomo jak długie lata i ponosić znaczne koszta na dalsze poszukiwania, których według wszelkiego prawdopodobieństwa ostatecznym rezultatem, byłoby nabycie zupełnego i dokładnego przeświadczenia, że w rzeczywistości nie ma źródła, które mogłoby posłużyć do zaopatrywania miasta w wodę.

W artykule, o którym mowa objawiono zdanie, że woda wiślana nie powinna być używaną za napój; na poparcie czego powołano się na *Frankland'a* i *Reichhardt'a*; przy powołaniu się na takie powagi naukowe pominięte jednak zostały niektóre okoliczności, mające wielki wpływ na istotę rzeczy.

Obserwacye i dzieła *Frankland'a* stosują się wyłącznie do warunków miejscowych angielskich. Bardzo jest rzeczą naturalną, że mówiąc o rzekach, miał on na myśli małe, ubogie w wodę rzeczki Anglii, przepływające przez gęsto zaludnione miejscowości i przez miasta fabryczne.

Porównyując takie rzeki nawet jak Tamiza z Wisłą widzimy, że jej bassen (dorzecze) stanowi zaledwie szóstą część bassenu Wisły powyżej Warszawy, że bassen ten zaludniony jest 6-ciu milionami mieszkańców, że znajduje się na nim wiele miast fabrycznych, które wypuszczają ścieki swoje do rzeki i takowe z jej wodami dalej odprowadzają.

Jeżeli przeto wnioski wyprowadzone z obserwacyj *Frankland'a* są słuszne co się tyczy Tamizy i innych rzek angielskich, do niej podobnych, to wcale z tego nie wypada, iżby je można było stosować i do Wisły, sześć razy większej, mającej brzegi

bez porównania mniej zaludnione i bez porównania rzadziej zakładami fabrycznymi obsadzone.

Wnioski wyprowadzone przez *Reichhardt'a* z porównania wody rzecznej i źródlanej, stosują się prawie wyłącznie do źródeł znajdujących się w okolicach Jeny, i do rzeki a raczej do strumyka (Saale) Saali, przez toż miasto przepływającego. Zatem rezultaty obserwacji *Reichhardt'a* wyprowadzone przy takich warunkach, daleko mniej aniżeli powyżej cytowane, mogą być stosowane do Warszawy.

Po przedstawieniu przez profesora *Reichhardt'a* wniosków z jego spostrzeżeń na drugim posiedzeniu Niemieckiego Towarzystwa ochrony zdrowia publicznego (Deutscher Verein für öffentliche Gesundheitspflege) w Gdańsku odbytem, i sprawozdań przedstawionych na czwartym posiedzeniu tegoż towarzystwa w Düsseldorfie, na którym były obecne znane powagi naukowe, a mianowicie znakomici pierwszorzędni medycy, uchwalono, aby w kwestyi zaopatrzenia miast w wodę przyjęte były niżej przywiedzione pewniki:

„Tak woda źródłana, jakoteż studzienna i rzeczna filtrowana, mogą zadosyć czynić wymaganiom i od miejscowych okoliczności tylko zależy, którą z tych wód przekładać wypada nad inną w celu zaopatrywania miast w wodę“.

„Przy jednakowych przymiotach co do jakości i ilości wody należy oddać pierwszeństwo takim źródłom któreby: a) obok trwałości i prostoty zastosowanych do nich urządzeń wodociagowych, dawały największą pewność stałego i bez przerwy zaopatrywania w wodę; b) wymagały najmniejszych wydatków na budowę wodociągów i na skapitalizowany koszt utrzymywania“.

Jeżeli koniecznie idzie o powoływanie się na autorytety, to powołanie się na te ostatnie opinie uważałyby należało jako najwięcej odpowiednie.

P. *Lindley* oceniając przymioty wody wiślanej, brał za podstawę analizę tej wody, dokonaną przez profesora Petersburgskiego Uniwersytetu *p. Mendelejewa*, tutejszy bowiem Uniwersytet odmówił w tym czasie dokonania podobnej analizy. Wypadki analizy dołączone zostały do projektu *Lindley'a*, przeto uważać należy za zbytne roztrząsanie wyrażenia pomieszczonego w projekcie: „woda Wiślana jest miękką, czerpana z nurtu nie zawiera organicznych domieszek“.

Skoro zatem analizy wody nie zatajono, lecz ją dołączono do projektu, to twierdzenie jakoby wyrażenia tegoż projektu nie były z nią zgodne, należy do tego rodzaju sądów bezcelowych, jakie przy poważnem rozpatrywaniu projektu mieć miejsca nie powinny.

Z wypadków dokonanej analizy okazuje się, że zanieczyszczenie wody wiślanej ściekami kloacznymi nie jest takim, o jakim mówią wnioski *Frankland'a* co w zupełności potwierdza

ten punkt widzenia z jakiego zapatrywać się należy na wnioski tego badacza.

Ilość zawartego w wodzie wiślanej chloru (21,3 na 1 000 000 części) jest prawie taka sama jak, w wodzie wielkiej rzeki Rio-de-la-Plata powyżej Buenos-Ayres (21,0 części) a jednak tę ostatnią wodę sam *Frankland* (patrz dodatek 7-my, dołączony do sprawozdania przedstawionego p. *Batemann* w przedmiocie zaopatrzenia w wodę miasta Buenos-Ayres) uznał za doskonałą; a przecież wiadomo jest, że ilość obecnego w wodzie chloru, służy za skalę do oznaczenia stopnia zanieczyszczenia wody ludzkiemi odchodami.

Ilość zawartych w wodzie Wiślanej organicznych azotowych części, również nie budzi obawy, jeżeli weźmiemy pod uwagę ilość części organicznych węglorodnych, objaśniających roślinne pochodzenie azotu, mianowicie zaś wykazujących obecność ciał organicznych roślinnych, stosunkowo nieszkodliwych.

Co się zaś tyczy części organicznych pochodzenia zwierzęcego, zdradzających się obecnością azotu pod postacią tlenków i amoniaku, to ilość ich jest tak małą, że tylko ślady obecności ich można było zauważyć (pierwszych w 1 000 000 części wody znaleziono 2,7 części, ostatnich zaledwie ślady).

Z tego, co się wyżej powiedziało, nie można było wyprowadzić innych wniosków jak tylko te: że woda wiślana, stanowiąca jedyne obfite źródło dla wodociągu, po oczyszczeniu przez filtracją od mechanicznych domieszek, nieszkodliwą jest do picia. Co się tyczy stopnia twardości, to woda wiślana jest nieodpowiednią, o tyle, o ile idzie o zupełnie przyjemny smak przy użyciu jej w surowym stanie. W Petersburgu poczytują wodę Newy czerpaną z miejsc niezanieczyszczonych ściekami miejskimi za zupełnie dobrą, chociaż znacznie jest miększą od wody Wiślanej.

IV. Zabezpieczenie przyszłości. W artykule pomieszczonym w Przeglądzie Technicznym wyrażono zdanie, że biorąc pod uwagę spodziewane odszukanie dla Warszawy lepszej wody aniżeli wiślana, należałoby ograniczyć się teraz na budowie wodociągu z Wisły w obszerności równającej się $\frac{1}{4}$ części ogólnej propozycji *Lindley'a*, a gdy z czasem potrzeby się zwiększą starać się o zaspokojenie takowych przez urządzenie nowych, oddzielnych zakładów wodociągowych i to odpowiednio do skali wzrastania potrzeb. Była już mowa o tem powyżej, że jeszcze dowiedzionem nie zostało, aby w przyszłości jakie inne źródło wody, prócz wiślanej, znalezionem być mogło, któreby posłużyło dla wodociągu.

Prawdopodobieństwo odszukania takich źródeł jest bardzo małe. Zgodzi się chyba każdy na to, że przystępując do dzieła, które służyć powinno na długie lata, należałoby przyjmować za podstawę nie słabe nadzieje więcej lub mniej subiektywne, lecz stopień czysto obiektywnej pewności. Na mylnych także podstawach opiera się przypuszczenie, że urządziwszy wodociąg zasp-

kajający li tylko potrzeby gwałtowne chwili obecnej, można będzie tenże wodociąg w przyszłości przeznaczyć dla zaopatrzenia $\frac{1}{4}$ części miasta, dla pozostałych zaś $\frac{3}{4}$ części miasta zbudować wodociąg nowy, któryby dostarczał wodę z lepszego źródła od Wisły, lecz jeszcze obecnie nieznanego.

Należałoby raczej mieć na uwadze następujące względy: iż gdyby zbudowany był obecnie wodociąg, który po jakimś czasie okazałby się niewystarczającym i jeśliby dla zaoszczędzenia kilku dziesiątków a choćby set tysięcy rubli nie był wykonany z możliwością rozszerzenia, to w następstwie czasu trzeba byłoby wydać znów miliony na budowę nowego wodociągu i prawdopodobnie czerpiącego wodę z Wisły. Tego uniknęło by się, gdyby projekt wodociągów sięgał swym zakresem w przyszłość i opracowany został z myślą stopniowego rozwoju.

Podobne położenie bez wyjścia dało się już uczuć Warszawie, gdyż obecnie żałuje ona, że wyżej przywiedzione względy nie wzięte były na uwagę przy budowie istniejącego wodociągu.

Wypada nadto jeszcze zastanowić się nad tem, w jakim czasie okaże się czwarta część projektującego się wodociągu niewystarczającą.

Wodociąg istniejący dostarcza około 400 000 stóp kubicznych na dobę i gwałtowna zachodzi potrzeba jego powiększenia, gdyż brak jest wody nawet w tych domach, które do sieci wodociągowej zdołały się przyłączyć, a trzeba tu dodać, że rury wodociągowe tylko na długości 28 wiorst ułożone zostały, całkowita zaś długość ulic warszawskich stanowi 135 wiorst, i że do bardzo wielu domów położonych przy ulicach, na których rury wodociągowe istnieją, woda wprowadzoną nie została pomimo tego, że właściciele usilnie się o to dopraszają.

Wziąwszy na uwagę wodę potrzebną dla spodziewanego urządzenia waterklozetów i do polewania ulic, do czego teraz woda z wodociągu prawie się nie używa, przekonać się można, iż bardzo krótki przeciąg czasu oddziela nas od chwili, w której projektowaną przez *Lindley'a* czwartą część wodociągów należy podwoić.

Jako przykład dla Warszawy wskazany jest Paryż i Londyn.

Pierwsze z tych miast w żadnym razie za przykład dla Warszawy służyć nie może, a jeśli ma być przykładem, to chyba takim, którego naśladować by nie należało. W Paryżu potrzeba ciągle zmusza do przedsięwzięcia coraz nowych urządzeń wodociągowych, pochłaniających ogromne summy, a to tylko dla tego, że z samego początku nie zrobiono należytego obrachowania ilości wody, jakiej miasto potrzebować będzie. Paryż może służyć za przykład do czego doprowadza brak przewidywania potrzeb przyszłości.

Co się tycze Londynu, to okoliczność ta, że w ogromnym tem mieście, urządzenie wodociągowe podzielone jest na kilka niezależnych części, nie może służyć za podstawę do wniosku, aby

to samo właściwem było dla Warszawy. W Londynie każde z 5-iu mniejszych Towarzystw trudniących się zaopatrywaniem miasta w wodę, dostarcza jej takiej prawie liczbie mieszkańców (od 210 000 do 305 000), jaką liczy Warszawa, trzy zaś większe Towarzystwa zaopatrują w wodę ludność 500 000 do 800 000 i 900 000.

Ci, którzy czytali postanowienia parlamentu i którym znane są sprawozdania z posiedzeń wyznaczonych przez parlament komitetów i są obeznani z poglądami wyrzeczonymi na kongresach w sprawie zdrowia publicznego, wiedzą, że właśnie ów rozdział urzędzeń wodociagowych na kilka części, wywoływał zawsze w stolicy Anglii i szczególnie w ostatnich latach wywołuje już tak groźne zle następstwa, że bezustannie toczą się debaty nad wyszukaniem sposobów skutecznego zaradzenia złemu. Usiłowania te pozostały na nieszczęście bez rezultatów.

Trzeba się tylko dziwić, że podobnego rodzaju urzędzenia chcianoby widzieć zaprowadzone w Warszawie.

W Wiedniu zaledwie ukończoną została budowa akwaduktu doprowadzającego wodę ze źródeł, a już miasto przymuszone obmyślać środki w celu wykonywania kosztownych dodatkowych urzędzeń.

W Frankfurcie wybudowane były trzy wodociągi. Przypuszczać należy, że za podstawę służyły tam dane naukowe ale nie uwzględniono należycie potrzeb przyszłości i dla tego urzędzenia tamtejsze okazały się niewystarczającymi. Wybudowano więc czwarty, ogromnych wymiarów akwadukt, lecz wkrótce po ukończeniu budowy znowu okazała się potrzeba nowych dopełnień.

Nie ma zdaje się potrzeby wspominać tu więcej o naszym dziś istniejącym wodociągu i o poniesionych wydatkach, wszyscy o tem wiedzą i nie szczędzą też wyrzutów.

Czy w obec tego, co się wyżej powiedziało, można jeszcze radzić, aby po raz drugi miasto weszło na błędną drogę i urzędziło nowy zakład wodociagowy mieszcząc go wraz z filtrami i wszystkimi częściami składowemi nad Wisłą powyżej miasta na placu ciasnym.

Inaczej się rzecz przedstawia w Hamburgskim wodociągu zbudowanym przez inżyniera *Lindley'a*.

W Hamburgu z samego początku sporządzony był plan budowy wodociągu o szerszych wymiarach, plan sięgający w daleką przyszłość.

Po zbudowaniu pierwotnego wodociągu użyto jednej tylko czasowej parowej maszyny, a pierwszy w myśl projektu wykonany krok polegał na tem, że wraz z układaniem sieci wodociagowej i budową wieży ciśnień, przystąpiono do budowy zakładu dla dwóch maszyn parowych, każda o sile 70 koni.

Następnie, w miarę wzmagających się potrzeb dodano nową maszynę parową o sile 140, jeszcze później o sile 220, w ostatnich czasach jeszcze jedną o sile 350.

Odpowiednio do tego, sieć wodociągowa coraz więcej się rozgałęziała i budowano nowe osadowe zbiorniki i rezerwoary. Wszystko to dokonywało się według planu poprzednio z góry obmyślanego i dla tego bez żadnych łątanin utworzyła się też z czasem budowa olbrzymia, w której części składowe sobie odpowiadają i stanowią jedną praktyczną organiczną całość, jakiej trudno gdzieindziej podobnej odszukać.

Przytem summy jakie wydatkowane zostały zachowały całkowitą swą wartość w ogólnej wartości budowy.

Do tego samego celu i w Warszawie dążyć chcemy i dla tego nalegamy: a) aby dla wodociągu przyjętym został plan obszerniejszy sięgający zakresem w przyszłość, to jest plan taki, któryby pozwalał na wykonywanie robót stopniowo i odpowiednio do wzrastającej potrzeby wody; i b) aby na budowę zakładu wodociągowego obrano i zapewniono sobie tak obszerne miejsce, iżby zakład ten po upływie pewnej liczby lat bez dokupywania sąsiednich placów (naturalnie za cenę bardzo wysoką) mógł znaleźć dla siebie odpowiednie pomieszczenie, gdy zajdzie potrzeba jego rozszerzenia.

Stawiając takie żądanie chcemy jednakże uniknąć wydatków, któreby nie dla potrzeb obecnych lecz dla przyszłych miały być wyłożone.

V. Zakład wodociągowy z filtrami, wybudowany w górnej części miasta, odpowiada celowi. Z tego co się wyżej powiedziało, wypada, że zbudowanie zakładu wodociągowego z pompami, filtrami i t. d., na brzegu Wisły — jest niemożliwe.

Utrzymują, że na pobrzeżu Wisły znajduje się odpowiedni plac dostateczny do budowy. Plac, o którym mowa, nie wystarczyłby nawet na pomieszczenie zakładu i filtrów dostarczać mających 1 000 000 stóp kub. wody na dobę, nie mówiąc już nic o powierzchni wymaganej na basseny osadowe. Aby miejsce proponowane mogło być użyte, należałoby je odpowiednio przygotować, to jest albo zburzyć niedawno wzniesione tam koszary (o czym i mowy być nie może) albo też przestrzeń znacznej obszerności dla zakładu wodociągowego wymaganą, wynieść sztucznie za pomocą ziemnych nasypów na tyle, aby jej najwyższe wody Wisły dosięgnąć nie mogły.

I jedno i drugie wymagałoby bardzo znacznych kosztów, a i to nie uchroniłoby jeszcze od znacznych wydatków na budowę głębokich fundamentów, skoro wszystkie budynki należałoby wnieść na nasypie. (Nie należy zapominać, że wysokość nasypu musiałaby mieć 10 a może i więcej stóp).

Inżynier *Lindley* z zasady starał się unikać wykonywania wysokich nasypów i głębokich fundamentów, bo to pochłania ogromne summy. I dla tych to powodów pozostawił w dolnej

części miasta tylko tę część zakładu, która nie wymaga znacznych przestrzeni dla pomieszczenia maszyn i kotłów, drugą zaś część zakładu, część wymagającą dużych powierzchni dla filtrów i t. d., zaprojektowano urządzić w miejscowości, która nie potrzebuje nasypów, gdzie grunt jest stały i odpowiedni dla fundamentów a więc tam, gdzie budowa wykonaną być może tanio. Jednak nie ten jedyny powód skłonił inżyniera *Lindley'a* do pomieszczenia na Koszykach zakładu z filtrami.

Skoro woda raz się tu dostanie i przejdzie przez filtry, może wprost zaraz służyć do alimentacji dolnej części miasta, Pragi i cytadeli pod odpowiednim ciśnieniem, tak że ten pierwszy krok zabezpiecza już zaopatrzenie tych części miasta w wodę.

Zakład wodociągowy z pompami służyć mający dla górnej części miasta, który dostarczać ma czystej wody za pomocą rur sieci miejskiej, powinien być urządzonym w ten sposób, aby był w stanie zadość czynić maksymalnemu użyciu wody w ciągu godziny (0,5 stóp kub. na mieszkańca), zakład zaś z pompami w dolnej części miasta według projektu *Lindley'a* odpowiadać winien tylko maksymalnemu używaniu wody w ciągu dnia $\frac{8,5}{24} = 0,355$ stóp kub. w ciągu godziny.

Jeżeliby więc wymieniony zakład wybudowanym być miał odpowiednio do wymagań Przeglądu Technicznego, to jest odpowiednio do wyżej wspomnianego maksymalnego zużycia godzinowego, to należałoby go powiększyć o 40% i ponieść na jego budowę o tyleż procent większą sumę.

Wedle projektu inżyniera *Lindley'a*, maszyny parowe w dolnym zakładzie, działać będą bez przerwy prawidłowo w ciągu dnia i nocy. Woda rzeczna przepływająca przez główną rurę, nie będzie sprawiała szkodliwych hydraulicznych wstrząśnięć, skutkiem czego bieg maszyn będzie ciągle spokojny, wpływający korzystnie na same maszyny i kotły, uproszczający obsługę, słowem wywoła udogodnienie, o które starają się jak najusilniej specjaliści, z niem bowiem połączone jest zmniejszenie kosztów na utrzymanie wodociągu.

Wszystkie te udogodnienia nie miałyby miejsca, gdyby całkowity zakład wodociągowy umieszczony był w dzielnicy dolnej.

Co więcej, urządzając zakład wodociągowy w górnej części miasta i w tym właśnie punkcie, skąd sieć kanalizacyjna się rozpoczyna, osiągnięty zostanie nader prostym sposobem drugi ważny cel, mianowicie możność przemycania całej sieci kanalizacyjnej.

Woda użyta do kondensacji pary jak również do przemycania piasku i t. d., znajdzie się w punkcie wyższym, niż położenie całej sieci kanałów, skutkiem czego może być do nich wypuszczoną i rozprowadzoną według potrzeby po całym mieście dając tani i prosty środek do uprzątnięcia wszelkich nieczystości kanałowych.

Z tego się okazuje, że pompowanie wody na Koszyki nie jest bezcelowem, ani prowadzącem za sobą wiele wydatków niepotrzebnych, skoro przez to dwa tak ważne zadania rozwiązaniem zostaną.

VI. *Przestrzeń ziemi na Koszykach, będąca własnością miasta, okazuje się najodpowiedniejszą do osiągnięcia celów zamierzonych.* Skoro więc z powodów wyżej wyluszczonych, zdecydowanem zostało pomieszczenie zakładu z filtrami w górnej części miasta, należało wyszukać tam miejsce, któreby: a) było dostatecznie obszerne dla pomieszczenia całego zakładu; b) mogło nabyte być tanio; c) znajdowało się o ile można najbliżej środka przestrzeni mającej być zaopatrzoną w wodę i najbliżej tej części miasta, zaopatrzenie której wodą, jako najbardziej wyniesionej, przedstawia największe trudności.

Żaden inny punkt nie odpowiada w równym stopniu wymaganiom wyżej wymienionym, jak punkt wskazany w projekcie na Koszykach.

Miejsce jest dostatecznie obszerne, jak o tem przekonywa plan sporządzony przez *Lindley'a*, na którym oznaczone są wszystkie filtry i budynki z pompami w wymiarach odpowiadających potrzebom przyszłości.

Plac jest własnością miasta, a więc kupować go nie potrzeba i znika wszelka obawa ponoszenia wielkich wydatków nabycia cząstkowych placów, za któreby miasto przymuszone było bardzo drogo płacić; bo gdyby przyszło je kupować, ceny jak to się zwykle trafia, stawiano by bajeczne, a miasto przycisnięte potrzebą musiałoby się na nie zgodzić.

Spojrząwszy na plan miasta przekonać się łatwo, że punkt obrany jest prawie środkowym w stosunku do zaopatrzenia miasta w wodę, mianowicie zaś najbliższy wyniesionej części miasta. Następstwem tych okoliczności będzie to, że wymiary rur magistralnych, które odpowiadać powinny maksymalnej godzinnej konsumpcyi wody, i jak to powiedziano było wyżej powinny o 40% być większe, zredukowane zostaną do minimum. Zakład z filtrami odległym będzie od środkowego punktu miasta (przyjmując za takowy plac za Żelazną Bramą) tylko o 7 000 stóp. Z drugiej strony najwięcej wyniesiona część miasta leży także w odległości 7 000 stóp od zakładu filtracyjnego (o 10 000 stóp bliżej, aniżeli od zakładu dolnego na brzegu Wisły), a nadto w tej właśnie części miasta magistralne rury się krzyżują. Tym sposobem ciśnienie może być utrzymywane i w najwyższych punktach miasta, a więc tam, gdzie to ciśnienie jest najkonieczniejsze. W godzinach największego użycia wody, strata ciśnienia zmniejszoną zostanie w stosunku jak 17:7 (to jest prawie o 60%), skutkiem przeniesienia zakładu z brzegu Wisły na Koszyki.

Właśnie szczęśliwy wybór miejscowości tej, pozwolił inżynierowi *Lindley'owi* zredukować ciśnienie do wysokości 220 stóp,

gdy w innych projektach wysokość, do jakiej woda miała być podnoszoną, oznaczono na 250 stóp.

Przeład Techniczny rozbiegając tę kwestyę, nie zwrócił uwagi na okoliczność, że tylko w skutek trafnego rozmieszczenia części składowych zakładu, osiągniętą będzie znakomita oszczędność przy budowie zakładu wodociągowego, a prócz tego wydatki na utrzymanie maszyn w biegu przynajmniej o 12% zmniejszyć się dadzą.

Wypowiedziane zdanie: że gdyby miasto sprzedało plac obrany na budowę zakładu i kupiło inny, to mogłoby zarobić na tej operacji 300 000 rs., pozbawione jest wszelkiej racjonalnej podstawy i zaliczyć je można do rzędu przywidzeń, podobny bowiem zamiar doprowadziłby tylko do zmarnowania własności miejskiej i do strat przewyższających urojony zarobek 300 000 rs.

Wedle tej rady miasto powinno sprzedać obszerny, pod każdym względem dla zamierzonych celów dogodny plac i za otrzymane pieniądze kupić takiż plac gdzieindziej, wtedy gdy już wszystkim będzie wiadomem, że plac taki dla miasta jest niezbędnym. Taką radę dawać mogą ludzie tylko niedoświadczeni w podobnych spekulacjach. Lub też musiano by kupić plac tani niestosowny i nieodpowiedni przeznaczeniu i dopiero zatracając ogromne summy doprowadzić plac ten do stanu dogodnego do urządzenia na nim zakładu. Oba te poglądy, zrobione niby w celu zabezpieczenia interesów miasta, nie zasługują na szczególną ocenę.

Zarzut takiego rodzaju, jakoby wybudowanie zakładu wodociągowego i filtrów na Koszykach wpłynąć miało niekorzystnie na cenę placów obok leżących z tej racyi, że plac wodociągowy musi być oparkaniony koniecznie szpetnym drewnianym płotem i oszpeci w skutek tego całą miejscowość, zupełnie jest niesłuszny.

Budynki maszyn i inne w skład wodociągu wchodzące budowle mogą być wzniesione według wymagań estetyki (pomimo to nie potrzebują być drogie), przesklepione rezerwoary i filtry pokryte będą darniną a cały zakład ogrodzony parkanem odpowiedniej estetycznej formy, przedstawiać będzie całość z widokiem dla oka przyjemnym, a tym sposobem wśród części miasta która się zabuduje, znajdować się będzie przestrzeń obszerna, raczej upiększająca, niż oszpecająca tę dzielnicę miasta.

VII. *Rura główna prowadząca wodę z rzeki.* Tu także spotykamy się z propozycją zupełnie błędną jakoby przez pobudowanie zakładu z filtrami na brzegu rzeki można było osiągnąć znaczną oszczędność, skutkiem usunięcia potrzeby układania magistralnej 30" rury na długości 12 000 stóp. Naturalnie, że ta rura nie będzie prowadzić wody bezpośrednio do centralnego punktu rozdziału wody, (plac za Żelazną Bramą) lecz najpierw dostarczać ją będzie do zakładu na Koszykach położonego w odległości 12 000 stóp, a stąd dopiero pójść ma oddzielna linia rur długa 7000 stóp, do punktu centralnego.

W kierunku najprostszym odległość zakładu z pompami nad Wisłą, od punktu centralnego, wynosi stóp 14 000. Jeżeli koszt ułożenia 12 000 stóp bieżących rury magistralnej, wyrazimy liczbą 12 000 (średnica tej rury odpowiada średniemu dziennemu zużyciu wody latem), to koszt ułożenia 7000 stóp bieżących rury, której wymiary muszą odpowiadać maksymalnemu godzinnemu zużyciu wody, o 40% jak wiadomo większemu od średniego zużycia dziennego, wyrazi się liczbą $7000 \times 1,4 = 9800$.

Tak więc summa 21 800 przedstawiać będzie cyfrę ogólnego kosztu, według projektu *Lindley'a*.

Gdyby zaś należało prowadzić wodę od zakładu z pompami nad Wisłą do centralnego punktu miasta, drogą najprostszą, za pośrednictwem rury 14 000 stóp długiej, to rura ta na całej swej długości musiałaby mieć takie wymiary, aby za jej pośrednictwem było można dostarczać o 40% większą ilość wody, a przytem przynajmniej na połowie długości, wytrzymałaby ona musiała dwa razy większe ciśnienie. Koszt ułożenia takiej rury przedstawiałby się cyfrą $14\ 000 \times 1,4 = 19\ 600$.

Wyprowadzony empirycznie porównawczy koszt dwóch linii rur magistralnych wykazuje, że uczyniony zarzut *Lindley'owi* jakoby on narażał miasto na zbyt znaczne wydatki, nie ma znaczenia.

Przeciwnie, propozycja p *Lindley'a* jest praktyczną i odpowiadającą celowi, albowiem nie wiele znaczący zwiększony wydatek (1,1122:1) na ułożenie głównej linii rur ponieść się mający, wynagrodzi się wielu dogodnościami, przynoszącemi znaczne oszczędności i tak: ciśnienie jakie magistralna rura ma wytrzymać w swej niższej części, zmniejszy się do połowy, skutkiem czego zmniejszy się także niebezpieczeństwo pęknięcia i psucia, a zatem zmniejszą się i koszta utrzymania rury tej w działaniu.

Oczyszczenie smoka rury ssącej umieszczonego w korycie rzeki, przedstawiające teraz przy dziś istniejącym wodociągu wiele trudności i niedogodności, dokonywać się będzie sposobem łatwym i prostym, nie wywierając najmniejszego wpływu na ciśnienie wody *w sieci rur w mieście*, za pomocą ciśnienia słupa wody zawartej w samej rurze, wiodącej wodę rzeczna, 12 000 stóp długiej, która na przestrzeni wynoszącej 60% ogólnej długości znajdować się będzie około 100 stóp wyżej zera Wisły; manipulacja ta zasadzać się będzie tylko na otwieraniu szluzowej.

To właśnie wysokie położenie rury głównej sprzyja zmniejszeniu natężenia ciśnienia o 10 — 20 stóp, na przestrzeni stanowiącej 60% całej jej długości, co ma wielki wpływ na pewność i trwałość działania wodociągu.

Na tej zasadzie i mając na uwadze regularny ruch wody w rurze bez wstrząszeń i hydraulicznych uderzeń, mając na uwadze zabezpieczenie się od braku wody, któremu zapobiega,

mianowicie przy początkowym niewielkim jej zapotrzebowaniu zapas czystej wody na stacji filtrowej w wodozbiorach, i nakoniec mając na uwadze szczęśliwe położenie samej rury pozwalające z łatwością opróżnić ją i wyreperować w razie zdarzyć się mogącego uszkodzenia, będzie można bezpiecznie poprzestać na jednej linii rur między zakładem pomp i zakładem z filtrami; a w późniejszym dopiero czasie można będzie pomyśleć o urządzeniu rur innych.

Tym sposobem po rozszerzeniu działalności wodociągu osiągnie się zdwojone bezpieczeństwo.

W artykule Przeglądu, napotyka się często tego rodzaju propozycje, aby główna rura prowadząca wodę rzeczną, była ile możności jak najkrótszą, z czego wypływa, że życzeniem jest aby zakład z filtrami znajdował się jak najbliżej zakładu pomp.

Wyżej już wyjaśnionem zostało, że każdy krok postawiony w tym kierunku, wywołałby potrzebę użycia nierównie dłuższej rury magistralnej odpowiadającej maksymalnemu zapotrzebowaniu wody w ciągu godziny o wymiarach o 40% większych a tym sposobem i potrzebę powiększenia w tymże stosunku wydatków.

Projekt urządzenia zakładu filtracyjnego na polu Mokotowskiem zamiast na Koszykach, prócz niedogodności powyższych, napotkałby na inną przeszkodę, mianowicie tę, że pole to należy do władzy wojskowej, jest jej niezbędnie potrzebne i na zakład wodociągowy odstąpionem być by nie mogło.

VIII. *Pokrycie filtrów sklepieniami.* Pierwszy zarzut zrobiony przeciw pokryciu filtrów sklepieniami zasadza się na tem, że podobna konstrukcyja pociągnęłaby za sobą znaczne wydatki.

Zadanie zaopatrzenia Warszawy w wodę leży nietylko w tem, ażeby dostarczyć wody mieszkańcom Warszawy, ale nadto aby zaopatrzenie takie o tyle dobrze spełnione było, o ile tylko pozwalają miejscowe warunki i obecny stan nauki. Jeżeli z tego punktu widzenia rzeczy jednorazowy wydatek na pokrycie filtrów sklepieniami okazuje się pożytecznym, to nie należy go odrzucać dla tego tylko, że uznawany on jest jako znaczny.

Zarzut drugi polega na tem, że ochrona filtrów od działania mrozów jest zbyteczną. Zapatrywania się przytoczone w tym zarzucie są zupełnie mylne.

Filtry w samej rzeczy mogą działać i pod lodową pokrywą, jeżeli słoń wody pokrywający je będzie tak gruby, że między tą pokrywą i powierzchnią piasku pozostanie się przestrzeń dostateczna. Warunek ten pociąga za sobą powiększenie grubości warstwy wody na filtrach w stosunku do tej, jaka jest dopuszczoną skoro filtry są przykryte i różnica ta w naszym dość ostrym klimacie stanowiłaby 2 do 3 stóp.

Piasek na filtrach uciskany grubszą warstwą wody opóźni filtracyą, co znów z kolei wywołuje potrzebę powiększenia powierzchni filtrów.

Utrzymanie swobodnej przestrzeni między pływającą lodową pokrywą i pionowymi ścianami filtrów nie przedstawia żadnych trudności w Anglii, gdzie niewielkie mrozy trwają zaledwie dni kilka, u nas dzieje się to inaczej. Przedstawmy sobie filtry zamrażnięte w ciągu kilku tygodni; wypada czuwać dniem i nocą nad tem, aby niedopuszczyć przymrażnięcia lodowej pokrywy do ścian 6-ciu filtrów, mających każdy obwołu 400 stóp.

Nie łatwa to robota a zatem kosztowna. Ściany filtrów wystawiane naprzemian na wilgoć i mrozy, podlegają częstemu psuciu się i wymagają ciągłych wydatków na reperacyę.

P. *Lindley* wspominając w swoim projekcie (str. 10) o warunkach klimatycznych Warszawy powiedział: „czyszczenie filtrów odkrytych w porze zimowej jest niepodobnem do wykonania“. W artykule wspomnianym utrzymywaniem jest, że dla oczyszczenia filtru w porze zimowej „można lód wyrębać i wywieźć na wozach, co nie będzie stanowić znacznego wydatku.“

Mniemanie podobne dowodzi tylko niepojmowania istoty rzeczy. Lodowa powłoka nie tak łatwo daje się uprzątnąć, jakby to zdawać się mogło; dostatecznem będzie wyobrazić sobie warstwę lodu grubości 1 lub 2 stopy (takiej grubości warstwa lodu bardzo łatwo tworzy się na wodzie pozostającej w spoczynku), mającą wagę na jednym tylko filtrze od 10 000 do 20 000 centnarów.

Jeżeli woda będzie spuszczoną, wówczas warstwa lodu osiadzie na powierzchni piasku, ten ostatni przymarznie do lodu i filtr w żaden sposób oczyścić się nie da. Główna jednak tutaj trudność zachodzi w tem, że żadnemu doświadczonemu inżynierowi nie może przyjść nawet na myśl, iżby w czasie mrozów nasyp piaskowy na filtrach miał być pozbawionym pokrywającej go warstwy wody, co jest koniecznem przy czyszczeniu filtru, gdyż właśnie ta warstwa wody stanowi jego osłonę od mrozu. Mróz w jednej chwili zbilby piasek i osady w jedną masę, coby nie dozwoliło oczyszczać i użytkować z filtru w przeciągu więcej lub mniej długiego przeciągu czasu. Istniejące filtry w teraźniejszym wodociągu nie mogą służyć za przykład, dla tego, że one nie mogą być oczyszczane w swoim czasie dla braku środków i nie oczyszczają wody jak należy.

Na zasadzie tych poglądów i takiego stanu rzeczy *Lindley* mówi na str. 10 „ponieważ oczyszczanie przykrytych filtrów w porze zimowej jest możebnem, zatem i zapasowa ich powierzchnia może być daleko mniejszą a stąd i wydatek znacznie zredukowanym“. Żdaje się więc, że takiemu twierdzeniu nie zarzucić nie można. Wpływ sklepień osłaniających filtry na temperaturę wody dostarczanej w porze zimowej dla miasta, ma również doniosłe znaczenie i zasługuje na uwagę. Woda, którą wodociąg czerpać będzie z Wisły w porze zimowej, posiada temperaturę blizką punktu marznięcia. Cienka warstwa wody pozostając w filtrach odkrytych w ciągu 6—8 godzin, szybko oziębi się do 0%. Woda przechodząc z filtrów przez rezerwoar (który wedle zdania Przeglądu winien być jeszcze

zmniejszonym) do maszyn i rurą 7500 stóp długą do miasta, potrzebować będzie do swego obiegu nie więcej nad 5½ do 6 godzin: w czasie tym temperatura wody nie może znacznej ulegć zmianie i takim sposobem woda dopływać będzie do rur wodociagowych urządzonych w domach w temperaturze prawie zera. Woda znajdując się przez pewien czas w spoczynku w takich rurach, które przeprowadzone zostały przez miejsca nieogrzewane, niezawodnie zamarznie; wówczas następuje przerwa w dostarczaniu wody, rury będą pękać a domy będą zalewane wodą. Obowiązek nakazuje uczynić wszystko, co tylko jest możebnem dla zasłonięcia mieszkańców Warszawy od podobnych nieprzyjemności i niewygód (choćby one wydarzać się miały nie często).

Posiadając filtry pokryte sklepieniami i rezerwoar dostatecznie obszerny, tak jak one zaprojektowane zostały przez *Lindley'a*, woda od chwili zaczerpania jej w Wiśle do czasu dojścia do domów pozostawać będzie od 20 do 22 godzin pod ziemią, poczęści w rurach lub w głębokich, ciepłych, pokrytych sklepieniami przestrzniach a tym sposobem w rurach wodociagów domowych, woda będzie mogła pozostawać czas dłuższy bez zamarzania. Środek taki, jakkolwiek nie uchyla w zupełności potrzeby innego jeszcze zabezpieczenia od mrozu przyrządów wodociagowych po domach, wszelako wielce je ułatwia.

Zarzut trzeci przeciw pokrywaniu filtrów sklepieniami polega na tem, że ochrona jaką dają wodzie sklepienia w porze letniej od działania upału słonecznego, jest zbytęcną.

Dla udowodnienia słuszności zarzutu tego utrzymują: „że latem woda pozostaje na filtrach na działaniu promieni słonecznych przez przeciąg czasu bardzo krótki.“ Zarzutowi temu zupełnie przeciw przyjęta przez *Lindley'a* zasada, wedle której największa szybkość przepływu wody przez filtry oznaczoną została na 6 cali w ciągu godziny (str. 9 projektu *Lindley'a*). W obec więc tego jeśli warstwa wody na filtrach wynosić będzie tylko 3 stopy grubości, musiałaby ona pozostawać na filtrach przez 6 godzin, przeciąg więc tego czasu podczas długo trwałych upałów w dnie letnie nie może być uważany za krótki i nie nieznaczący.

Dosyć będzie wyobrazić sobie warstwę wody stojącej, głęboką na 3 stopy, wystawioną na działanie letnich promieni słonecznych, aby się wstrzymać od zdania, iż pomimo starannego utrzymania odkrytych filtrów racjonalnie urządzonych, nie zapobieży się rozwinięciu w wodzie roślinnego i zwierzęcego życia, mianowicie, jeżeli ona przedtem pozostawać będzie w spoczynku dla ustania się w bassenach osadowych.

Wiadomo jest, że w wodzie rozwija się silna roślinność, skoro takowa pozostaje w spoczynku przez pewien czas wystawioną na działanie światła i ciepła, za dowód czego służy rzeża i inne porosty w stawach. Te trzy czynniki: spoczynek, ciepło i światło oddziaływałyby całym swoim wpływem na wodę przeznaczoną do użytku dla mieszkańców Warszawy, gdybyśmy urządzili odkryte

osadowe basseny i odkryte filtry. Filtry w żadnym razie nie przeszkodziłyby silnemu rozwinięciu się roślinności, tembardziej basseny osadowe; przeciwnie, wielceby jej sprzyjały. Za dowód powyższego może posłużyć fakt następujący:

W Berlinie w zakładzie wodociągowym pobudowanym przez kompanię angielską urządzone były rezerwoary odkryte dla wody czystej, przefiltrowanej. Skoro tylko wodociąg został w ruch wprowadzony, bez względu na dokładne przefiltrowanie wody przed zebraniem jej w rezerwoarze, rozwinęła się w nim do tego stopnia silna roślinność, że potrzeba było codziennie go oczyszczać. *P. Lindley* będąc podówczas inżynierem hamburgskiego wodociągu otrzymał wezwanie do Berlina dla udzielenia rady i wskazania środków dla zaradzenia między innymi i temu brakowi.

Podług udzielonej przez niego rady, rezerwoary czystej wody zostały pokryte sklepieniami dla zasłonięcia ich od działania światła i ciepła i środek ten okazał się zupełnie zadawalniającym.

P. Lindley mówi w swoim projekcie: że pokrycie filtrów sklepieniami, broni od rozwijania się roślinności a przez to czyni je łatwiejszymi do oczyszczania. Nie ulega wątpliwości, że jeżeli usunięciem zostanie tworzenie się tych istot niższej organizacyi rozwijających się z nadzwyczajną szybkością w wodzie stojącej, to tem samem usuniętą będzie potrzeba oczyszczania z nich filtrów. Powierzchnia filtrów, której pory szybko się zatykają tą kłaczkowatą roślinną materią, zabezpieczona od niej, służyć będzie przez czas daleko dłuższy bez oczyszczania. Z tego powodu nie można twierdzić, jakoby sklepienia pokrywające filtry nie usuwały potrzeby częstego oczyszczania tych ostatnich.

Co się tyczy wpływu sklepień nad filtrami na dobroć wody, to łatwo pojąć, że tworzenie się zwierzęcych i roślinnych niższych organizmów z nieuniknionem ich wymieraniem, musi czynić wodę mniej zdatną do użycia, tem bardziej, że ciepło sprzyja procesowi rozkładu.

Powiedzianem było wyżej, że woda pozostawać będzie na filtrach najmniej przez 6 godzin; jeżeliby zaś filtry były nieprzykryte i oprócz nich urządzone były (wedle propozycyi Przeglądu) osadowe basseny, wówczas woda pozostawałaby w spoczynku przy cienkiej warstwie, przynajmniej przez 12 godzin, a latem w ciągu całego tego czasu byłaby silnie ogrzewaną przez słońce.

Wątpliwości nie ulega, że najważniejsze zadanie wodociągu miejskiego zasadza się na zadośćuczynieniu, o ile możność dozwoli, wymaganiom higienicznym. Skoro tylko woda wiślana uznana została za nieszkodliwą, zatem winna być dostarczaną przez wodociąg w stanie ile możności lepszym, niż ten w jakim była czerpaną a nigdy w gorszym. Ażeby zaś wodociąg nie wpływał na jej psucie, nieodzownie potrzebne są filtry pokryte.

Tym sposobem wydatek na pokrycie filtrów zupełnie usprawiedliwia się polepszeniem wody przez osłonięcie jej od zbytniego zimna w czasie zimy, od zbytniego ciepła w czasie lata, a szcze-

gólniej zabezpieczeniem od rozwijania się w niej życia roślinnego w porze letniej. Należy przytem dodać, że wydatki te do pewnego stopnia pokrywają się osiągniętymi oszczędnościami: w skutek mniejszej grubości warstwy wody nad powierzchnią piasku na filtrach i w skutek ochronienia tych ostatnich od wpływu roślinności, zdolność ich oczyszczania wody znacznie się powiększy a tem samem i wydatek na ich urządzenie i utrzymanie stosunkowo się zmniejszy; prócz tego usuniętym zostanie znaczny wydatek na wyrąbywanie lodu i na urządzenie oddzielnych zapasowych filtrów na zimę. Na dowód tego, że pokrycie filtrów sklepieniami nie jest potrzebnem, przeciwnicy tego systemu powołują się na Berlin, Hamburg i Altonę. Lecz Hamburg wcale nie posiada filtrów; w Berlinie zaś w ostatnich czasach pobudowano trzy nowe filtry o powierzchni 10 200 stóp kwadr. i pokryto je sklepieniami, kierując się w tej mierze nabytem dwudziestoletniem doświadczeniem; jedno tylko miasto Altona rzeczywiście ma filtry odkryte, ale wodociąg w tem mieście jest pobudowanym i utrzymanym przez towarzystwo akcyjne, którego interesem jest wyciągnięcie jak największych korzyści z przedsiębiorstwa, kiedy przeciwnie nam wypada starać się o posiadanie w miarę możliwości o jak najlepsze zaopatrzenie miasta w wodę.

IX. Projektowana zapasowa powierzchnia filtrów jest dostateczna.

Mówią nam, że zapasowa powierzchnia filtrów oznaczona według projektu z uwzględnieniem możliwości peryodycznego ich oczyszczania i stanowiąca 20% tej powierzchni, jaka w ciągłej znajdować się będzie działalności, — jest zbyt małą.

Wyjaśnionem wyżej było, że przez pokrycie filtrów sklepieniami uniknie się potrzeby posiadania podczas zimy, osobnej zapasowej powierzchni filtrów.

W projekcie przyjęto, że w czasie kiedy woda w rzece najbardziej bywa mętna, oczyszczanym będzie codziennie jeden z filtrów, zostający zatem w działaniu przez sześć dni.

W najgorszym razie, jeśli największe zapotrzebowanie wody przypadnie w czasie największej jej mętności w rzece, każda stopa kwadratowa filtru przepuści w tym razie 72 stóp kub. wody przed jego oczyszczeniem. W Altonie, gdzie wodę przed filtrowaniem przepuszczają tylko przez pewien rodzaj bassenu kratowego, w którym mało co się oczyszcza, każda kwadratowa stopa powierzchni filtru w czasie największej mętności wody w rzece Elbie, przepuszcza najmniej 76 stóp kub. wody. Rzeka Elba poniżej Hamburga i Altony, skąd miasta te czerpią wodę, przepływając znacznej długości przestrzeń uprawnej niziny, unosi z sobą tak wiele gliniastych i ziemistych cząstek, że woda jej należy do rzędu najmętniejszych. Każdy kto widział Elbę mętną prawie do gęstości ciemno-żółtej barwy przyzna, że Wisła swoją mętnością jej nie przewyższa.

Stosownie więc do tego co się wyżej powiedziało, przyznać należy, że przyjęta za minimalną ilość wody 72 stóp kubicznych,

jaką powinna przepuścić każda stopa kwadratowa filtru, przedstawia dostateczną gwarancję.

Ażeby oczyszczenie filtrów mogło się skutecznie odbywać w odstępach czasu powyżej wskazanych, przedsięwzięte będą odpowiednie środki, o których mowa w projekcie *Lindleya* (na str. 12). Dozwalają one wstrzymać działanie filtru przeznaczonego do oczyszczenia zaraz po południu; skoro tylko poziom wody w wodobiorze wody czystej obniży się, bezzwłocznie nastąpi prawidłowe opróżnianie się filtru i wieczorem tegoż samego dnia gotową będzie powierzchnia warstwy piasku przeznaczona do oczyszczania. Samo oczyszczanie dokonane będzie jak to wskazał *p. Lindley* (str. 9 projektu) przez zebranie wody wraz z wierzchnią warstwą piasku (około $\frac{1}{4}$ cala grubą). Robota przy oczyszczaniu 21 250 stóp kwadratowych powierzchni filtru, ukończoną być może z łatwością przed południem dnia następnego, tak że wieczorem filtr na nowo będzie mógł być napełniony wodą w porządku odwrotnym w porównaniu z tym, jaki miał miejsce przy jego opróżnianiu.

W artykule Przeglądu utrzymywaniem jest zupełnie bezzasadnie, że codzienne będą tylko czynne trzy filtry, trzy zaś pozostałe oczyszczają wypadnie. Przypuszczenie to zapewne wynikło z powodu jakiegoś nieporozumienia.

Tutaj wypada nadmienić, że mętność wody w Wiśle ma miejsce w ciągu $\frac{1}{4}$ a bardzo rzadko $\frac{1}{3}$ części roku i zaledwie przez dni 20 do 30 w roku dochodzi do takiego stopnia, że na powierzchni stopy kwadratowej filtru gdy takowa już oczyści 100 kub. stóp. wody, utworzy się osad mułu $\frac{1}{2}$ cala grubość. Artykuł „Przeglądu“ mówi o tej niezwyklej mętności wody wiślanej w ten sposób, jakby ona stanowiła normalny stan rzeki, co jest nieprawdą.

Że woda wiślana w zwykłych okolicznościach zawiera w sobie znacznie mniej ziemistych cząstek, dowodzi zrobiona analiza, wedle której w 1 000 000 części wody znaleziono tylko 16 części domieszek mechanicznie zawieszonych, co znaczy, że 100 stóp kub. wody przechodząc przez 1-ą stopę kwadratową filtru, powinno pozostawić na niej mułu nie warstewkę $\frac{1}{2}$ calowej grubości lecz zaledwie tylko $\frac{1}{80}$ cala (ciężkość gatunkową mułu przyjęto 1,6).

Z tego się okazuje, że dla zwykłego oczyszczenia filtrów dostatecznym będzie gdy ono skutecznie się będzie nie częściej jak co 3 lub 4 tygodnie.

X. *Obejść się będzie można bez budowy bassenów osadowych.* Z tych samych powodów dla których uznano koniecznym przykrycie filtrów sklepieniami, zaniechano myśli budowy bassenów osadowych, mianowicie dążąc do tego, iżby woda o ile możności jak najmniej podlegała wpływowi temperatury, a szczególnie działaniu promieni słonecznych latem. Aby basseny osadowe cel swój osiągnąć mogły, potrzebaby je zbudować bardzo obszernymi i płytkimi. Woda w nich pozostawałaby w zupełnym prawie

spoczynku i operacya słońca na jej powierzchni zwłaszcza latem, byłaby zbyt wielką w razie gdyby basseny nie były pokryte. Widocznem jest, że pokrywanie bassenów osadowych sklepieniami, kosztowałoby bez porównania drożej aniżeli filtrów stosunkowo nie wielkich.

Dla tego też *P. Lindley* w projekcie swym zaniechał budowy bassenów osadowych, ograniczywszy się tylko na oczyszczeniu wody za pomocą filtrów, dając im w tym celu większą powierzchnię aby można było filtrować wodę jak najpowszechniej, starając się głównie o to aby oczyszczanie filtrów uskuteczniane było jak najszybszym i najprostszym sposobem.

Grubsze i cięższe naleciałości (śmiecie), jakie woda z sobą unosi, zatrzymywane będą w kratowych bassenach, aby do filtrów się nie dostawały.

Wreszcie bardzo łatwo będzie dopełnić projekt *p. Lindley'a*, urządzeniem bassenów osadowych odkrytych, nie narażając samego projektu na zmianę, jeśli okaże się rzeczywista i konieczna tego potrzeba.

Przedsięwzięte będą próby dla przekonania się o tem, o ile dla dobrego oczyszczenia wody wiślanej koniecznymi są basseny osadowe i o ile w Warszawie rozwija się wegetacya w wodzie stojącej latem, jeżeli woda ta wystawioną jest na działanie promieni słonecznych w ciągu jednego dnia.

XI. Zaopatrzenie w wodę Pragi. Projektowane przez *P. Lindley'a* połączenie sieci wodociągowej Pragi z Warszawą jest kwestyonowane jako nieodpowiadające celowi.

Ponieważ w każdym wypadku czy Praga będzie miała osobny wodociąg, czy też spólny z Warszawą, sieć rur ułożyć się mających powinna pozostać jedna i ta sama, pozostaje więc tylko rozwiązać następujące pytanie:

1. Czy lepiej byłoby główny zakład pomp w Warszawie o tyle powiększyć, aby mógł jednocześnie zasilać wodą i Pragę, czy też dogodniej byłoby zbudować osobny zakład z pompami na Pradze?

2. Czy byłoby możebnem utrzymać w działaniu oddzielny wodociąg na Pradze za taką sumę stosunkowo niewielką jakiejby potrzeba było użyć na powiększenie działania zakładu wodociągowego w Warszawie w tym razie, gdyby tenże służył i dla Pragi?

3. Czy można będzie wybudować na Pradze rezerwoar o wysokiem ciśnieniu za te pieniądze, jakich użyć wypadnie na połączenie Warszawskiej sieci rur wodociągowych z Pragską za pomocą osobnej rury, jaką projektuje się przeprowadzić po moście Aleksandrowskim, a przytem zbudować taki rezerwoar, któryby dawał nie mniejszą pewność zasilania Pragi wodą od tej, jaką dać może projektowany wielki rezerwoar na Koszykach.

Żeby rozwiązać te pytania dosyć było je tylko postawić.

Oddzielny zakład pomp na Pradze wymaga osobnego placu, oddzielnego budynku dla maszyn, oddzielnych maszyn, kotłów, kominów i t. p.; każdy przyzna, że to wszystko wiele więcej kosztować będzie, aniżeli mało znaczące powiększenie siły maszyn i ich pomieszczenia w Warszawskim zakładzie wodociągowym.

Osobny zakład wodociągowy na Pradze otrzymaćby musiał maszyny małe, które stosunkowo droższe są aniżeli większe, i które przy tem, jak to z doświadczenia wiadomo, pracują mniej skutecznie, aniżeli maszyny większych wymiarów i siły i spotrzebują daleko więcej stosunkowo węgla; prócz tego wymagałaby one osobnej obsługi, maszynistów, palaczy i t. p.

Odłączenie zaopatrzenia w wodę Pragi od Warszawskiego wodociągu, pociąga za sobą budowę osobnego rezerwoaru o wysokim ciśnieniu na prawym brzegu rzeki, z powodu zaś niskiego położenia miejscowości wypadłoby budować rezerwoar na wieży.

Rezerwoar ten mieścić by powinien co najmniej 15 000 stóp kubicznych wody i odpowiednio do tego kosztowałby nie mniej jak 20 000 rsr. a z tem wszystkiem nie zapewniłby tych korzyści, co rezerwoar na Koszykach, zawierający ogromną masę czystej i chłodnej wody na znacznej wysokości.

Jeśli uczynioną w Przeglądzie Technicznym propozycją: ażeby obecnie układane były rury małej średnicy, a w następstwie takowe były odkopywane, wyjmowane i zamieniane na rury większej średnicy, porównamy z projektem *p. Lindley'a*, wedle którego to wszystko, co już raz zostanie położone, zachowuje swoją wartość na zawsze, stanowiąc część wielkiego prawidłowego a zarazem stosunkowo taniego urządzenia, to chyba już żadnego więcej wyjaśnienia dawać w tym względzie nie będzie potrzeba.

Jeżeli wypadłoby po upływie krótkiego czasu wszystko zniszczyć jako celowi niedostatecznie odpowiednie i znowu na krótki czas zaprowadzać urządzenie nowe, zadość czyniące potrzebom chwilowym, w takim razie lepiej już będzie odrzucić wszelkie nowe projekty, a kontynuować dalej łątaninę starego zakładu wodociągowego do nieskończoności tracąc kolosalne summy.

Wypada jeszcze zwrócić uwagę i na tę okoliczność, że zdecydowawszy się na częste wykonywanie robót podziemnych, zajdzie także potrzeba częstego przebrukowywania ulic i zawsze mieć będziemy na nich bruki w złym stanie i nieporządku.

Połączenie sieci rur górnej części miasta z siecią rur dolnej części, uważanem jest jako niebezpieczne.

W projekcie wyjaśniono, że połączenie takie uskuteczniane będzie w wyjątkowych razach, a mianowicie w czasie pożarów. Szluzą łączącą nie tak łatwo otworzoną być może, jak to się zdaje, zatem o mogącym nastąpić silnem hydraulicznem uderzeniu (*coup de bélier*) i mowy być nie może.

Obydwie te sieci łączyć się będą w ten sposób, że najpierw będą otwierane 4-ro calowe boczne odnogi rur, dopiero gdy ciśnienie w obydwóch systemach się zrównoważy, wtedy ostrożnie otworzoną będzie powoli 16" calowa szluzą. Tym sposobem uniknie się wszelkich hydraulicznych wstrząśnięć.

Zarzut, jakoby stare rury wodociągowe zupełnie pod uwagę nie były brane, jest bez żadnej podstawy.

We wstępie do projektu *Lindley'a* jasno zostało powiedzianem, że stare rury wodociągowe zostaną w początku użyte.

Co się tycze *p. Lindley'a* to jemu poleconem było wypracować projekt nowego kompletnego wodociągu, i jeżeli *p. Lindley* nie zepsuł projektu stosując go do istniejącej linii starych rur, ułożonych nieprawidłowo, bez żadnego ogólnego planu, to tylko spełnił przyjęty na siebie obowiązek.

Stare rury bezwarunkowo okazały się z czasem niedostatecznymi i okazały się potrzeba położyć nowe. Trzeba koniecznie starać się o to, aby rury urządzone były w ten sposób, iżby cały wodociąg stanowił jedną harmonijną całość.

Nie tyle w artykule Przeglądu Technicznego, ile w wielu innych artykułach, do których dało powód poddanie pod sąd publiczny projektów urządzenia kanalizacji i wodociągów w Warszawie, wygłoszone były opinie, że projekty te zostały sporządzone bez uwagi na niezamożny stan Warszawy. Krytykujący nie zwracali na to uwagi, że brak i obfitość materialnych środków, bogactwo i ubóstwo, są to pojęcia względne.

Istotnie, Warszawa jest za ubogą na to, aby mogła utrzymywać pierwszorzędną operę włoską, urządzać wspaniałe uroczystości, wznosić kosztowne budowle ku powierzchownemu upiększeniu miasta; na wszystkie podobne nieprodukcyjne wydatki nie stać ją, dla tego jedynie, że mało posiada milionerów. Również gdyby chodziło o nałożenie na nią bezpośrednich podatków, możnaby ją także uważać za ubogą; a to z tego powodu, iż w porównaniu z innymi miastami Cesarstwa, przy jednakowym opodatkowaniu mieszkańców i przy względnie jednakowych kosztach utrzymania policji, stosunkowo do innych miast większe daleko płaci podatki skarbowe (jeżeli doliczymy do nich składkę kwaterunkową), skutkiem czego kassa Miasta niema wystarczających dochodów na należyte oczyszczanie ulic i placów.

Ale tam, gdzie chodzi o assenizacyą miasta, o zabezpieczenie mieszkańców od chorób endemicznych, i od przedwczesnej śmierci, nie może być mowy o ubóstwie Warszawy. Pod tym względem ubogiem można uważać takie miasto, które nie ma przyszłości przed sobą, które nie wzrasta, lecz chyli się do upadku, lub też wzrastając w warunkach nienormalnych, może upaść przy najmniejszej zmianie okoliczności.

W takich miastach, poświęcanie znacznych nakładów na polepszenie warunków sanitarnych, byłoby rzeczą niemożliwą dla

braku kredytu i nieracjonalną w obec spodziewanego upadku i wyludnienia.

Przeciwnie Warszawa nietylko się wznosi, lecz wzrasta szybko i trwale. Warszawa z łatwością może zaciągnąć pożyczkę i cała trudność, jakaby się w tej mierze mogła nastęczyć, tkwi jedynie w wybraniu najdogodniejszych warunków.

Zaciągnięcie dla Warszawy pożyczki nie przedstawia żadnego niebezpieczeństwa rozumie się o tyle o, ile pożyczka zaciągniętą by była w sposób ogłędny i na cele produkcyjne. Dla przekonania się o tem dostatecznym będzie przypomnieć, że w pięcioleciu poprzedzającym rok 1874, podatek szacunkowy pobierany od nieruchomości wynosił około 290 000 rs. Już w następnem pięcioleciu, przy utrzymaniu tejże samej stopy procentowej od osiąganego dochodu, wzrosł do 400 000 rs., wedle zaś przybliżonego obliczenia, na następujące pięciolecie powinien się powiększyć co najmniej o 120 000 rub. sr.

Wszystko to świadczy, że jak z jednej strony przy zwiększającej się ludności, wznaga się potrzeba poprawienia warunków sanitarnych, tak z drugiej strony jednocześnie zwiększa się możność osiągnięcia tej poprawy.

Że nakłady na cele sanitarne są produkcyjne, o tem wątpić niepodobna, chociaż są ludzie którzy temu zdają się nie wierzyć, którzy sądzą, że praktyczna mądrość wymaga, ażeby uznawać za wiarogodne tylko prawdy, że tak powiem oczywiste, wyniki zaś nauki uważają za abstrakcją niezasługującą na zastosowanie. A chociaż nie śmiają oni jawnie zaprzeczyć, że utrzymanie w czystości gruntu, wody i powietrza, ochrania ludność, a szczególnie też klasę ludności roboczej od chorób i przez to samo przyczynia się znacznie do zwiększenia produkcji i spotęgowania środków utrzymania mieszkańców o setki tysięcy rubli, nie chcą jednak przyznać, ażeby pożyteczną było rzeczą zaciągnięcie pożyczki na kanalizację i wodociągi, pożyczki, od której trzebaby płacić procenty, nie mogą uprzytomnić sobie należycie tej prawdy w oczy bijącej, że niezależnie od względów humanitarnych zyski, które corocznie osiągnane będą z asenizacji miasta, przewyższą wydatki na opłatę procentów.

Przy należytem i racjonalnem ocenieniu tej kwestyi, o którą tu chodzi, może się nastęczyć wątpliwość co do pożytku i stopnia pożyteczności proponowanego środka, lecz do żadnego rozsądnego wniosku w tej sprawie doprowadzić nie może proste twierdzenie, iż środek proponowany jest zbyt kosztowny, lub też że nie odpowiada zamożności Warszawy, zwłaszcza, gdy twierdzenia tego nie poprzedziło dokładne ocenienie co do stopnia tej zamożności.

O RUCHU POCIĄGÓW PO TORACH DRÓG ŻELAZNYCH UŁOŻONYCH NA WZNIESIENIACH

PRZEZ

Romana bar. Gostkowskiego

Naczelnika ruchu kolei Arcyksięcia Albrechta w Galicyi.

(Dokończenie.)

Największa prędkość jazdy na wzniesieniach.

Prędkość biegu pociągu po torze ułożonym na wzniesieniu może się zwiększać tylko do pewnej granicy. Ponieważ w miarę wzrostu prędkości zmniejsza się natężenie siły przewozowej, a opór ruchu wzrasta według drugiej potęgi z prędkości, przeto z chwilą, w której siła przewozowa równoważy opór ruchu, prędkość jazdy dosięga najwyższej swej wartości.

Wartość tę można oznaczyć wykreslnie w sposób następujący. Jeżeli odcięte Oa , Ob , Oc (Fig. 1 Tab. XI) przedstawiają prędkości jazdy, a rzędne Aa , Bb , Cc , — odpowiadające im siły przewozowe, to krzywa ABC łącząca końce rzędnych, daje obraz zmian, jakim podlega natężenie siły przewozowej w czasie jazdy.

Odnosząc na tychże rzędnych wielkości oporów A_1a , B_1b , C_1c , odpowiadających prędkościom Oa , Ob , Oc , otrzymujemy krzywą $A_1B_1C_1$, przedstawiającą zmianę wielkości oporów w czasie biegu pociągu. Dwie te krzywe przecinają się w punkcie M , którego rzędna MP , przedstawia wielkość oporu równoważnego sile przewozowej, a odcięta OP prędkość jazdy, przy której opór ruchu wyrównywa sile przewozowej, a więc największą prędkość biegu.

Gdybyśmy chcieli znaleźć największą prędkość dla innego pociągu np. cięższego od poprzedniego n razy, to wykreśliwszy linię oporów odpowiadającą temuż pociągowi, znaleźlibyśmy punkt przecięcia się takowej z już wykreśloną krzywą sił przewozowych. Rzędna odpowiadająca punktowi przecięcia przedstawiałaby w takim razie wielkość oporu i natężenie siły przewozowej, odpowiadające największej prędkości jazdy — a odcięta tegoż punktu, szukaną prędkość.

Wykreślenie krzywej oporów dla każdego pociągu oddzielnie okaże się zbytecznym, gdy zważymy, że wszystkie te linie muszą być względem siebie równoległe, że zatem rzędna odpowiadająca największej prędkości jazdy będzie dla pociągu n razy cięższego, n razy dłuższą. I rzeczywiście jeżeli O przedstawia opór w kilogramach, na jaki natrafia każda tona ciężaru pociągu, ważącego T tonn, to całkowity opór odpowiadający pewnej prędkości jazdy tegoż pociągu wynosi OT kilogramów, gdy tymczasem opór innego pociągu ważącego n razy więcej, wynosi OnT kilogramów; wynika stąd, iż rzędna przedstawiająca opór ruchu dla pociągu ważącego nT tonn, jest n razy większą od rzędnej, przedstawiającej opór odpowiadający pociągowi ważącemu T tonn.

Ażeby znaleźć największą prędkość jazdy, z jaką poruszają się może po wzniesieniu m na tysiąc pociąg ważący nT tonn, dość jest odszukać rzędna odpowiadająca punktowi przecięcia się krzywej siły przewozowej z krzywą oporów, wykreślonych dla pociągu ważącego T tonn i rzędna tę n razy zwiększoną przesunąć po osi odciętych tak długo w lewą stronę, dopóki koniec jej nie trafi na krzywą sił przewozowych.

W taki sposób otrzymamy odciętą OP^1 , która nam da szukaną wartość największej prędkości jazdy pociągu ważącego nT tonn, biegnącego po wzniesieniu m na tysiąc.

Przykład. Przypuścimy, że siły przewozowe parowozu obsługującego pociągi osobowe wynoszą:

przy prędkości	7 metrów na sekundę	$S =$	2542 kgr.
" "	10 " " "		1898 "
" "	13 " " "		1463 "

zaś opory, na jakie natrafia pociąg ważący 100 tonn, biegnąc po wzniesieniu 0,010 są następujące:

przy prędkości	7 metrów na sekundę	$O =$	1500 kgr.
" "	10 " " "		1600 "
" "	13 " " "		1740 "

Zachodzi pytanie z jaką największą prędkością powyższy pociąg będzie mógł się poruszać?

Odnosząc na rzędnych odpowiadających odciętym 7, 10, 13, (Fig 1 Tab XI) wielkości sił przewozowych i oporów, otrzymujemy dwie krzywe, z których ABC przedstawia siły przewozowe, zaś $A_1 B_1 C_1$ całkowite opory odpowiadające prędkościom 7, 10 i 13 metrów na sekundę. Krzywe te przecinają się w punkcie M , a rzędna MP odpowiadająca temuż punktowi, przedstawia jednocześnie opór i siłę przewozową wtedy — gdy odcięta OP daje największą prędkość jazdy po wzniesieniu 0,010 pociągu ważącego 100 tonn. Bezpośredni pomiar wskazuje, że odcięta OP przedstawia 11 metrów.

Gdybyśmy wiedzieli z jaką największą prędkością może biec po temże samem wzniesieniu pociąg ważący 150 tonn, dość byłoby wziąć w otwór cyrkla linią $1\frac{1}{2}$ razy dłuższą od linii MP i posuwać ją po osi odciętych w kierunku strzałki tak długo dopóki jej koniec M nie trafił na krzywą sił przewozowych. Spuszczając z punktu M prostopadłą MP na oś odciętych otrzymujemy odciętą OP dającą nam szukaną prędkość.

Największe wzniesienia, po których mogą przebiegać pociągi.

Podawszy powyżej sposób oznaczenia największej prędkości jazdy na danem wzniesieniu dla pociągów równego ciężaru, wykażemy obecnie po jakich wzniesieniach biedz może pociąg danego ciężaru przy różnych prędkościach jazdy.

Największe wzniesienie, podobnie jak i poprzednio największą prędkość oznaczymy sposobem wykreslnym.

Parowóz obsługujący pociąg ważący T tonn i biegnący z prędkościami $c_1 c_2 c_3$ metrów na sekundę, dostarcza siły przewozowej wynoszącej $S_1 S_2 S_3$ kilogramów.

Siła przewozowa przypadająca na każdą tonnę ciężaru pociągu wynosi więc

$$\frac{S_1}{T}, \frac{S_2}{T}, \frac{S_3}{T}$$

kilogramów.

Odnosząc prędkości $c_1 c_2 c_3$ jako odcięte (fig. 1, tab. IX), zaś jednostkowe siły przewozowe mające powyższe wartości, jako odpowiadające im rzędne i łącząc konce tych ostatnich, otrzymujemy krzywą uzmysławiającą nam jednostkowe siły przewozowe. Łącząc zaś konce rzędnych przedstawiających jednostkowe opory $O_1 O_2 O_3$ odpowiadające powyższym prędkościom $c_1 c_2 c_3$ przy jeździe po linii poziomej, otrzymujemy drugą linię krzywą dającą nam obraz zmiany wielkości oporów.

Prostopadła spuszczone z punktu przecięcia się krzywych na oś odciętych trafia takową w punkcie P , a odległość jej spodka od początku współrzędnych t. j. linia OP przedstawia największą prędkość jazdy, gdy tymczasem długość rzędnej MP wyraża opór jednostkowy, równoważny jednostkowej sile przewozowej.

Otrzymane w ten sposób krzywe przedstawiają siły przewozowe i opory odpowiadające jednej tonnie ciężaru pociągu, gdy tymczasem krzywe, któremi zajmowaliśmy się w poprzednim rozdziale dawały nam obraz całkowitych sił przewozowych i całkowitych oporów.

Jeżeli O_1 oznacza opór jednostkowy na wzniesieniu m' na tysiąc, zaś u średnią prędkość jazdy na temże wzniesieniu, to jak wiadomo:

$$O_1 = \left(4 + m' + \frac{600}{r} + \frac{u}{50} \right)$$

kilogramów, gdzie r oznacza wyrażony w metrach promień łuku, w którym położony jest tór. Nazywając:

$$m' + \frac{600}{r} = m,$$

możemy wyrazić jak następuje opór odpowiadający jednej tonnie ciężaru pociągu,

$$O_1 = \left(4 + m + \frac{O_1}{50} \right) \text{ kilogramów,}$$

przyczem m oznacza wzniesienie w milimetrach na 1 metr poziomej długości, większe od rzeczywistego o $\frac{600}{r}$ milimetrów.

Jeżeli $m = 0$, to ruch odbywa się po linii poziomej i prostej a opór jednostkowy O wyraża się w takim razie przez:

$$O = 4 + \frac{u^2}{50}$$

mamy zatem:

$$O_1 = O + m$$

skąd wynika, że różnica ($O_1 - O$) pomiędzy oporem na wzniesieniu i oporem na poziomej, wynosi na każdą tonnę ciężaru pociągu tyle kilogramów, ile milimetrów na 1 metr poziomej długości wznosi się tór.

Jeśli siła parowozu jest należycie wyzyskana, jednostkowa siła przewozowa musi być równą jednostkowemu oporowi, jeżeli więc S przedstawia jednostkową siłę przewozową, w takim razie $S = (O + m)$ skąd wynika $m = (S - O)$, czyli że wzniesienie wyrazić się daje przez różnicę pomiędzy jednostkową siłą przewozową i jednostkowym oporem, przy jeździe po torze poziomym.

Biorąc pod uwagę którąkolwiek bądź rzędną np. BE (Fig. 2 Tab. XI) widzimy, że

$$Bb = BE - Eb,$$

że zaś BE przedstawia siłę jednostkową odpowiadającą prędkości OE a Eb opór jednostkowy odpowiadający tejże samej prędkości, przeto $Bb = (S - O)$, czyli że linia Bb przedstawia różnicę pomiędzy jednostkową siłą przewozową i jednostkowym oporem, przy jednej i tejże samej prędkości OE metrów na sekundę, czyli szukane największe wzniesienie toru, wyrażone w milimetrach na 1 metr poziomej długości. Części rzędnych położone pomiędzy krzywą jednostkowych sił przewozu i krzywą jednostkowych oporów, przedstawiają zatem wzniesienia w milimetrach, a odcięte odpowiadające rzędnym, mierzone od początku spółrzednych idąc po osi odciętych od lewej ku prawej stronie — prędkości w metrach na sekundę, z jakimi przebiegać można wzniesienie.

Siłę parowozu wyzyskujemy w zupełności, gdy pociąg wążący T tonn biegnie po wzniesieniu

wynoszącym	}	Aa	milimetrów na tysiąc z prędkością	OD	metrów.
		Bb	„ „ „ „	„	OE „
		zero	„ „ „ „	„	OP „

W miarę wzmaganiania się prędkości jazdy zmniejsza się wielkość wzniesienia, które pociąg danego ciężaru przebiegać może. Pociąg wążący T tonn, może biedz z prędkością OP tylko po wzniesieniu zero milim. na tysiąc a więc po linii poziomej, prędkość zaś biegu OF , większą od OP , może posiadać już nie na wzniesieniu lecz na spadku, wynoszącym Cc milimetrów na 1 metr poziomej długości.

Ponieważ profil drogi żelaznej przedstawia rozmaite wzniesienia, mniej lub więcej łagodne, przeto parowóz prowadzący pociąg pracując z jednakowym natężeniem, musi zwalniać bieg swój, gdy stromość wzniesienia zwiększa się i odwrotnie, tak iż każdemu z osobna wzniesieniu odpowiada pewna oznaczona prędkość jazdy.

Prędkości jazdy odpowiadające danym wzniesieniom można wyznaczyć w sposób następujący.

Znając wymiary parowozu obliczamy przedewszystkiem dla dowolnie przyjętych prędkości OD , OE , OP , OF itd, siły przewozowe, wyrażone w kilogramach.

Dzielać otrzymane wartości przez ciężar pociągu, który przewozić mamy, wyrażony w tonnach, otrzymujemy jednostkowe siły przewozowe wyrażone w kilogramach i siły te przedstawiamy wykreslnie jako rzędne AD , BE , MP , CF (Fig. 2. Tab. XI), Krzywa łącząca końce rzędnych t. j. punkty A , B , M , C , daje nam obraz jednostkowych sił przewozowych.

Następnie obliczamy wielkość oporów jednostkowych w czasie jazdy po linii poziomej przy prędkościach OD , OE , OP , OF a to za pomocą wzoru (3), czyniąc w takowym $m = 0$; i otrzymane w ten sposób wartości przedstawiamy wykreslnie jako rzędne aD , bE , MP , CF .

Odcinki Aa , Bb , Cc ..., położone pomiędzy krzywami ABC i abc , przedstawiają wzniesienia (wyrażone w milimetrach na 1 metr poziomej długości), po których jechać można z prędkością OD , OE , OF metrów na sekundę. Odcinki znajdujące się po lewej stronie punktu M , w którym się przecinają krzywe ABC i abc , jak Aa , Bb itp. przedstawiają wzniesienia, zaś odcinki z prawej strony punktu przecięcia jak Cc itp. odpowiednie spadki.

W punkcie M znika wszelka różnica pomiędzy wielkością siły przewozowej i oporu, odcinek staje się równym zeru, zatem z prędkością OP metrów na sekundę nie można jechać ani na wzniesieniu ani na spadku, a więc tylko po torze położonym w poziomie.

Przykład. Parowóz pracujący z dopływem 80% wytwarza

przy prędkości	}	5 metrów na sekundę, siłę przewozową 5953 kgr.
		8 „ „ „ „ „ 4438 „
		10 „ „ „ „ „ 3857 „
		15 „ „ „ „ „ 2831 „

Zachodzi pytanie, z jaką prędkością prowadzić można będzie pociąg ważący 643 tonny na wzniesieniu 0,0016 i tenże sam pociąg na wzniesieniu 0,0477?

Prędkościom:

	5,	8,	10,	15
metrów na sekundę, odpowiadają poniższe jednostkowe siły przewozowe:	5953	4438	3857	2831
	$\frac{5953}{643}$	$\frac{4438}{643}$	$\frac{3857}{643}$	$\frac{2831}{643}$

a więc

9,2, 6,9, 6,0, 4,4
kilogramów na każdą tonnę ciężaru pociągu, zaś opory jednostkowe, obliczone według wzoru:

$$O = 4 + \frac{c^2}{50}$$

wstawiając w takowy za c wartości 5, 8, 10, 15, wynoszą:

$$4,5, \quad 5,3, \quad 6,0, \quad 8,5$$

kilogramów, na każdą tonnę ciężaru pociągu. Na podstawie powyższych danych wykreślamy krzywą jednostkowych sił przewozowych $ABMC$ (fig. 2, Tab. XI)

Odcięte obydwóch krzywych mają następujące wartości:

$$OD = 5 \quad OE = 8 \quad OP = 10 \quad OF = 15$$

odpowiednie zaś rzędne

$$\text{krzywej } ABMC \quad AD = 9,2 \quad BE = 6,9 \quad MP = 6 \quad CF = 4,4$$

$$\text{krzywej } abMc \quad aD = 4,5 \quad bE = 5,3 \quad MP = 6 \quad cF = 8,5$$

Obie krzywe przecinają się w punkcie M , którego rzędna $MP = 6$ przedstawia opór jednostkowy na linii poziomej i jednostkową siłę przewozową, odpowiadającą prędkości $OP = 10$ metrów. Wartości odcinków Aa, Bb, M, Cc , wynoszące

$$+ 4,7 \quad + 1,6 \quad 0 \quad - 4,1$$

przedstawiają wzniesienia w milimetrach, odpowiadające prędkościom

$$OD = 5, \quad OE = 8, \quad OP = 10, \quad OF = 15$$

metrów na sekundę.

Widzimy więc, że na wzniesieniu:

0,000 można jechać z prędkością 10 metrów na sekundę

0,0016 " " " " 8 " "

0,0047 " " " " 5 " "

i że na spadku 0,0041 prędkość biegu osiągnąć może wartości 15 metrów na sekundę.

Jeżeli tór znajdujący się na wzniesieniu 0,0047 położony jest w linii prostej, w takim razie w mowie będący parowóz może prowadzić pociąg ważący 643 tonny co najwyżej z prędkością 5 metrów na sekundę.

Gdyby zaś tór położony był w łuku zatoczonym promieniem r metrów, to ażeby prędkość jazdy wynosiła i w tym razie 5 metrów na sekundę, liczba 4,7 może wyrażać ilość kilogramów oporu odpowiadającego jeździe na wzniesieniu wynoszącym x milimetrów na tysiąc i po torze położonym w łuku o promieniu r

metrów, czyli innemi słowy, potrzeba żeby $4,7 = x + \frac{600}{r}$ (wzór (3))

Jeżeli $r = 600$, w takim razie $4,7 = x + 1$ czyli $x = 3,7$, widzimy więc że jazda z prędkością 5 metrów na sekundę, może mieć miejsce na wzniesieniu 0,0047 w linii prostej jak również i na wzniesieniu 0,0037 położonym w łuku zatoczonym promieniem = 600 metrów.

Chcąc wreszcie wiedzieć, z jaką największą prędkością można będzie jechać na wzniesieniu 0,008, bierzemy w otwór cyrkla wielkość 8, a przesuwając cyrkiel od punktu M w lewą stronę, szukamy położenia, przy którym takowa wielkość mieści się jako linia pionowa pomiędzy obiema krzywymi. Odcięta odpowiadająca temu położeniu przedstawia szukaną prędkość.

Związek zachodzący pomiędzy ciężarem pociągu, prędkością jazdy i stromością wzniesienia.

Ponieważ natężenie siły przewozowej zmniejsza się wraz ze zwiększaniem się prędkości jazdy, przeto parowóz tem mniejsze może przewozić ciężary, im spieszniejszym jest jego bieg, że zaś siła przewozowa musi zawsze równoważyć całkowity opór, na jaki natrafia ruch pociągu, a opór ten zależnym jest od ciężaru

pociągu i od prędkości jazdy, przeto otrzymujemy szukany związek, przyrównując siłę przewozową do oporu.

Jeżeli każda tona ciężaru pociągu natrafia na opór, wynoszący O kilogramów, a pociąg waży T tonn, to całkowity opór ruchu wynosi OT kilogramów. Skoro zaś S przedstawia siłę przewozową odpowiadającą tej prędkości, która wywołuje O kilogramów oporu, na każdą tonnę ciężaru pociągu, to mieć będziemy

$$S = OT$$

a stąd

$$T = \frac{S}{O} \dots \dots \dots (9)$$

wzór, służący do obliczania ciężaru pociągu, w którym T oznacza ciężar pociągu, włącznie z ciężarem parowozu, wyrażony w tonnach,

S — całkowitą siłę przewozową, wyrażoną w kilogramach odpowiadającą pewnej prędkości jazdy v wyrażonej w metrach na sekundę,

O — opór jednostkowy wyrażony w kilogramach czyli opór, na jaki natrafia każda tona ciężaru pociągu, przebiegającego v metrów na sekundę, a ważącego T tonn.

Jeżeli np. siła przewozowa parowozu, odpowiadająca prędkości 9 metrów na sekundę, wynosi 4000 kilogramów, a opór ruchu przy tejże prędkości 10 kilogramów na tonnę przewozowego ciężaru, to całkowity pociąg może w takim razie ważyć:

$$T = \frac{4000}{10} = 400$$

tonn; odliczając zaś na ciężar parowozu wraz z tendrem 50 tonn, widzimy, iż przewożony ciężar może wynosić 350 tonn.

W powyżej podanym wzorze (9) tak S jak i O są funkcją prędkości jazdy. Gdyby związek zachodzący pomiędzy siłą przewozową i prędkością jazdy, był równie znanym, jak związek zachodzący pomiędzy prędkością i oporem ruchu, to w takim razie ciężar, jaki parowóz może przewozić z daną prędkością po pewnym wzniesieniu dałby się z łatwością oznaczyć.

Wzór (1) poucza np. że siła przewozowa $S = Ap$ kilogr. gdy $A = \frac{d^2S}{S_1}$ oznacza liczbę stałą dla każdego parowozu, a p średnie ciśnienie pary, będące funkcją x , jeżeli x oznacza prędkość jazdy w metrach na sekundę.

Że zaś opór O wyrazić można w funkcji x , przyjmując

$$O = 4 + m + \frac{600}{r} + \frac{x^2}{50} = B + \frac{x^2}{50}$$

przeto mamy: $S = A f(x)$

$O = B + \frac{x^2}{50}$, przedstawiając zaś wzór (9) pod postaćią

$$A f(x) = \left(B + \frac{x^2}{50} \right) y, \text{ albo też } y = \frac{A \cdot f(x)}{B + \frac{x^2}{50}},$$

moglibyśmy oznaczyć dla dowolnie przyjętej wartości na x , odpowiadającą wartością dla y . Gdy jednakże funkcja x nie przedstawia się jako wyrażenie skończone, przeto niemożliwym jest obliczać w taki sposób ciężary pociągów, poruszających się z różnymi prędkościami po różnych wzniesieniach, lecz należy uciec się w tym celu do drogi pośredniej, którą poniżej wskazujemy.

Do obsługi pociągów mamy parowóz, który przy prędkościach biegu wynoszących $v_1 v_2 v_3 \dots$ metrów na sekundę, wytwarza siły przewozowe $S_1 S_2 S_3 \dots$ kilogramów.

Biorąc pod uwagę wzniesienia $m_1 m_2 m_3 \dots$ na tysiąc i odpowiadające im przy powyższych prędkościach, opory $O_1 O_2 O_3 \dots$, możemy obliczyć ze wzoru (3) za pomocą wzoru (9), ciężary, jakie parowóz uciągnie pracując z siłą S_1 i biegnąc z prędkościami $v_1 v_2 v_3 \dots$ po wzniesieniach $m_1 m_2 m_3 \dots$ a to dzieląc kolejno liczbę S_1 przez opory $O_1 O_2 O_3 \dots$. Podobnie dzieląc liczbę S_2 przez odpowiednie opory, otrzymujemy ciężary odpowiadające tej sile przewozowej itd.

Postępując w podobny sposób, możemy sporządzić tabliczkę wykazującą ciężary, jakie przyczepiać można do parowozu, który ma biedz z pewną prędkością na danem wzniesieniu.

Poniższy przykład objaśnia wskazany przez nas sposób obliczenia ciężaru pociągu.

Przykład.

Do obsługi pociągów mamy parowóz, który biegnąc z prędkością:

5 metrów na sekundę, wytwarza siłę przewozową	5953 kgr.
8 " " " " " "	S = { 4438 " , 3857 " , 2831 " ,
10 " " " " " "	
15 " " " " " "	

Opory, na jakie natrafia każda tona ciężaru pociągu, poruszającego się z prędkościami 5, 8, 10 i 15 metrów na sekundę, na wzniesieniach 0,000 — 0,005 — 0,007 — 0,010 — 0,012 — 0,015, obliczone według wzoru $O = 4 + m + \frac{c^2}{50}$

uwidocznia następująca tabliczka:

Prędkości wyrażone w metrach na sekundę	wzniesienia na tysiąc					
	0	5	7	10	12	15
5	4,5	9,5	11,5	14,5	16,5	14,5
8	5,3	10,3	12,3	15,3	17,3	20,3
10	6,0	11,0	13,0	16,0	18,0	21,0
15	8,5	13,5	15,5	18,5	20,5	23,5

Wzniesienia 0, 5, 7, 10., odnoszą się tak do torów ułożonych w linii prostej, jak do torów położonych w łukach o promieniu r metrów. Jeżeli bowiem pewne wzniesienie np. 10 na tysiąc, przypada w łuku zatoczonym promieniem 1200 metrów, to zamiast takowego wzniesienia należy mieć na względzie wzniesienie:

$$x + \frac{600}{1200} = x + \frac{1}{2} \text{ a zatem } x + \frac{1}{2} = 10, \text{ skąd } x = 9,5$$

Jest więc wszystko jedno, czy pociąg będzie po wzniesieniu 0,010 i po linii prostej, czy też po wzniesieniu 0,0095 położonem w łuku zatoczonym promieniem = 1200 m.

Ciężary, jakie dany parowóz uciągnąć może na odpowiednich wzniesieniach przy prędkości biegu wynoszącej 5 metrów na sekundę, otrzymamy, dzieląc kolejno 5953 przez liczby zawarte w pierwszym szeregu poziomym powyższej tabliczki, t. j. przez liczby 4,5 — 9,5 — 11,5 i t. d.

Dzieląc kolejno 4438 przez liczby podane w drugim poziomym szeregu tabliczki, otrzymujemy odpowiednie ciężary przy prędkości biegu wynoszącej 8 metrów na sekundę i t. d.

Postępując w podobny sposób sporządziliśmy poniższą tablicę:

Na wzniesieniu na tysiąc:	Przy prędkości jazdy wynoszącej na sekundę metrów:			
	5	8	10	15
	dany parowóz może ciągnąć ciężar wynoszący łącznie z ciężarem własnym i ciężarem tendra tonn.			
0	1320	837	643	333
5	627	430	350	209
7	518	360	296	182
10	410	290	241	153
12	360	256	214	138
15	305	218	183	120

Oznaczanie ciężaru pociągów sposobem wykreślnym.

Jeżeli NB (fig. 3 Tab. XI) przedstawia krzywą całkowitych sił przewozowych, a CD krzywą jednostkowych oporów na wzniesieniu m na tysiąc (zamiast m należy mieć na względzie $m + \frac{600}{r}$ jeżeli wzniesienie położone jest w łuku o promieniu r metrów), to prędkości OE metrów na sekundę odpowiada siła przewozowa $S = NE$ kilogramów i opór jednostkowy O wynoszący rE kilogramów na każdą tonnę ciężaru pociągu ważącego T tonn, a stosunek długości rzędnych NE i rE daje ciężar pociągu wyrażony w tonnach. Mamy bowiem $\frac{NE}{rE} = \frac{S}{O}$, a według wzoru (9) $\frac{S}{O} = T$.

Z powyższego widzimy, że chcąc oznaczyć ciężar pociągu przebiegającego tor ułożony na wzniesieniu m na tysiąc z prędkością OE metrów na sekundę, należy podzielić rzędną siły przewozowej przez rzędną oporu, przyczem obie rzędne odpowiadać muszą jednej i tejże samej prędkości. Dzielenie wykonać możemy sposobem wykreślnym jak następuje:

Od punktu E , w którym rzędna NE spotyka oś odciętych, odnosimy na tejże osi spółrzędnych długość $EH = 1$, i otrzymany punkt H łączymy z punktem r tj. z punktem, w którym rzędna NE przecina krzywą CD . Prowadząc z punktu przecięcia rzędnej NE z krzywą sił przewozowych t. j. z punktu N linią równoległą do rH aż do przecięcia się z osią odciętych w punkcie F , otrzymujemy długość EF przedstawiającą nam w tonnach szukany ciężar pociągu. I rzeczywiście uważając 2 trójkąty prostokątne NEF i rEH mamy:

$$\frac{NE}{EF} = \frac{rE}{EH} = \frac{rE}{1} = rE,$$

a stąd $\frac{NE}{rE} = EF$; że zaś $\frac{NE}{rE} = T$, przeto $EF = T$.

Biorąc wielkość EF , w otwór cyrkla i zakreślając z punktu E jako środka, łuk przecinający przedłużoną rzędną NE poniżej osi odciętych, otrzymujemy punkt K należący do krzywej ciężarów. Łącząc ze sobą punkty otrzymane powyższym sposobem dla innych prędkości, możemy wykreslić krzywą dającą ciężary pociągu odpowiadające różnym prędkościom na temże samem wzniesieniu i przy użyciu tegoż samego parowozu.

Dla oznaczenia powyższym sposobem ciężarów, które przewozić można przy różnych prędkościach po innem wzniesieniu, jak m na tysiąc, posługując się tymże samym parowozem, należy wprzód wykreslić krzywą jednostkowych oporów, odpowiadających różnym prędkościom jazdy na temże wzniesieniu. Co się tyczy krzywej NB , to takowa będąc zależną nie od wzniesienia, lecz od parowozu — może w dalszym ciągu służyć do wyznaczenia szeregu punktów odpowiedniej krzywej ciężarów. Otrzymane w ten sposób wyniki zestawione w tabliczkę, uwidoczniają możliwe ciężary pociągów w czasie jazdy po różnych wzniesieniach ze zmiennymi prędkościami.

Wzniesienie krańcowe.

Tór drogi żelaznej, tylko w wyjątkowych razach położony jest na całkowitej przestrzeni pomiędzy dwiema sąsiednimi stacyami w poziomie i w linii prostej, zwykle zaś oprócz poziomych części drogi napotykamy wzniesienia i spadki, a tak jedne jak i drugie mogą się znajdować albo w liniach prostych albo też w łukach.

Dopóki pociąg pozostaje w poziomie i w linii prostej, bieg jego może się odbywać z największą prędkością, gdy zaś wchodzi na wzniesienie lub w łuk, prędkość biegu zmniejsza się w skutek zwiększenia się oporu ruchu. Skoro opór ruchu dosięga swego maximum zależnego od profilu drogi, prędkość biegu spada do minimum.

Przypuśćmy, że najmniejsza prędkość jazdy wynosi c metrów na sekundę i że z tą prędkością pociąg biegnie po najbardziej stromem wzniesieniu. Jeżeli wzniesienie, które mamy na względzie było znaczne a ciężar pociągu był do takowego zastosowany, to prędkość biegu na łagodnych wzniesieniach, a tembardziej w liniach prostych położonych w poziomie, mogłaby dosięgnąć znacznej nieraz wartości.

W rzeczywistości ze względów oszczędności lub też z powodu stanu budowy wierzchniej, zarząd każdej drogi żelaznej oznacza największą prędkość jazdy, której przekraczać nie dozwala.

Wzniesienie, po którym pociąg danego ciężaru może biec z największą dozwoloną prędkością nazywamy *wzniesieniem krańcowem*.

Największa przepisana prędkość jazdy nie może być przekroczoną na wzniesieniach łagodniejszych od wzniesienia krańcowego, ani też w poziomych i prostych częściach drogi.

Z powyżej podanej tabliczki widzimy, że parowóz, który mieliśmy na względzie prowadząc pociąg ważący 300 tonn, może biedz po wzniesieniu:

0,015	z	prędkością	5	metrów	na	sekundę
0,010	„	„	8	„	„	„
0,007	„	„	10	„	„	„
0,000	„	„	15	„	„	„

Gdyby na drodze żelaznej, którą obsługuje powyższy parowóz przepisana największa prędkość jazdy wynosiła 10 metrów na sekundę, to możliwa na wszystkich wzniesieniach łagodniejszych od 0,007 i w poziomych częściach drogi prędkość jazdy przekraczałaby już przepisaną granicę. Wzniesienie 0,007 byłoby zatem dla pociągu ważącego 300 tonn, wzniesieniem krańcowem. Prędkość jazdy na wzniesieniach bardziej stromych od wzniesienia krańcowego można oznaczyć według sposobu powyżej przez nas wskazanego, co się zaś tyczy prędkości jazdy po wzniesieniach łagodniejszych od krańcowych lub poziomych częściach drogi, to takowa zachowuje wartość niezmienną, i wynosi w obecnym wypadku 10 metrów na sekundę.

Powyżej przypuszczaliśmy, że wzniesienie 0,007 jest położone w linii prostej, gdyby zaś tór był ułożony w łuku o promieniu r metrów, to odpowiadające prędkości 10 metrów na sekundę

wzniesienie krańcowe otrzymalibyśmy z wyrażenia $7 = m + \frac{600}{r}$

czyli równoważne wzniesienie krańcowe wynosiłoby w takim razie $\left(7 - \frac{600}{r}\right)$; jeżeli $r = 300$, — wzniesienie krańcowe przy danym ciężarze pociągu i przy największej przepisanej prędkości = 10 metrom na sekundę, wynosiłoby $7 - \frac{600}{300} = 5\text{‰}$ (0,005).

Ciężar pociągu w czasie przebiegu przestrzeni ograniczonej dwiema sąsiednimi stacyami pozostaje niezmiennym, gdy tymczasem wzniesienia znajdujące się na tejże przestrzeni mogą być więcej lub mniej strome, aniżeli wzniesienie krańcowe. Jazda po wzniesieniach więcej stromych aniżeli wzniesienie krańcowe odbywa się z różnemi prędkościami, nie przekraczającemi jednakże największej dozwolonej wartości, natomiast bieg pociągu po wzniesieniach łagodniejszych od wzniesienia krańcowego odbywa się zawsze z jedną i tą samą prędkością a mianowicie, z największą przepisaną wartością takowej.

Z powyższego wynika, iż tylko na wzniesieniach bardziej stromych aniżeli krańcowe można należycie wyzyskać siłę przewozową, gdyż jakkolwiek ze względu na ciężar pociągu, możnaby przebiegać wzniesienia łagodniejsze od krańcowego z prędkością większą od największej przepisanej prędkosci, to jednakże względy oszczędności stają temu na przeszkodzie.

Określiwszy powyżej znaczenie *wzniesienia krańcowego*, możemy takowe w każdym przypadku z łatwością oznaczyć. Jeżeli odcięta *OE* (fig. 3, Tab. XI) przedstawia dla pewnego pociągu największą dozwoloną prędkość jazdy, to ponieważ powyższej prędkości odpowiada wzniesienie *Bb* na tysiąc, przeto wzniesienie to jest wzniesieniem krańcowem czyli wzniesieniem, po którym jazda odbywa się z największą prędkością. Wszystkie wzniesienia przedstawione na figurze z lewej strony wzniesienia krańcowego są bardziej strome, aniżeli wzniesienie krańcowe i przeciwnie, wzniesienia położone z prawej strony wzniesienia krańcowego są od takowego łagodniejsze. Jazda po wzniesieniach wykazanych z lewej strony wzniesienia krańcowego odbywać się będzie z różnemi prędkościami nie przekraczającemi największej przepisanej wartości, natomiast bieg pociągu po wzniesieniach wykazanych na figurze po prawej stronie wzniesienia krańcowego odbywać się będzie z niezmienną prędkością, której wartość jest przepisana przez zarząd drogi żelaznej.

Poniższy przykład uprzystępni sposób obliczania krańcowego wzniesienia.

Przykład.

Do obsługi pociągów towarowych na drodze żelaznej, której zarząd ze względów oszczędności przyjął największą prędkość jazdy, wynoszącą 7 metrów na sekundę (25,2 kilometrów na godzinę) przeznaczony jest parowóz, którego siły przewozowe obliczone sposobem powyżej podanym wynoszą:

przy prędkości	4 metrów na sekundę	$S = \left\{ \begin{array}{l} 6086 \\ 5894 \\ 5678 \\ 4902 \\ 4038 \\ 3833 \\ 2716 \end{array} \right.$
„ „	5 „ „ „	
„ „	6 „ „ „	
„ „	7 „ „ „	
„ „	8 „ „ „	
„ „	9 „ „ „	
„ „	10 „ „ „	

Powyższy parowóz ma prowadzić pociągi ważące 500 tonn, — zachodzi więc pytanie, od jakiego wzniesienia począwszy, można będzie jechać z największą dozwoloną prędkością t. j. z prędkością 7 metrów na sekundę.

Dzieląc wartość sił przewozowych przez ciężar pociągu, otrzymujemy jednostkowe siły przewozowe, zatem siły przewozowe odpowiadające jednej tonnie ciężaru anego pociągu obliczymy z wyrażenia $\sigma = \frac{S}{500}$, a jednostkowe opory ze wzoru

$O = 4 + \frac{v^2}{50}$, w którym v oznacza prędkość jazdy w metrach na sekundę. Wykonując odpowiednie działania otrzymujemy poniższą tabliczkę.

v	σ	O	$(\sigma - O)$	m
4	12,17	4,32	+ 7,85	+ 8
5	11,79	4,50	+ 7,29	+ 7
6	11,36	4,72	+ 6,64	+ 6
7	9,80	4,98	+ 4,82	+ 5
8	8,08	5,28	+ 2,80	+ 3
9	7,67	5,62	+ 2,05	+ 2
10	5,43	6,00	- 0,57	- 1/2

Różnica ($\sigma - 0$) pomiędzy jednostkową siłą przewozową i jednostkowym oporem, przy danej prędkości daje nam jak to już powyżej wykazaliśmy wzniesienie, wyrażone w milimetrach, odpowiadające tejże prędkości. Zaokrąglone wartości wyrażenia ($\sigma - 0$) podaliśmy w ostatniej kolumnie, w której m oznacza tym sposobem wzniesienie na tysiąc, odpowiadające prędkości v .

Powyższa tabliczka poucza, że dany parowóz prowadząc pociąg ważący 500 tonn, z chwilą wstąpienia na wzniesienie 0,00482 czyli 0,005, biedz będzie z prędkością 7 metrów na sekundę. Że zaś powyższej prędkości przekraczać nie wolno, przeto wzniesienie 0,005 jest w obecnym razie wzniesieniem krańcowem skąd wynika, iż na wzniesieniach łagodniejszych jak np. 0,004 i 0,002 jazda odbywać się będzie z prędkością 7 metrów na sekundę, gdyż prędkości 8 i 10 metrów na sekundę nie są dozwolone.

Jazda po wzniesieniach więcej stromych, jak wzniesienie 0,005, odbywać się będzie z prędkościami mniejszemi aniżeli 7 metrów na sekundę; powyższa tabliczka wykazuje, że na wzniesieniu 0,006 prędkość jazdy wynosić będzie 6 metrów

„	0,007	„	„	„	„	5	„
„	0,008	„	„	„	„	3	„

na sekundę.

Jeżeli wzniesienie nie jest położone w linii prostej, lecz w łuku zatoczonym promieniem r metrów, to odpowiednie wartości wzniesienia zawarte w tabliczce należy zmniejszyć o ilość $\left(\frac{600}{r}\right)$ milimetrów. I tak np. prędkości 3 metrów na sekundę odpowiada wzniesienie 0,008 t. j. wzniesienie wynoszące 8 milimetrów na 1 metr bież. i położone w linii prostej, jeżeli zaś wzniesienie położone jest w łuku o promieniu 600 metrów, to tejże prędkości odpowiada wzniesienie $\left(8 - \frac{009}{600}\right)$ milimetrów na 1 metr poziomej długości czyli wzniesienie 0,007. Powyższe zestawienie wykazuje nadto, że w warunkach danego przykładu nie można jechać po wzniesieniu z prędkością 10 metrów na sekundę, albowiem odpowiednia wartość na m opatrzona znakiem ujemnym wyraża spadek 0,002.

Oznaczenie wartości wzniesienia krańcowego jest potrzebnem do obliczenia czasu trwania biegu pociągów na przestrzeni pomiędzy dwiema stacyami.

Długość wzniesienia ciągłego.

Przestrzeń, jaką pociąg przebiegać może po wzniesieniu bez zatrzymania się w czasie jazdy, zależy nietylko od zapasu paliwa i wody, lecz nadto i od wielu innych jeszcze okoliczności.

Wzniesieniom staramy się zwykle dawać takie długości, ażeby w czasie przebiegania takowych nie zachodziła potrzeba zasilania wodą kotła parowozu, albowiem podczas pompowania takowej temperatura w kotle obniża się zawsze, a okoliczność ta oddziaływa niekorzystnie na wytwarzanie się pary. Unikając pompowania zaoszczędzamy przytem mechaniczną pracę, potrzebną do poruszania pompy.

Ażeby maszynista mógł nie zasilać kotła parowozu, potrzeba ażeby poziom wody przy rozpoczęciu jazdy był w kotle możebnie najwyższym, przy końcu zaś wzniesienia możebnie najniższym.

Różnica powyższych wysokości poziomu odpowiada zwykle $\frac{5}{4}$ tonnom wody, z którym to zapasem można jechać 20—30 minut.

Im dłużej parowóz biegnie bez zatrzymania się, tem wcześniej zajdzie konieczność smarowania niektórych jego składowych części, a ponieważ nie wszystkie części smarować można w czasie jazdy, przeto takową za każdym razem trzeba będzie przerwać, skoro okaże się konieczność smarowania tych ostatnich.

Im dłuższe jest wzniesienie, tem mniejsze jest prawdopodobieństwo, iż jazda po takowem odbywać się może bez zatrzymania, zatrzymywanie zaś pociągów na wzniesieniach, uważać należy ze względu na łączniki za rzecz niezupełnie bezpieczną.

Kiedy parowóz idący pod górę pracuje silnie, a więc ze znacznym dopływem, wtedy prąd powietrza, wzniesany kłębamii pary wchodzącej przez dmuchawkę, łatwo ze sobą porywa niedopalone szczątki węgla lub drzewa, przenosząc je przez wnętrze rur płomiennych aż na drugą stronę paleniska t. j. do dymnicy. Gdy ta ostatnia nie jest szczelnie zamkniętą, porwane niedopałki przechodzą w żar, lub też gromadząc się coraz więcej zasypują dymnicę.

Ze względu na powyższej przytoczone okoliczności, wzniesienia dłuższe nad 15 kilometrów, nie okazują się być korzystnemi.

Dopóki opór ruchu nie dosięga wielkości siły przewozowej, dopóty długość wzniesienia (ze względu na przewóz) tylko podrzędną odgrywa rolę, albowiem parowóz zwalczając opór, biegnąc może w kierunku wzniesienia tak długo, o ile tylko starczy para.

Rzecz się inaczej przedstawia, skoro siła przewozowa mniejszą jest od oporu.

Wyobraźmy sobie drogę żelazną, na której poza torami ułożonemi w poziomie następuje wzniesienie. Dopóki pociąg biegł po torze poziomym, jazda odbywała się z jednostajną prędkością, gdyż siła przewozowa zwalczała jednostajny opór. Na wzniesieniu zwiększa się opór w miarę stromości a takowy w danym razie przewyciężyć może wielkość siły przewozowej.

W miarę posuwania się pod górę prędkość jazdy zmniejsza się będzie, aż wreszcie przyjdzie chwila, w której takowa spadnie do wartości zera t. j. w której pociąg pod górę wcale już postępować nie będzie. Jeżeli zaś wzniesienie skończy się wprzódzy zanim prędkość jazdy spadnie do wartości zera, to wzniesienie takie można będzie przebyć pomimo, iż opór ruchu przewyższa siłę przewozową, jednakże jazda nie będzie się w takim razie odbywać z jednostajną, lecz z coraz zmniejszającą się prędkością.

Przypuśćmy, że jednostkowa siła przewozowa wynosi σ kilogramów, jednostkowy zaś opór na poziomym torze O , zatem na wzniesieniu m na tysiąc ($O + m$) kilogramów na każdą tonnę ciężaru pociągu.

Dopóki pociąg biegnie po poziomej siła przewozowa σ przewyższa opór ruchu O , czyli $\sigma > O$, na wzniesieniu zaś $\sigma < (O + m)$. Pociąg wstępując na wzniesienie zwalniać będzie bieg swój a po-

czątkowa prędkość jazdy wynosząca v metrów na sekundę spadnie do wartości c metrów w końcu wzniesienia.

Skoro długość wzniesienia wynosi x metrów, to iloczyn $[(O + m) - \sigma] x$ przedstawia w kilogrametrach pracę oporu, do pokonania której potrzeba mechanicznej pracy $\frac{M}{2} \cdot (v^2 - c^2)$ kilogrametrów, gdy M oznacza masę ciężaru jednej tonny wyrażoną w kilogramach; że zaś $M = \frac{1000}{g} = \frac{1000}{9,81} = 102$, przeto mamy równanie $(O + m - \sigma) x = 51(v^2 - c^2)$, z którego otrzymujemy

$$x = \frac{51(v^2 - c^2)}{O + m - \sigma} \dots \dots \dots (10)$$

wyrażenie służące do obliczania długości, jaką wzniesieniom nadawać można, jeżeli takowe przebiegane być mają za pomocą rozpędu.

W powyższem wyrażeniu oznaczają:

- x długość wzniesienia w metrach;
- v prędkość jazdy w metrach na sekundę w chwili wstąpienia na wzniesienie;
- c prędkość jazdy w metrach na sekundę w chwili opuszczenia wzniesienia;
- O opór ruchu w kilogramach na każdą tonnę ciężaru pociągu w czasie jazdy po torze poziomym;
- m wzniesienie w milimetrach na 1 metr poziomej długości;
- σ jednostkową siłę przewozową czyli siłę przew. odpowiadającą każdej tonnie ciężaru pociągu, wyrażoną w kilogramach.

Przykład.

Do przewozu ciężarów przeznaczony jest parowóz, który poruszając się:

- z prędkością 10 metrów na sekundę wytwarza siłę przewozową = 2000 kgm.
- „ 7,6 „ „ „ „ „ „ „ = 2500 „

a po torze poziomym prowadzi pociągi ważące 250 tonn z prędkością 10 metrów. Zachodzi pytanie, czy powyższy parowóz zdoła prowadzić pociągi tegoż samego ciężaru po wzniesieniu 0,00984, gdyby nawet prędkość biegu spaść miała do połowy poprzedniej wartości, a nadto jeżeli przewóz jest możliwym, jak wielką może być długość wzniesienia.

Parowóz prowadzący po torze poziomym pociąg ważący 250 tonn, z prędkością 10 metrów na sekundę, wytwarza jednostkową siłę przewozową = $\frac{2000}{250} = 8$ kilogramom, — opór ruchu na poziomej wynosi $4 + \frac{10^3}{50} = 6$ kilogramów, na każdą tonnę ciężaru pociągu.

Siła przewozowa przewyższa w powyższym razie opór ruchu, zatem jazda odbywa się z łatwością.

Gdyby pociąg miał przebiegać wzniesienie 0,00984 z tą samą prędkością t. j. 10 metrów na sekundę, to opór jednostkowy wynosiłby:

$$4 + \frac{10^3}{50} + 9,84 = 15,84 \text{ kilogramów na każdą tonnę ciężaru pociągu, czyli prze-}$$

wyższalby jednostkową siłę przewozową o $15,84 - 8 = 7,84$ kilogram. na każdą tonnę. Widocznem więc jest, że parowóz, który mamy na względzie, nie jest w stanie prowadzić pociągu ważącego 250 tonn z prędkością 10 metrów na sekundę po wzniesieniu 0,00984.

Jeżeli zaś można dopuścić, ażeby początkowa prędkość jazdy wynosząca 10 metrów na sekundę, spadła do wartości 5 metrów na sekundę to średnią prędkość jazdy obliczymy, jak już to powyżej wykazaliśmy, z wyrażenia:

$$u^2 = \frac{10^2 + 5^2 + 5,10}{3} = 58, \text{ czyli } u = 7,6 \text{ metrów.}$$

Siła przewozowa danego parowozu odpowiadająca powyższej prędkości 7,6 metrów wynosi 2500 kilogramów, jednostkowa więc siła przewozowa $= \frac{2500}{250} = 10$ kilogramom, że zaś opór jednostkowy wynosi:

$$4 + \frac{100 + 25 + 5,10}{150} + 9,84 = 15 \text{ kgm.}$$

przeto różnica pomiędzy oporem ruchu i siłą przewozową wynosi $15 - 10 = 5$. Skoro zaś mechaniczna praca oporu, w czasie jazdy po wzniesieniu x metrów długiem, wynosi $5x$ kilogrametrów, a praca strawiona przez ruch w czasie, w którym prędkość jednej tonny spada z wartości 10 metrów do wartości 5 metrów wynosi $51(100^2 - 5^2) = 3825$ kilogrametrów, przeto mamy równanie $5x = 3825$ z którego otrzymujemy $x = 765$ metrów jako wartość szukanej długości wzniesienia.

Jazda po wzniesieniach stromych.

Jazda po wzniesieniach stromych odbywa się z pewnemi trudnościami, albowiem w takim razie pociąg wisi niejako na łącznikach, siła przewozowa musi zatem działać jednostajnie i spokojnie, albowiem każde gwałtowniejsze jej działanie czyli t. z. szarpanie, może nadwerżyć łączniki.

W celu uniknięcia podobnych wypadków staramy się zawsze mieć na względzie, ażeby siła przewozowa nie przewyższała znacznie wytrzymałości łącznika, nie jest to jednakże zawsze możebnem do przeprowadzenia, albowiem wielkość siły przewozowej jest niekiedy zależną nie tylko od działania pary, ale i od innych okoliczności.

Łączniki cierpią np. wiele, w chwili ruszania pociągu z miejsca, albowiem w takim razie nie cały pociąg jest od razu wprowadzony w ruch, lecz siła przewozowa przenosi się stopniowo od wagonu do wagonu, dopóki nie obejmie całego pociągu. W tym czasie łączniki rozciągają się niejednostajnie a niekiedy więcej, aniżeli by sobie tego życzyć należało.

Łączniki cierpią również wiele, gdy nie wszystkie wagony są jednocześnie hamowane. Gdy wprowadzimy w działanie hamulce znajdujące się przy końcu pociągu pierwszej, aniżeli hamulce umieszczone w pobliżu parowozu, w takim razie zrywają się łączniki, gdyż wagony zahamowane nie mogą dążyć za wagonami nie zaopatrzonymi w hamulce.

Jeżeli poza stromem wzniesieniem znajduje się bezpośrednio spadek, tak iż pomiędzy wzniesieniem a spadkiem, nie ma linii poziomej, na której możnaby pociąg ustawić, w takim razie w danej chwili jedna połowa pociągu znajdująca się na spadku dąży w dół, gdy tymczasem druga połowa postępująca po wzniesieniu siłą ciężenia opiera się ruchowi pod górę. Jeżeli w takim razie maszynista opiera się na spadku nie zmniejszy natężenia siły przewozowej, łączniki wystawione z jednej strony na działanie siły przewozowej, z drugiej zaś na działaniu siły ciężenia, rwą się często pod działaniem siły wypadkowej.

Ażeby podobnym wypadkom o ile możności zapobiedz, staramy się, dojeżdżając do podnoża góry, rozdzielać pociągi t. j. przewozić je pod górę częściowo lub też przychodzić w pomoc parowozowi znajdującemu się na czele pociągu, przez pchanie tego ostatniego innym parowozem przyczepianym w końcu pociągu. Tak np. na francuskiej drodze żelaznej wiodącej z Enghien do Montmorency, przez wzniesienie wynoszące 0,045 istnieje przepis, ażeby nie ciągnąć pociągów pod górę lecz takowe pchać z tyłu. W czasie jazdy po spadku umieszcza się zawsze parowóz na czele pociągu tym sposobem takowy znajduje się w najniższym punkcie pociągu przez co zapobiega się nie tylko zrywaniu się łączników, lecz także i staczaniu się wagonów w dół.

Posługiwanie się dwoma parowozami ustawionymi na czele pociągu daje się usprawiedliwić jedynie w tym razie, gdy przyleganie wynoszące podczas pogody 130 kilogramów na każdą tonnę ciężaru spoczywającego na osiach kół rozpędowych, zmniejszając się znacznie dojdzie do ostatecznej granicy, t. j. do wartości 80 kilogramów. Doświadczenie poucza, że chcąc z korzyścią posługiwać się dwoma parowozami przy pociągu, należy jednym z nich ciągnąć pociąg, drugim zaś pchać takowy pod górę. Gdy jednakże i tym sposobem nie zwiększamy przylegania, przeto skoro ruch odbywać się musi podczas słoty, nie osiągamy rzeczywistych korzyści. Względ na możliwość przeprowadzania przez strome wzniesienie bardzo znacznych ciężarów, i to tak podczas pogody jak i podczas słoty, skierowała myśl inżynierów ku podaniu sposobów zwiększenia przylegania a dążności tej zawdzięczają swe istnienie parowozy t. z. tendrowe.

Przy parowozach tendrowych wyzyskuje się tak ciężar paliwa, jakoteż i ciężar wody zapasowej na przyleganie, a nadto prowadzenie osobnego wozu pomocniczego, czyli tak zwanego tendra, staje się zbyt kosztowne. Takie wyzyskiwanie ciężaru paliwa i wody byłoby w tym razie odpowiedniem, gdyby stosownego obciążenia osi kół rozpędowych, innym sposobem osiągnąć nie było można. Ponieważ jednakże parowóz można zawsze tak zbudować, aby na osiach kół rozpędowych spoczywał największy ciężar dozwolony, przeto ściśle rzeczy biorąc, odpada potrzeba budowania parowozów tendrowych.

Posługiwanie się parowozami tendrowymi połączone jest z pewnemi niedogodnościami, które przeważnie pochodzą stąd, iż ciężar spoczywający na osiach kół rozpędowych, zmienia się podczas jazdy, w miarę ubytku paliwa i wody.

Ubytek nacisku nierozdzielający się jednakowo na wszystkie osie wywołuje nowe trudności, w każdym zaś razie zmniejsza się w następstwie takowego przyleganie.

Chcąc oznaczyć ciężar, jaki parowóz tendrowy może wciągnąć pod górę, należy brać w rachunek przyleganie przy końcu wzniesienia, nie zaś na początku takowego.

Jeżeli np. po przebyciu 15 kilometrów drogi, wznoszącej się 10 milimetrów na metr poziomej długości, ubyło w wodzie i materjale opałowym, 5 tonn ciężaru, to nacisk przylegania zmniejszył się o tyleż tonn a ubytek w przyleganiu wynosi $5 \cdot \frac{1}{9} = 0,555$ tonn, czyli 555 kilogramów ¹⁾.

Stracie 555 kilogramów w przyleganiu, odpowiada strata na ciężarze, jaki przewozić można, wynosząca 38 tonn, skoro jazda na wzniesieniu odbywa się z prędkością 5 metrów na sekundę, i rzeczywiście na wzniesieniu 0,010 opór jednostkowy wynosi

$$4 + 10 + \frac{5^2}{50} = 14,5$$

kilogramów, że zaś strata w przyleganiu wynosi 555 kilogramów, przeto takowa odpowiada oporowi sprawionemu ciężarem:

$$\frac{555}{14,5} = 38 \text{ tonn.}$$

Ciężar 38 tonn odpowiada ciężarowi trzech wagonów nalożonych towarami, przeto parowóz tendrowy przewiezie o 3 wagony mniej, aniżeli zwykły parowóz sprawiający toż samo przyleganie.

Zważywszy, że te 5 tonn, o które ciężar wywołujący przyleganie jest mniejszym przy końcu wzniesienia, aniżeli na początku takowego, niepotrzebnie przewożone są pod górę, musimy przyjść do przekonania, że obojętną jest rzeczą, czy ciężar ten umieścimy na samym parowozie, czy też na osobnym tendrze.

Z drugiej strony parowozy tendrowe przedstawiają tę korzyść, iż pozwalają zwiększyć ciężar pociągu, o ciężar tendra próżnego, który zwykle parowozy ciągnąć muszą na niekorzyść ciężaru pociągu.

Zastanawiając się nad dodatniami i ujemnemi stronami parowozów tendrowych, przychodzimy do przekonania, że im dalej są od siebie oddalone stacje sąsiednie, pomiędzy którymi położone jest wzniesienie, tem większą będzie strata, wywołana zmniejs-

¹⁾ Przegląd Techniczny z r. 1878, Zeszyt VII str. 16. gdzie podano $\varphi = \frac{1}{9}$.

szeniem się przylegania, a strata ta, przeważyc może przy odpowiedniej długości wzniesienia, zysk powstały z ubytku tendra.

Umieszczanie materiałów zapasowych na parowozie, zamiast na osobnym tendrze, czyni ustrój parowozu tendrowego często do tego stopnia złożonym, iż smarowanie jego składowych części parowozu w przyrząd do hamowania połączone jest ze znacznymi trudnościami. Maszynista nie mając pod ręką hamulca, zależnym jest od obsługi hamulców, w jakie zaopatrzone jest pociąg, a okoliczność ta wcale nie jest pożądaną.

Co się zaś tyczy użycia w danym razie przeciw-pary, to do środka tego maszynista może się uciec w każdym razie, czy przy parowozie znajdujemy oddzielny tender, czy też pociąg obsługiwany jest przez parowóz tendrowy.

Z tego co powyżej powiedzieliśmy wynika że parowozy tendrowe, dają się stosować z korzyścią tylko na stromych i krótkich wzniesieniach.

Szwajcarska droga żelazna, wiodąca przez górę Uetli, na której krótkie wzniesienia dochodzą do 0,070 używa z korzyścią parowozów tendrowych, gdy tymczasem na drogach żelaznych, mających łagodniejsze wzniesienia, a mianowicie wzniesienia nie przechodzące 0,025, parowozy tendrowe coraz więcej znikają.

Przykłady odnoszące się do jazdy po torach ułożonych na wzniesieniach.

Przykład 1.

Po spadku 0,015 położonym w łuku zatoczonym promieniem 2400 metrów toczy się wagon, który rozpoczął bieg swój w kierunku spadku z prędkością 4 metrów na sekundę. Przy końcu spadku prędkość biegu podniosła się, zachodzi pytanie jak długim był spadek?

Przeciętny opór ruchu (7) wynosi:

$$0 = 4 + \frac{600}{2400} + \frac{8^2 + 4^2 + 4,8}{150} = 5$$

kilogramów na każdą tonnę ciężaru wagonu. Siłą przewozową jest w tym przypadku siła, która wagon w dół spycha, a więc siła wynosząca tyle kilogramów na każdą tonnę ciężaru, ile milimetrów spada tór na 1 metr poziomej długości, w obecnym więc razie 15 kilogramów.

Siła, pod wpływem której odbywa się ruch w kierunku spadku, wynosi $15 - 5 = 10$ kilogramów na każdą tonnę ciężaru; mechaniczna praca tej siły, wynosi przeto $10 x$ kilogrametrów, skoro x oznacza długość spadku w metrach.

Ażeby masie odpowiadającej ciężarowi jednej tonny przy prędkości 4 metrów, nadać prędkość 8 metrów, potrzeba zużyć mechaniczną pracę odpowiadającą $(8^2 - 4^2)$ 51 kilogrametrów, mamy przeto równanie:

$$10 x = (8^2 - 4^2) 51$$

z którego otrzymujemy $x = 244,8$ metrów.

Przykład 2.

Na wzniesienie 0,015 wpadają wagony z prędkością 8 metrów na sekundę. Siłą rozpędu bieżą pod górę po łuku zatoczonym promieniem 2400 metrów, dosięgając końca wzniesienia przy prędkości 4 metrów na sekundę; zachodzi pytanie jak długie było wzniesienie?

Jednostkowy opór ruchu w górę biegnących wagonów wynosi (7):

$$0 = 4 + 15 + \frac{600}{2400} + \frac{8^2 + 4^2 + 4,8}{150} = 20$$

kilogramów na każdą tonnę ciężaru wagonów, przeto praca mechaniczna, jaką strawi opór, podczas biegu po x metrów długiem wzniesieniu, wynosi $20x$ kilogrametrów, na każdą tonnę ciężaru wagonów.

Chcąc zaś zmniejszyć prędkość biegu z 8 metrów na 4 metry, potrzeba aby opór wykonał mechaniczną pracę, wynoszącą na każdą tonnę ciężaru 51 ($8^2 - 4^2$) kilogrametrów, — mamy przeto równanie:

$$51 (8^2 - 4^2) = 20 x,$$

z którego otrzymujemy $x = 122,4$ metrów, a więc o połowę mniej aniżeli otrzymaliśmy w odwrotnym przypadku podanym w poprzednim przykładzie.

Przykład 3.

Parowóz, jaki mamy do rozporządzenia, prowadzi po torze poziomym przy prędkości 10 metrów na sekundę (36 kilometrów na godzinę) pociąg ważący 250 tonn, wytwarzając w czasie jazdy siłą przewozową wynoszącą 2000 kilogramów.

Skoro zaś szybkość jazdy spada do wartości:

7,6 metrów, siła przewozowa wynosi 2500 kilogramów.

5,5 „ „ „ „ 3000 „

W końcu toru poziomego rozpoczyna się wzniesienie 0,00784, przez które przewozić potrzeba też same pociągi ważące po 250 tonn, i to w ten sposób, że dosięgając szczytu wzniesienia, prędkość jazdy spaść może do połowy pierwotnej wartości, a więc do wartości 5 metrów.

Zachodzi pytanie, jak długiem być może w takim razie wzniesienie?

W czasie biegu po torze poziomym z prędkością 10 metrów na sekundę natrafia każda tona ciężaru pociągu na opór wynoszący:

$$4 + \frac{10^2}{50} = 6$$

kilogramów, a ponieważ na 1 tonnę ciężaru wypada $\frac{2000}{250} = 8$ kilogramów siły przewozowej, przeto widzimy, że podczas jazdy siła przewozowa nie zostaje dostatecznie wyzyskana i że dany parowóz prowadząc pociąg ważący 250 tonn po torze poziomym mógłby się spieszniej poruszać, aniżeli z prędkością 10 metrów na sekundę.

Gdyby było potrzeba przebiec wzniesienie 0,0784 z prędkością 10 metrów na sekundę, opór jednostkowy wynosiłby:

$$4 + \frac{10^2}{50} + 7,84 = 13,84$$

kilogramów, a więc daleko więcej jak siła przewozowa, wynosząca tylko 8 kilogramów; jazda z powyższą prędkością odbywać się zatem nie może.

Jazda pod górę byłaby nawet i w tym razie niemożliwą, gdyby pociąg dochodząc do początku wzniesienia, zatrzymał się tam zupełnie i rozpoczynając

jazdę pod górę z prędkością zero, osiągnąć miał końca wzniesienia przy prędkości 10 metrów.

W takim razie średnia prędkość jazdy po wzniesieniu nie wynosiłaby 10 metrów, lecz tylko $\sqrt{\frac{10^2}{3}} = 5,5$ m. a ponieważ tej prędkości odpowiada siła przewozowa 3000 kilogramów, zatem na jedną tonnę ciężaru pociągu przypada siła $\frac{3000}{250} = 12$ kilogramów.

Opór ruchu wynosi zaś

$$4 + 7,84 + \frac{5,5^2}{50} = 13,5$$

kilogramów na każdą tonnę ciężaru pociągu, a więc zawsze jeszcze więcej od siły przewozowej.

Przebycie wzniesienia staje się możliwem, skoro pociąg nie rozpoczyna biegu swego po takowem z prędkością zero, lecz z prędkością 10 metrów na sekundę. Prędkość ta zmniejszać się będzie stopniowo podczas jazdy, dopóki nie dojdzie do wartości 5 metrów na sekundę. W powyższym razie, mamy do zwalczenia oporów, nietylko już siłę przewozową, ale i zasób pracy mechanicznej odpowiadający prędkości, z jaką rozpoczyna się ruch po wzniesieniu.

Mechaniczna praca, jaką w sobie nagromadził pociąg, nabywając prędkość 10 metrów, wynosi na każdą tonnę ciężaru pociągu $51 \cdot 10^2 = 5100$ kilogrametrów. Ponieważ prędkość jazdy przy końcu wzniesienia ma wynosić 5 metrów na sekundę, czyli nagromadzona mechaniczna praca $51 \cdot 5^2 = 1275$ kilogrametrów, zatem możemy zużyć w celu przewozu mechaniczną pracę wynoszącą:

$$(51 \cdot 10^2 - 51 \cdot 5^2) = 5100 - 1275 = 3825 \text{ kilogrametrów.}$$

Oprócz powyższej pracy, mamy także do rozporządzenia mechaniczną pracę pary, wytworzoną podczas jazdy rozpoczynającej się z prędkością 10 metrów, która to prędkość przy końcu wzniesienia spada do wartości 5 metrów na sekundę, zatem pracę pary odpowiadającą średniej prędkości:

$$\sqrt{\frac{10^2 + 5^2 + 10 \cdot 5}{3}} = 7,6 \text{ metr.}$$

Ponieważ prędkości 7,6 metrów odpowiada siła przewozowa 2500 kilogramów, a pociąg waży 250 tonn, przeto jednostkowa siła przewozowa na każdą tonnę ciężaru pociągu wynosi $\frac{2500}{250} = 10$ kilogramów, a praca tej siły podczas przebiegu drogi x metrów długiej, wyraża się przez $10x$ kilogrametrów.

Tym sposobem do zwalczenia oporu, mamy w rozporządzeniu mechaniczną pracę wynoszącą $10x + 3825$ kilogrametrów.

Ponieważ w obecnym razie opór ruchu wynosi:

$$4 + 7,84 + \frac{10^2 + 5^2 + 10 \cdot 5}{150} = 13$$

kilogramów na każdą tonnę ciężaru pociągu, przeto do zwalczenia takowego w czasie jazdy po wzniesieniu x metrów długiem, potrzeba zużyć mechaniczną pracę wyrażoną przez $13x$ kilogrametrów; mamy zatem równanie:

$$10x + 3825 = 13x$$

z którego otrzymujemy $x = 1275$ metrów.

Przykład 4.

Na wzniesienie 0,004 położone w łuku zatoczonym promieniem 600 metrów, wpadają wagony, pędząc z prędkością 10 metrów na sekundę. Wzniesienie ciągnie się przez długość 2269 metrów; zachodzi pytanie, czy wagony dobiegną do końca wzniesienia i z jaką szybkością?

Możemy nie brać pod uwagę łuku, jeżeli zamiast wzniesienia 0,004 weźmiemy w rachunek wzniesienie $4 + \frac{600}{600} = 0,005$.

Jeżeli wagony biegnąc po wzniesieniu 0,005 dochodzą do końca takowego przy prędkości x metrów na sekundę, to nagromadzona praca mechaniczna wynosi wtedy na każdą tonnę ciężaru pociągu $51x^2$ kilogrametrów, że zaś zasób pracy odpowiadający prędkości 10 metrów, wynosi na 1 tonnę ciężaru pociągu $51 \cdot 10^2 = 5100$ kilogrametrów, przeto mamy do rozporządzenia pracę mechaniczną wyrażoną przez $(5100 - 51x^2)$ kilogrametrów, którą zużyć możemy na zwalczenie oporu ruchu w czasie biegu wagonów pod górę.

Ponieważ opór ruchu wynosi:

$$4 + 5 + \frac{10^2 + x^2 + 10x}{150}$$

kilogramów na każdą tonnę ciężaru pociągu, przeto do pokonania takowego, w czasie jazdy po wzniesieniu 2269 metrów długiem potrzeba mechanicznej pracy wynoszącej

$$\left(4 + 5 + \frac{10^2 + x^2 + 10x}{150}\right) 2269 \text{ kilogrametrów.}$$

Mamy przeto równanie:

$$\left(4 + 5 + \frac{10^2 + x^2 + 10x}{150}\right) 2269 = 5100 + 51x^2,$$

z którego otrzymujemy $x = 5$, która to wartość wskazuje, że wagony dojdą do końca wzniesienia przy prędkości 5 metrów na sekundę.

Przykład 5.

Do przewozu towarów mamy parowóz prowadzący pociągi ważące 500 tonn, który: przy prędkości 6 metrów na sekundę wytwarza siłę przewozową 4000
 „ „ 8 „ „ „ „ „ „ „ „ 3000
 kilogramów. Tymże parowozem chcemy przeprowadzić pociąg powyższego ciężaru, przez wzniesienie 0,011 znajdujące się w łuku zatoczonym promieniem 2400 metrów, z tem zastrzeżeniem, iż prędkość biegu pociągu przy końcu wzniesienia wynosić może 4 metry na sekundę.

Zachodzi pytanie, czy dany parowóz może być w tym razie użytym, jeżeli zaś zadość uczyni wymaganiom, jak długiem być może wzniesienie?

W czasie jazdy po torze poziomym z prędkością 8 metrów na sekundę, każdej tonnie ciężaru pociągu odpowiada opór ruchu wynoszący $4 + \frac{8^2}{100} = 4,64$ kilogramów, że zaś na każdą tonnę ciężaru przypada $\frac{3000}{500} = 6$ kilogramów siły przewozowej, przeto jednostkowa siła przewozowa przewyższa jednostkowy opór ruchu, a jazda po torze poziomym odbywać się może z łatwością.

Rozpoczynając jazdę po wzniesieniu z prędkością 8 metrów na sekundę i dobiegając do końca takowego przy prędkości 4 metrów, przebiegamy wzniesienie ze średnią prędkością $\sqrt{\frac{8^2 - 4^2}{3} - 4.8} = 6$ m., że zaś powyższej prędkości

odpowiada siła przewozowa wynosząca 4000 kilogramów, przeto na każdą tonnę ciężaru pociągu przypada $\frac{4000}{500} = 8$ kilogramów siły przewozowej.

Opór ruchu w czasie jazdy ze średnią prędkością 6 m., wynosi:

$$4 + 11 + \frac{600}{2400} + \frac{6^2}{50} = 16 \text{ kgr.}$$

na każdą tonnę ciężaru pociągu a więc 2 razy więcej, aniżeli siła przewozowa. Tak więc przebycie wzniesienia ze średnią prędkością wynoszącą 6 metrów jest niemożliwym, jeżeli nie korzystamy z rozpędu pociągu t. j z pracy mechanicznej nagromadzonej w skutek ruchu pociągu po torze poziomym i gdy takową się nie posiłkujemy dla zwalczenia oporu wytwarzającego się podczas jazdy po wzniesieniu.

Pociąg biegnący z prędkością 8 metrów na sekundę posiada zasób pracy mechanicznej wynoszący na każdą tonnę jego ciężaru 51,8² kilogrametrów, że zaś z takowego pozostać ma przy końcu wzniesienia praca mechaniczna odpowiadająca prędkości 4 metrów — a więc praca wyrażona przez 51,4² kilogrametrów, — przeto do pokonania oporu ruchu można spożytkować pracę mechaniczną wynoszącą: $51(8^2 - 4^2) = 2448$ kilogrametrów.

Ponieważ praca mechaniczna jednostkowej siły przewozowej 8 kilogramów, wynosi w czasie jazdy po x metrów długiej drodze, na każdą tonnę ciężaru pociągu 8 x kilogrametrów, przeto do pokonania oporów ruchu, mamy w rozporządzeniu pracę mechaniczną wynoszącą razem 2448 + 8 x kilogrametrów.

Skoro zaś opór ruchu wytwarzający się w czasie jazdy po danem wzniesieniu wynosi 16 kilogramów na każdą tonnę ciężaru pociągu, a do zwalczenia takowego na długości wzniesienia wynoszącej x metrów, potrzeba pracy mechanicznej 16 x kilogrametrów, przeto mamy równanie 2448 + 8 x = 16 x , z którego otrzymujemy $x = 306$ metrów, jako wartość szukaną długości wzniesienia.

Przykład 6.

Jaką stromość można nadać wzniesieniu, które parowóz przebiegać mógłby ze średnią prędkością 10 metrów na sekundę, prowadząc pociąg wążący 250 tonn, gdy siła przewozowa parowozu odpowiadająca powyższej prędkości wynosi 5750 kilogramów.

Opór jednostkowy musi być równym jednostkowej sile przewozowej, że zaś pierwszy wynosi $4 + m + \frac{10^2}{50} = m + 6$ kilogramów na każdą tonnę ciężaru pociągu, gdy m oznacza stromość wzniesienia w milimetrach na 1 metr poziomej długości, a jednostkowa siła przewozowa wynosi $\frac{3750}{250} = 15$ kilogramów, przeto mamy równanie $m + 6 = 15$ z którego otrzymujemy $m = 9$.

Jeżeli jazda odbywa się po wzniesieniu znajdującem się w linii prostej, to stromość wzniesienia wynosić może 0,009, jeżeli zaś wzniesienie położone jest w łuku zatoczonym promieniem 300 metrów, to zamiast m , należy wprowadzić w rachunek $m + \frac{600}{300}$ czyli $m + 2$; mamy stąd równanie $m + 2 = 9$, z którego $m = 7$ milim., jako wartość największego wzniesienia na 1 metr poziomej długości.

Przykład 7

Po za torami ułożonymi w poziomie znajduje się bezpośrednio wzniesienie 0,0072 i to w łuku zatoczonym promieniem 300 metrów.

Do obsługi pociągów mamy parowóz, który:

przy prędkości 5	metrów na sekundę	wytwarza siłę	przewozową	5510
„	„	7,6	„	4500
„	„	10	„	2930

kilogramów i który po torze prostym i poziomym prowadzi pociągi ważące 480 tonn z prędkością 10 metrów na sekundę. Wzniesienie 0,0072 długie 765 metrów chcemy przebyć z tem zastrzeżeniem, że prędkość jazdy w końcu wzniesienia wynosić może 5 metrów na sekundę.

Zachodzi pytanie, czy w danych warunkach przebieganie wzniesienia jest możliwym, lub też czy na początku wzniesienia wypadnie rozdzielić pociągi?

Zamiast wzniesienia (0,0072) położonego w łuku zatoczonym promieniem 300 metrów, możemy wprowadzić w rachunek wzniesienie znajdujące się w linii prostej wynoszące $7,2 + \frac{600}{300} = 9,2$ milimetrów na 1 metr poziomej długości.

W czasie jazdy po torze poziomym z prędkością 10 metrów na sekundę każda tona ciężaru pociągu natrafia na opór ruchu wynoszący $4 + \frac{10^2}{50} = 6$ kilo-

gramów, że zaś na każdą tonnę tegoż ciężaru przypada $\frac{2930}{480} = 6,1$ kilogramów siły przewozowej, przeto parowóz prowadzący pociąg ważący 480 tonn z prędkością 10 metrów po torze poziomym jest już, ściśle rzeczy biorąc, nieco przeciążonym.

Dany parowóz nie przeprowadzi pociągu powyższego ciężaru przez wzniesienie z prędkością 10 metrów, czy zaś przewiezie tenże ciężar rozpoczynając jazdę pod górę z prędkością 10 metrów na sekundę i dobiegając do końca wzniesienia przy prędkości 5 metrów, t. j. poruszając się ze średnią prędkością wynoszącą:

$$\sqrt{\frac{10^2 + 5^2 + 5 \cdot 10}{3}} = 7,6$$

metrów, o tem łatwo się przekonać.

W powyższym wypadku opór ruchu na wzniesieniu wynosi:

$$4 + 9,2 + \frac{7,6^2}{50} = 14,3$$

kilogramów na każdą tonnę ciężaru pociągu, że zaś wzniesienie ma 765 metrów długości, przeto praca mechaniczna niezbędna do pokonania oporu wynosi $14,3 \times 765 = 10939,5$ kilogrametrów.

Jadąc ze średnią prędkością 7,6 metrów na sekundę wytwarza dany parowóz 4500 kilogramów siły przewozowej, na każdą tonnę ciężaru pociągu przypada zatem siła przewozowa $\frac{4500}{480} = 9,3$ kilogramów a ze względu zaś na długość wzniesienia praca mechaniczna tej siły wynosi $9,3 \times 765 = 7114,5$ kilogrametrów.

Natomiast praca mechaniczna nagromadzona w pociągu, który z prędkości zero przeszedł do prędkości 10 metrów, wynosi na każdą tonnę ciężaru $51 \times 10^3 = 5100$ kilogrametrów. Z powyższego zasobu pozostać ma przy końcu wzniesienia praca mechaniczna odpowiadająca prędkości 5 metrów na sekundę, a więc praca wyrażona

przez $51.5^2 = 1225$ kilogrametrów; tym sposobem do pokonania oporu rozporządzną jest tylko praca wynosząca $(5100 - 1225) = 3875$ kilogrametrów.

Powyzsza praca łącznie z pracą siły przewozowej daje $7114,5 + 3875 = 10989,5$ kilogrametrów, służyć mających do pokonania pracy oporu, wynoszącej 10939,5 kilogrametrów.

Ponieważ praca rozpędu i siły przewozowej jest większą od pracy oporu o $10989,5 - 10939,5 = 50$ kilogrametrów, przeto rozdzielanie pociągów przy wejściu na wzniesienie okazuje się zbytecznem.

Przykład 8.

Profil drogi żelaznej na cząstkowej jej przestrzeni jest następujący: po za linią prostą i poziomą 326,11 metrów długą rozpoczynającą się w punkcie *A* a kończącą się w punkcie *B*, następuje spadek 0,007114 ciągnący się na długości 765 metrów i kończący się w punkcie *C*, w którym rozpoczyna się linia prosta i pozioma 910 metrów długa a kończącą się w punkcie *D*.

W punkcie *B* stoi wagon ładowny, maszynista jadący od punktu *A* ku punktowi *B* uderza w takowy parowozem tak silnie, iż wagon poczyna się toczyć w dół; przebiegnąwszy cały spadek zatrzymuje się dopiero na linii poziomej następującej bezpośrednio po spadku.

Dozorca wagonów zeznaje protokólnie, że maszynista nie zwolniwszy znacznej prędkości jazdy, uderzył tak silnie o wagon, iż takowy skutkiem impetu stoczyć się musiał. Palacz stwierdza wprawdzie, iż maszynista widząc tarczę ostrzegającą przed wagonem na który najechał, odciał dopływ pary do wnętrza cylindrów, lecz zarazem utrzymuje, iż prędkość jazdy była tak znaczną, iż pomimo odcięcia pary i zahamowania tendra impet wystarczał, aby wagon zepchnął na spadek.

Maszynista utrzymuje, że jechał z umiarkowaną prędkością, że przerwał dopływ pary do wnętrza cylindrów w pobliżu tarczy ostrzegającej i że jednocześnie podał sygnał hamowania, na który palacz nie zwrócił uwagi. Twierdzi tedy, że niewykonanie rozkazu stało się powodem wypadku, nie zaś zbyt pospieszna jazda, jak to utrzymuje palacz, chcący zrzucić z siebie odpowiedzialność.

W obec tak sprzecznych zeznań ważną jest rzeczą zbadać jak śpiesznie jechał maszynista, gdyż w takim tylko razie będzie można orzec, czy tenże przekroczył dozwoloną prędkość jazdy wynoszącą 9 metrów na sekundę.

Parowóz, który najechał na wagon ważył wraz z tendrem 45 tonn, zepchnięty zaś wagon 15 tonn. Tarcza ostrzegająca ustawioną była w odległości 306 metrów przed wagonem, a toczący się wagon zatrzymał się na poziomej następującej po spadku 0,007114 w odległości 910 metrów od końca takowego.

Jeżeli x oznacza prędkość biegu w metrach na sekundę w chwili, w której toczący się wagon opuszcza spadek i wchodzi na linię poziomą, a więc gdy znajduje się w punkcie *C*, to praca mechaniczna nagromadzona przez każdą tonnę ciężaru wagonu i zniweczona oporem ruchu w czasie jazdy po 910 metrów długiej drodze, wynosiła $51x^2$ kilogrametrów.

Toczący się wagon rozpoczął bieg swój po poziomej z prędkością x metrów na sekundę, zakończył zaś takowy przy prędkości zero, poruszał się więc ze średnią prędkością $\frac{x}{\sqrt{3}}$ metrów.

Opór jednostkowy wytwarzający się w czasie jazdy z prędkością $\frac{x}{\sqrt{3}}$ metrów na sekundę wynosi na każdą tonnę toczącego się wagonu $4 + \frac{x^2}{150}$ kilogramów, zaś mechaniczna praca, niezbędna do pokonania takowego w czasie biegu po 910 metrów długiej linii poziomej wynosi:

$$\left(4 + \frac{x^2}{150}\right) 910 \text{ kilogrametrów.}$$

Mamy przeto równanie

$$\left(4 + \frac{x^2}{150}\right) 910 = 51x^2$$

z którego otrzymujemy $x = 9$.

Ponieważ toczący się wagon dobiegł do końca spadku czyli do punktu C przy prędkości 9 metrów na sekundę, przeto bieg swój po tymże spadku musiał rozpocząć z prędkością mniejszą, aniżeli 9 metrów na sekundę.

Jeżeli x oznacza prędkość, z jaką wagon rozpoczął bieg swój po spadku, a prędkość w końcu spadku wynosi 9 metrów, to średnia prędkość biegu wagonu po spadku wyraża się przez:

$$\sqrt{\frac{9^2 + x^2 + 9x}{3}}$$

metrów, zaś opór ruchu odpowiadający powyższej średniej prędkości wynosi na każdą tonnę ciężaru wagonu

$$\left(4 + \frac{9^2 + x^2 + 9x}{150}\right) = a \text{ kilogramów.}$$

Ponieważ wagon toczy się po spadku wynoszącym 7,114 milimetrów na 1 metr poziomej długości, przeto opór ruchu spada do wartości $(7,114 - a)$ kilogramów, a praca potrzebna do zwalczenia oporu podczas drogi 765 metrów wynosi $(7,114 - a) 765$ kilogrametrów.

Jeżeli początkowa prędkość biegu wynosząca x metrów zwiększając się dochodzi przy końcu spadku do wartości 9 metrów to każda tonna ciężaru wagonu wytwarza pracę mechaniczną $51(9^2 - x^2)$ kilogrametrów, że zaś powyższą pracę strawił opór ruchu, przeto mamy równanie $(7,114 - a) 765 = 51(9^2 - x^2)$, z którego po podstawieniu wartości za a otrzymujemy $x = 6$ co oznacza, że w chwili rozpoczęcia biegu po spadku, a więc w punkcie B toczący się wagon posiadał prędkość wynoszącą 6 metrów na sekundę, że zatem parowóz, który na takowy najechał musiał biec z prędkością, większą od tej ostatniej.

Nie trudno jest wykazać, o ile prędkość biegu parowozu przewyższała wartość 6 metrów na sekundę. I rzeczywiście jeżeli masa M obdarzona prędkością C uderza o masę m obdarzoną prędkością c , a v oznacza spólną ich prędkość po uderzeniu, to mieć będziemy: $v = \frac{MC + mc}{M + m}$, że zaś w obecnym przypadku $M = 45$ $m = 15$, $c = 0$, $v = 6$, przeto $C = 8$, co oznacza, że maszynista jechał z prędkością 8 metrów na sekundę.

Ponieważ największa dozwolona prędkość jazdy na linii wynosiła 9 metrów na sekundę, przeto wydawaćby się mogło, że maszynista takowej nie przekroczył.

W rzeczywistości jednakże tak nie jest, a powyższy rachunek wykazał tylko-
że parowóz wpadł na wagon przy prędkości biegu wynoszącej 8 metrów na sekundę.

Ponieważ maszynista, jak to stwierdza palacz, odciał dopływ pary w od-
ległości 326,11 metrów przed punktem uderzenia parowozu o wagon, przeto paro-
wóz przebiegał tę przestrzeń z prędkością niejednostajną.

W chwili mijania tarczy ostrzegającej prędkość biegu musiała być większą
aniżeli 8 metrów na sekundę, skoro zmniejszając się podczas jazdy, posiadała przy
końcu biegu wartość 8 metrów.

Jeżeli x oznacza prędkość jazdy w chwili odcięcia dopływu pary do wnętrza
cylindrów, a prędkość ta spada przy końcu 326,11 metrów długiej drogi do war-
tości 8 metrów, to parowóz biegł ze średnią prędkością

$$\sqrt{\frac{x^3 + 8^3 + 8x}{3}} \text{ metrów.}$$

Opór ruchu wynosił w takim razie $4 + \frac{x^2 + 8^2 + 8x}{150}$ kilogramów na
każdą tonnę ciężaru parowozu, a praca mechaniczna potrzebna do pokonania tako-
wego oporu w czasie jazdy po 326,11 metrów długiej drodze wynosi:

$$\left(4 + \frac{x^2 + 8^2 + 8x}{150}\right) 326,11 \text{ metrów.}$$

Ponieważ praca mechaniczna jednej tonny ciężaru, której prędkość spada
od wartości x do wartości 8 metrów wynosi $51(x^2 - 8^2)$ kilogrametrów, przeto

$$\text{mamy równanie } 326,11 \left(4 + \frac{x^2 + 8^2 + 8x}{150}\right) = 51(x^2 - 8^2),$$

z którego otrzymujemy $x = 10$.

Tak więc maszynista jechał po wolnej linii z prędkością 10 metrów na
sekundę, że zaś największa dozwolona prędkość jazdy wynosiła 9 metrów na se-
kundę, przeto maszynista jest winnym wypadku.

O TORFACH, ICH POCHODZENIU, SPOSOBACH WYDOBYWANIA, PRZERABIANIA I ZASTOSOWANIA DO UŻYTKU DOMOWEGO I FABRYCZNEGO, Z UWZGLĘDNIENIEM STOSUNKÓW KRAJOWYCH, WEDŁUG WŁASNYCH BADAŃ I INNYCH ŹRÓDEŁ

opracował

J. M. Cieślukowski.

(Dokończenie).

Maszyna torfowa L. Luchta z Kołobrzega.

Maszyna torfowa pomysłu i wyrobu *L. Luchta* należy do najbardziej udatnych tego systemu maszyn. Na wystawie torfiarek w Gifhorn w r. 1877 komisya doświadczalna orzekła, że torfiarka ta pod względem ilości i jakości wyrobu materiału, jak również dla łatwego przystępu do wnętrza maszyny i wreszcie silnego ustroju całości tejże — jest „bardzo dobra“.

Jest to maszyna leżąca o jednym wale nożowym. (Tabl. X., fig. 5). Wał ten przy otworze do wrzucania surowego materiału zaopatrzony jest w noże pojedyncze; na wewnętrznym zaś obwodzie cylindra umieszczone są stałe noże przeciwdziałające, z którymi pierwsze — podczas obrotu wału — ścierają się tak blisko, że materiał włóknisty tam doprowadzony przecinany zostaje jakby nożycami. Przerobienie zatem i wymieszanie materiału jest tu bardzo dokładne. Obok tej zalety ważnem jest także, że w skutek nożycowego działania noży na wale obrotowym z nożami przeciwdziałającymi, — tak jedne, jak i drugie nigdy się nie zanieczyszczają, gdyż wszelkie korzenie i włókna bywają zawsze rozcinane. Tym sposobem ruch maszyny ze względu na opory jest zawsze jednostajny. Materiał rozdrobniony i przemieszany w opisanej części maszyny dostaje się następnie do zamkniętej części cylindra,

gdzie pełna ślimacznica nożowa przeprowadza go dalej i przez formę wyciska na zewnątrz.

Zatykaniu się ślimacznicy nożowej w cylindrze zapobieżono w ten sposób, że nad górną częścią cylindra umieszczono koło zębate, mające kształt gwiazdy, której pojedyncze zęby wchodzą między ściany ślimacznicy nożowej, dotykają się jej i ruchem tej ostatniej przesuwane są naprzód. Tym sposobem gwiazda wprawiana jest w ruch obrotowy i coraz nowe zęby przesuwiają się po ścianach ślimacznicy, oczyszczając ją z włókien, korzeni i t. p. i jednocześnie ułatwiając popychanie masy torfowej ku formie. Torfiarka *Lucht'a* tak ze względu na przyrząd tnący, umieszczony na wale obrotowym przy otworze maszyny, jakoteż i na trafnie obmyślaną gwiazdę oczyszczającą, która się obraca wewnątrz bębna z głównym cylindrem, — może być korzystnie użyta do przerabiania każdego gatunku torfu. Dla tych to przymiotów znalazła ona w krótkim czasie dość liczne zastosowanie ¹⁾.

Torfiarki *L. Lucht'a* wyrabiane są w 4-ch różnych wielkościach: Nr. I najmniejszy, urządony jest wyłącznie do poruszania za pomocą parokonnego kieratu, wyrabia na godzinę 1500 cegiełek o przekroju 9,2 c. m. w kwadrat a 23,5 c. m. długich, — kosztuje 525 marek.

Nr. II poruszany za pomocą czterokonnego kieratu, wyrabia na godzinę 2000 cegiełek, 10,5 c. m. w kwadrat i 26,0 c. m. długich; kosztuje 700 marek.

Ten sam numer może być urządony do poruszania za pomocą maszyny parowej o sile 4 do 5 koni i wtedy wyrabia na godzinę 2 500 cegiełek, — kosztuje 750 marek.

¹⁾ We wschodniej części Galicyi, a mianowicie na „wysokich torfowiskach“ położonych koło m. Doliny, rozpoczęto w roku bieżącym wyzyskiwanie torfu maszynowego na większą skalę. Użyto do tego torfiarki *L. Lucht'a* z zastosowaniem elewatora dla doprowadzenia materiału surowego do maszyny.

Wyzyskiwanie wprowadzonym zostało w życie staraniem przedsiębiorstwa prywatnego. Wydobyty materiał jest w najlepszym gatunku (daje tylko 1,5% popiołu); używanym ma być do warzelnii soli w Dolinie, a znajdzie także prawdopodobnie chętnego odbiorcę w Towarzystwie sąsiedniej drogi żel. Arcyks. Albrechta.

Taką samą torfiarkę *L. Lucht'a* wprowadzono w ruch także w roku bież. na torfowiskach łąkowych koło Czerlan. Tu dla wydobycia masy torfowej z pod wody użyto nożów Brossowskiego. Wyzyskiwanie prowadzone jest przez właściciela papierni w Czerlanach, a wyrobiony materiał użyty ma być do opalania kotłów parowych.

Mówiąc nawiasem, są to pierwsze kroki wprowadzenia w życie przemysłu torfowego w tej części kraju. Dość liczne i rozległe torfowiska leżały tu dotychczas prawie nietknięte, zaledwie bowiem w paru miejscach wydobywano torf w małej ilości na potrzeby gospodarskie. (Wyzyskiwanie maszynowe torfu przed laty w Tłumaczu dla tamtejszej cukrowni zaledwie zasługuje na wzmiankę, gdyż w skutek upadłości fabryki ograniczyło się tylko na większych próbach).

Nr. III wprowadzany jest w ruch maszyną parową o sile 6—7 koni i wyrabia na godzinę 3000 cegiełek 11,8 c. m. w kwadrat 35,2 c. m. długich; kosztuje 900 marek.

Nr. IV wprowadzany jest w ruch maszyną parową o sile 8—10 koni, wyrabia około 3600 cegiełek na godzinę po 13,1 c. m. w kwadrat i 39,2 c. m. długich i kosztuje 1260 marek.

Dla łatwiejszego przesuwania maszyny [z jednego miejsca na drugie, dodaje fabryka na żądanie przyrząd składający się z kółek żelaznych i osi o zakrzywionych czopach, które za pomocą dźwigni można opuszczać lub podnosić; przy pierwszym położeniu kółka są nastawione do przewiezienia maszyny, a przy drugim kółka są podniesione wyżej dolnej krawędzi ramy podstawowej i maszyna ustawia się na podkładach do pracy. Przyrząd ten oznaczony jest na rysunku (fig. 5) liniami punktowanymi. Koszta jego wynoszą:

dla maszyny	Nr. II	85	marek
„	„	Nr. III	100
„	„	Nr. IV	120

Na pytanie, „który numer maszyny *Lucht'a* najkorzystniejszym jest do użycia, — nie można odpowiedzieć stanowczo, gdyż zależnem to będzie od wymaganej ilości wyrobu i od tego, jaki motor posiadamy do rozporządzenia. Jeżeli zaś razem z torfiarką nabytą ma być maszyna parowa, w takim razie jest do zalecenia tak ze względów ekonomicznych, jako też łatwiejszego przewozu, użycie torfiarki Nr. III.

Maszyny torfowe *Neufeld'a* z Elbląga, *Dolberg'a* z Bützow, *Dietrich'a* z Hamburga i innych, zbudowane są na tej samej zasadzie, co powyżej opisane maszyny *Grotjahn'a*, *Picau'a* i *Seydl'a*. Odróżniają się one między sobą tylko małoznaczącymi zmianami w wykonaniu pojedynczych części. Dla tego też pomijamy szczegółowy ich opis.

* * *

Oprócz wyżej wymienionych torfiarek z wałem nożowym szybko-obrotowym, przerabiających i równocześnie formujących torf, są jeszcze maszyny torfowe tegoż systemu, przeznaczone wyłącznie do wyrabiania miazgi torfowej, która następnie sposobem hano-werskim przerabiana jest na t. zw. *maszynowy torf deptany*.

Postępowanie przy wyrabianiu torfu według tego systemu jest takie same, jak przy ręcznym przygotowaniu torfu deptanego: płynną miazgę torfową zawierającą około 90% wody, odwozi się taczkami na miejsce suszenia, urządzone obok maszyny i wyrównywa się ją tworząc warstwę od 15 do 20 c. m. grubą. Po kilku dniach, kiedy już masa stężeje i w skutku zsuchania się potworzą się na powierzchni szczeliny, wtedy robotnicy z uwiązaniem i nóg deszczułkami udeptują mocno tę warstwę i zarazem wyrównywają jej powierzchnię. Po tej czynności podsusza się warstwę torfową jeszcze trochę, a nie dopuszczając utworzenia się na nowo szczelin

na powierzchni, rozrzyna się ją długimi nożami na cegielki odpowiedniej wielkości. Po kilku dniach cegielki te należy przewrócić po powtórzeniu tej czynności 2 lub 3 razy, układa się następnie cegielki w stożki i większe kupy, gdzie się torf zupełnie dosusza.

Metoda ta zasługuje niekiedy na pierwszeństwo przed wyrobem torfu za pomocą maszyn samoformujących, a szczególnie w takiej okolicy, która jest często nawiedzana przez deszcze; powierzchnia bowiem świeżo uwarstwionego torfu silnie się opiera szkodliwemu działaniu nawet ulewnego deszczu. Możliwym jest przeto — przy danych warunkach — zastosować z korzyścią metodę tę i u nas. Materiał otrzymany jest bardzo dobry do palenia, a obok wytrzymałości przedstawia znacznie zwiększony ciężar gatunkowy, odpowiedniejszym będąc przez to do dalszego przewozu. Również i do zwęglania materiał taki okazał się bardzo dobrym.

Najwięcej używane maszyny torfowe do wyrabiania miazgi na torf deptany są:

Maszyna Cohen'a i Moritz'a z Hanoweru.

Na ramie podstawowej, spoczywającej na 2ch osiach kół biegowych, znajdują się poziomo ułożone 3 rury czyli cylindry, o średnicy 18cm. W cylindrach umieszczone są wały nożowe w formie ślimacznicy, robiące 220 obrotów na minutę.

W lejku przyjmującym materiał surowy znajduje się przyrząd nożowy, który główny wał obrotowy wprawia w ruch przez pośrednictwo kółek zębatach. Przyrząd ten służy do przemieszania surowego torfu z dopływającą równocześnie wodą i zarazem do doprowadzenia tej mieszaniny do ślimacznicy nożowej, gdzie mieszanina przerabiana jest dalej na miazgę i wyciskana na zewnątrz.

Maszyna ta urządzona jest w ten sposób, że może być wraz z lokomotywą przesuwana po torfowisku np. wzdłuż rowu, z którego wydobywa się materiał surowy. Przesunięcie torfiarki wraz z lokomotywą może być skutecznym w ciągu 15 minut, przyczem do przesunięcia lokomotywy używa się ośmiu a do torfiarki trzech ludzi. Sposób ten przesuwania torfiarki z jednego miejsca na drugie podczas jej ruchu, okazał się bardzo korzystnym, usuwa bowiem potrzebę dowożenia surowego materiału do maszyny. Materiał ten znajduje się już na miejscu i przy pomocy elewatora doprowadzany jest wprost do maszyny. Również i rozwożenie wyrobionej miazgi torfowej od maszyny do miejsc suszenia skutecznym być może niewielkim kosztem, gdyż za każdym przesunięciem maszyny zdobywa się obok tejsze świeże miejsce do dalszego przerabiania torfu. Przy takim biegu roboty czterech ludzi wystarcza do odwiezienia dziennego wyrobu miazgi wynoszącego około 160 m³ taczkami od maszyny i wylania na miejsce wskazane do suszenia.

Ilość torfu jaka tą maszyną dziennie wyrobiona być może wynosi od 150 do 190m³ czyli w stanie suchym od 35 do 40m³, wagi od 30 000 do 40 000 kilogramów.

Cena torfiarki, bez elewatora, wynosi 1200 marek.

Podobną do poprzedniej w zasadzie jest maszyna *Müllera* z Pragi czeskiej. Różni się ona tylko mało znaczącymi zmianami w pojedynczych częściach. Maszyna ta jest najwięcej w Austrii rozpowszechniona. Tak samo i torfiarka *Mahlstedta* (z fabryki *Beecka* w Oldenburgu) nie wiele się różni od maszyny *Cohen'a* i *Moritz'a*. Do poruszania jej potrzebną jest lokomobila o sile 6 koni. Cena w fabryce wynosi 900 marek.

Odmiennego ustroju jest maszyna do wyrabiania miazgi torfowej *A. Ingermann'a* z Koldmoos koło Grawenstein.

Na wale pionowym otoczonym skrzynią czworoboczną umieszczone są noże w kształcie półksiężyców. Torf surowy wrzuca się do maszyny z góry. Dla zapobieżenia zanieczyszczeniu się nożów i zatykaniu maszyny umieszczone są obok na drugim wale pionowym ostre tarcze z lanej stali, których obudowanie połączone jest z główną skrzynią. Wał boczny z tarczami obraca się podczas ruchu maszyny w przeciwnym kierunku niż wał nożowy przyczem tarcze ocierają się o noże i oczyszczają wciąż te ostatnie.

Torfiarka ta urządzona jest wyłącznie do poruszania siłą koni i korzystnie da się użyć tam gdzie wymagany jest wyrób niewielkiej ilości torfu. Przy użyciu 5 ludzi i 2 średniej siły koni można nią dziennie wyrobić około 16 000 cegiełek.

Otrzymywana z tej maszyny miazga torfowa może być albo przerobioną na cegiełki sposobem Hanowerskim albo też do rozwożenia miazgi używa się taczek samoformujących. Konstrukcja tych taczek polega na tem, że zamiast zwykłego kółka biegowego zastosowano bębenek, mieszczący na obwodzie swoim odpowiednie formy w dwóch rzędach. Formy te stykają się ze skrzynią taczki obok nad bębniem umieszczoną a zawierającą miazgę torfową, wypełniają się tą ostatnią i kiedy — podczas ciągnięcia taczki — część bębna wypełniona miazgą obróci się do ziemi, wtedy uformowane cegiełki w skutek własnego ciężaru wypadają i układają się równo na ziemi. Po 3—4 dniach cegiełki te nabierają już takiej mocy że mogą być odwracane do dalszego suszenia.

Cena torfiarki *Ingermann'a* wynosi w fabryce 760 marek, — taczki bębnekowej do formowania 93 mark., — kompl. pompy miedzianej 120 marek (pompa służy dla doprowadzenia wody do przerabianej masy torfowej), — potrzebnego do uruchomienia maszyny kieratu 144 marek.

Pozostaje nam w tym dziale uczynić jeszcze wzmiankę o jednym oryginalnym sposobie wyrabiania torfu maszynowego, a tym jest:

Metoda Eichhorna fabrykacy torfu kulistego.

Pierwovzór tego sposobu wyrabiania torfu spotkać można w Szwecyi, gdzie zmiażdżoną masę torfową urabiają rękami na kule, które następnie suszone są na powietrzu.

Eichhorn dla uzyskania lepszego materiału w tej formie i w większych ilościach — używa do tego maszyn poruszanych siłą pary. Maszyny użyte przez niego do przerabiania torfu nie różnią się w zasadzie od maszyn torfowych kondensacyjnych wyżej opisanych, tylko urządzenie ich jest odrębne.

Torfiarnie według metody *Eichhorn'a* założone zostały przez tegoż na większą skalę w Feilenbach koło Rosenheim w Bawaryi i w Wörschach w Styryi. Obie te fabryki, o ile mi wiadomo, dotychczas są w ruchu. Podobne zaś torfiarnie założone koło Petersburga i koło Moskwy, jak również w Szwecyi, zostały albo zwinięte, albo na inne przerobione. Jakkolwiek bowiem podług tej metody uzyskany torf w formie kul wielkości pięści okazał się w paleniu lepszym od torfu wszelkiego innego kształtu, to jednak w obec zachodzącej potrzeby urządzenia rozległych piętrowych szop do suszenia, fabrykacya jego okazała się za kosztowną aby mógł wytrzymać konkurencyą z innymi materiałami opałowymi. Przytem i maszyny złożone ¹⁾ do tej fabrykacyi użyte są dość zawilego ustroju i wymagają znacznej siły poruszającej (około 10 koni parowych). Metoda więc ta z powodu wysokich kosztów założenia fabryki a stąd i za kosztownej produkcji materiału nie mogła się dalej rozpowszechnić.

* * *

Celem łatwiejszego porównania i ocenienia maszyn torfowych powyżej opisanych a na tab. X, fig. 3, 4 i 5 w głównych typach przedstawionych, dołączamy obok (str. 386 i 387) tablicę zestawioną przez *A. Hausding'a* (docenta akademii przemysłowej w Berlinie) według danych nadesłanych przez odnośnych fabrykantów i właścicieli torfiarni. Tablica ta wykazuje w przybliżeniu ilość wyrobu dziennego, wielkość siły poruszającej, kosztą wytworu itp. ²⁾.

¹⁾ Są tu dwie maszyny razem działające: jedna z nich zwykła torfiarka przerabia torf na masę jednolitą, a druga odcina tę masę kawałkami i formuje ją na kule.

²⁾ Nie wszystkie kolumny tej tablicy są wypełnione, gdyż niektóre dane nie zostały nadesłane przez odnośnych właścicieli torfiarni.

W ogóle wyniki podane na tablicy tak co do ilości wytworu jakoteż kosztów za 1000 cegiełek, należy uważać jako najkorzystniejsze, które dadzą się wprawdzie otrzymać ale tylko chwilowo, np. w ciągu paru godzin i przy odpowiednio dobrym materiale surowym. Zwykle zaś ruch torfiarki z przyczyn przewidzianych i nieprzewidzianych narażony jest na przerwy i ilość wyrobionego materiału przeciętnie bywa zawsze mniejszą.

Nr. porządkowy	Maszyny torfowe		Właściciel torfowiska i miejscowości w której jest położone	Surowy materiał		W y r ó b d z i e n						materiał zł.	
	Fabrykant	System		Jakość	Ciężkość gat.	Ilość cegiełek w ciągu 12 godzin	wymiaru cegiełek w centym.						
			świeżych				wysuszonych						
			dług.				szer.	grub.	dług.	szer.	grub.		
1	Schlickeysen w Berlinie	wał nożowy stojący wolno-obrotowy	C. Dreyer Brunświk (Braunschweig)	brunatny dojrzały czysty	0,60	30 000	23,5	9	6,5	18,3	7,8	5,2	40,0
2	Clayton, Son et H. w Londynie	Maszyna torfowa zęszczająca stała	Dobra rycerskie w Testorf	dojrzały ze znaczną zawartością drzewa	0,64	54 000	28,8	7,2	9,8	19,6	5,2	5,9	100,7
3	j. w.	j. w.	J. A. C. Pape Hamburg	ciężki, tłusty z drzewem pomieszany	—	50 000	28,8	7,2	9,8	—	—	—	101,8
4	Neufeld w Elblagu (Elbing)	cylinder poziomy dwa wały nożowe szybko-obrotowe	Fabryka torfu w Królewcu	dojrzały	—	30 000	27	10	13	—	—	—	105,9
5	Grotjahn i Pieau w Berlinie	j. w.	Laffert w Dannenbüttel	czarny z korzeniami i drzewem	—	10 000	28	12	12	22	8	5	40,0
6	j. w.	j. w.	C. Dreyer Brunświk	ześrodkowych pokładów brunatny	0,58	30 000	23,5	9	6,5	18,3	7,8	5,2	41,2
7	L. Lucht w Kołobrzegu (Colberg)	cylinder poziomy o jednym wale szybko-obrotowym	Mattfeld w Lindenhof	niedojrzały brunatny lekki	0,38	24 000	—	—	—	15,5	6	5,5	—
8	j. w.	j. w.	Holtz w Bonin	w $\frac{1}{2}$ czarny w $\frac{1}{4}$ tłusty w $\frac{1}{4}$ gąbczasty lekki	—	27 000	31,4	10,5	9	24	6	5	80,1
9	Cohen i Moritz w Hanowerze	Maszyna 3 rurowa do przerabiania masy na torf deptany w odług „systemu hano-werskiego“	Cohen i Moritz w Neustadt n. R.	średniej jakości z przymieszką drzewa i korzeni	0,37	36 000	30	15	12	20	7,5	6	104,4
10	j. w.	j. w.	R. J. Rauschmann w Varel	lekki brunatny	0,24	43 000	28	9,3	13	19	6,5	7,6	145,6

n y	Ciężar w kilogram.		Ciepłość ratunkowa torfu maszynowego	Siła poruszająca w kon.par.		Ilość torfu użytego dziennie na opał	Koszta produkcji w markach				Czas trwania fabrykacji	Czas wysychania torfu w tygodniach	Przypiski	
	materiał suchy	materiał śwież.		Zwierzęta	Para		Potrzebna ilość robotników	Przebiegna płaca dzienna	1000 cegiełek	100 kilogr.				Czas trwania torfu w tygodniach
22,3	30 000	15 000	0,98	—	8	1000 kgr.	17 włącznie z palaczem	2,70	2,50	0,50	od 1 maja do 15 wrz	2	1) Koszta produkcji 20000 cegiełek w markach. 2 dni robocze przy wydobywaniu po 2 m. 4,00 2 dni robocze przy dowożeniu po 2 m. 4,00 2 dni robocze przy narzucaniu po 2 m. 4,00 1 dzień roboczy przy odcinaniu po 1 m. 1,00 2 dni robocze przy odkładaniu po 1 m. 2,00 6 dni roboczych przez odwożeniu po 1 m. 6,00 2 dni robocze przy suszeniu po 1 m. 2,00 2 dni robocze przy składowaniu po 1 m. 2,00 1 pogoniacz koni po 1 m. 1,00 4 koni po 3 mark 12,20 Koszta dzienne 38,00 Czynsz i amortyzacja 4,00 Razem 42,00 Zatem koszt produkcji 1000 ceg. 2,10 marek.	
32,5	74 250	20 250	1,2	—	6	1000 kgr.	20meż. 4 kob.	—	4,00	1,00	—	6	2) Ogólne koszty wyrobu 1000 cegiełek w markach. Wydobycie, formowanie i przewóz do miejsca suszenia 1,80 dwukrotne odwrócenie 0,40 złożenie w sterty 0,30 płaca maszynisty i dozorczy 0,30 utrzymanie maszyny i amortyzacja 1,20 Razem 4,00	
—	—	20 000	—	—	6	—	—	3,50	4,5	—	—	—	—	—
—	142 500	18 600	—	—	6-8	1300 szt	—	2,00	4,18	—	—	—	—	—
8,8	15 000	5 000	—	—	5	odpady i drzewo za 2,5 M	—	2,50	—	1,00	od pocz. kwietnia do końca września	2-4	—	—
22,3	30 000	15 000	1,10	—	6-8	1000 kgr.	—	2,50	2,50	0,50	—	—	—	—
12	—	9 000	0,72	4	—	—	6meż. 10kob. 4dzie.	2,00	2,10	0,48	od maja do września	3	—	—
19,4	110 000	27 000	—	—	6	900 kgr.	—	—	4,0	0,40	od połow. kwietnia do końca sierpnia	3	—	—
32,4	180 000	19 800	1,03	—	8-10	za 8 M.	—	3,50	—	0,60	od 15 kw. do 31 sierpnia	4	—	—
40,4	—	28 000	0,98	—	10	400 kgr.	—	2,50-3	—	0,44	4-5 miesięcy	4-6	—	—

Przy wyborze maszyny roboczej zastosować się przedewszystkiem wypada do potrzebnej ilości mającego być wyrobionym materiału i do tego, jaką silnicą zamierzamy wprawić w ruch tę maszynę. Nie należy jednak przytem spuszczać z uwagi, że torf wyrobiony w maszynach z szybko-obrotowym wałem nożowym daje, tak pod względem większego stężenia i wytrzymałości jako też zwiększonej siły opalowej, materiał lepszy od wyrobionego w maszynach z wolno-obrotowym wałem nożowym. Największa jednak korzyść z dokładnego rozdrobnienia i przemieszania masy torfowej ujawnia się w ciężarze gatunkowym wysuszonego torfu. Różnica, jaka w tym względzie między mniej a więcej wymieszanym tego samego gatunku torfem zajść może, wynosi — jak na następującej tablicy ¹⁾ uwidoczniło — od 10 do 14%. Już to samo przemawia

Jakość przerabianego torfu.	Metoda wyzyskiwania.	Ilość obrotów wału nożowego.	Wielkość	Waga	Powiększenie wagi względem torfu wyrzynanego.	Różnica między torfami maszynowymi.	Ciężar gatunkowy torfu po wysuszeniu na powietrzu.
			Świeżo uformowanych cegiełek.	gr.			
Torf brunatny łąkowy ze znaczną przymieszką zbutwiałego drzewa, trzciny i korzeni.	wyrzynany,	} 15	25-7-4 c.m.	508,0	0	} 10%	0,70
	maszynowy,		„ „	759,0	50%		1,12
	formowany.		„ „	810,0	60%		1,30
Torf czarny dojrzały z małą domieszką trzciny i korzeni.	wyrzynany,	} 15	15-4-4 c.m.	237,6	0	} 14%	0,88
	maszynowy,		„ „	298,7	26%		1,00
	formowany.		„ „	334,4	40%		1,24

za użyciem torfiarek z szybko-obrotowym wałem nożowym, bo jeżeli za takie roboty, jak formowanie, suszenie, składanie w sterty lub do szopy płaci się zwykle na wymiar — od 1000 cegiełek pewnej wielkości, a ocenienie wartości użytkowej torfu odbywa się podług wagi, to oczywista korzyść po stronie producenta wynosi zawsze około 10%. Zachodzi tu jeszcze i ta ważna okoliczność, że koleje żelazne zużywające bardzo wiele materiałów opalowych chętniej wezmą torf przedstawiający w jednostce objętości większą siłę palną, czyli większą wagę, aniżeli torf lżejszy.

¹⁾ Hausding. „Torfgewinnung und Torfverwerthung“.

Postępowanie przy wyrobieniu torfu maszynowego.

Już wyżej zauważyliśmy, że wyzyskiwanie torfowiska, w jakikolwiek sposób, poprzedzone być musi należytem odwodnieniem tegoż.

Jeżeli mamy przed sobą torfowisko osuszone i do pewnego stopnia stężałe, tak że już większe ciężary na powierzchni utrzymać się są w stanie, i potrzebujemy urządzić torfiarnię maszynową poruszaną siłą pary, wtedy stosując się do miejscowego położenia ustawiamy tak maszynę parową jako też torfiarkę (maszynę roboczą) na samem torfowisku. Jeżeli zaś torfowisko nie przedstawia dosyć pewności, że maszyna parowa na powierzchni jego bezpiecznie pracować będzie, a chcemy żeby całe urządzenie mechaniczne z jednego miejsca na drugie przesuwaniem być mogło (t. z. wyzyskiwanie wędrujące) wtedy dla rozłożenia ciężaru na większą powierzchnię dajemy pod lokomobilę i pod torfiarkę odpowiedniej wielkości ramy podkładowe. Zwykle trzeba mieć do rozporządzenia dwie takie ramy, ażeby podczas kiedy mechaniczne urządzenie spoczywa na jednej — drugą można było przenieść naprzód i przygotować podstawę do przesunięcia lokomobili i torfiarki.

W razie jeżeli torfowisko nie przedstawia dostatecznej podstawy do ustawienia lokomobili, a maszyna torfowa, jako znacznie lżejsza, może się tam utrzymać, wtedy lokomobilę ustawia się na brzegu torfowiska a maszynę roboczą na samem torfowisku, zaś dla wprowadzenia w ruch łączy się je liną drucianą bez końca ¹⁾.

Może zajść i ten wypadek, że nie mogąc ustawić przyrządów mechanicznych na torfowisku, urządzi się całą torfiarnię na gruncie stałym — na brzegu torfowiska. Baczyc jednak przytem należy, ażeby przyrząd roboczy znajdował się:

- 1) jak najbliżej środka ciężkości surowej masy torfowej,
- 2) w położeniu gdzie urządzenie miejsce do suszenia wyrobionego torfu nie przedstawia trudności, miejsce do suszenia winno być otwarte i wystawione na przewiew wiatru,
- 3) blisko istniejącej drogi komunikacyjnej, albo tam gdzie takowa niewielkim nakładem da się przeprowadzić,
- 4) wreszcie, w miejscu gdzie jest możebnem otrzymać wodę do zasilania maszyny parowej.

Dowóz materiału surowego do maszyny może być uskuteczniiony w różny sposób, a to zależnie od miejsca ustawienia torfiarki. Jeżeli przyrząd mechaniczny znajduje się na torfowisku i można go przesuwać z jednego miejsca w drugie, to wystarcza-

¹⁾ Tego rodzaju urządzenie zaprowadzonym zostało na torfowisku hr. Romanowskiego koło Kijowa, gdzie jedna lokomobila ustawiona na brzegu torfowiska przy pomocy przenosi siły urządzonej z lin drucianych — uruchomia 2 maszyny torfowe znajdujące się na torfowisku, jedną w oddaleniu 25 drugą około 100 metrów od lokomobili.

jącem jest przystosowanie elewatora, do którego materiał torfowy, bezpośrednio po wydobyciu, narzuca się łopatami. Jeżeli maszyna dłuższy czas pozostać musi na jednym miejscu, a materiał surowy znajduje się w niewielkim oddaleniu, wtedy dowóz jego czy to do elewatora, czy też wprost na stół urządzony przy otworze maszyny — uskutecznia się za pomocą taczek. Jeżeli zaś odległość surowego materiału od maszyny jest znaczna — co prawie zawsze się zdarza przy ustawieniu maszyny na brzegu torfowiska — wtedy urządza się kolej pomocniczą drewnianą okutą, albo — jeśli się ma do dyspozycji — zaopatrzoną w szyny żelazne małego kalibru. Po takiej kolei małemi wagonikami dowozi się materiał surowy do maszyny.

Torf przerobiony i wyciskany z maszyny wychodzi na zewnątrz przez formę kwadratową lub cylindryczną. Pod spodem formy znajduje się deszczułka zwykle 1 do 12 m. długa a 0,30 m. szeroka, którą przesuwac można z łatwością na podłożu zaopatrzonym w obracające się walce. Torf wychodząc z formy układa się na deszczułce i tak ciężarem swoim jako też siłą wypychającą wysuwa ją naprzód; po wypełnieniu pierwszej układany jest torf na drugiej deszczułce i t. d.; deszczułki podkładane są wciąż przez osobnego robotnika (porównaj fig. 4 i 5). Rozcinanie wyciskanego torfu uskutecznianem jest albo ręcznie — szerokim nożem blaszanym, albo za pomocą przyrządu mechanicznego. W miejscu przejścia z jednej deski na drugą torf jest zawsze rozcinany.

Odwożenie cegiełek torfu otrzymanych z maszyny na miejsce suszenia uskutecznianem jest najłatwiej małemi wózkami ręcznymi po torze kolei pomocniczej. Do zalecenia są tu wózki t. z. piętrowe, na których w 3-ch lub 4-ch oddziałach po nad sobą na oddzielnych ramach wózka umieszczają się deszczułki z cegiełkami. W ten sposób na jednym wózku pomieścić można 12 do 16 deszczułek obciążonych cegiełkami. Wózek taki kompletny, ważący od 180 do 200 kgr., kosztuje od 140 do 180 Marek ¹⁾.

Przy wyzyskiwaniu torfowisk na większą skalę podług metody Hanowerskiej używa się do odwożenia miazgi torfowej albo taczek — jak to już wzmiankowaliśmy przy opisie torfiarki *Cohen'a* i *Moritz'a* — albo też, jeżeli odległość jest znaczniejsza, wózków zaopatrzonych w przechylającą się skrzynię (Kippwagen) a chodzących po torze kolei pomocniczej.

Tory kolei pomocniczej, od maszyny do miejsc suszenia, urządzone są tak, że z łatwością mogą być przenoszone z jednego miejsca na drugie. Są to tak zwane tory przenośne. Najodpowiedniejsza szerokość toru podobnej kolei jest 50 c. m. Mogą to być kolejki albo z drzewa z okuciem żelaznem na wewnętrznych

¹⁾ W okolicy oddalonej od fabryki wyrobów żelaznych najtaniej wypadnie sprowadzić części żelazne, jak: koła, osie i łożyska, które dla jednego wózka wagi od 65 do 75 kilogramów kosztują 60 do 75 Marek. Inne zaś części sporządza się na miejscu. (P. A.)

krawędziach podkładów podłużnych, po których toczą się żelazne kółka wózków, albo też złożone z małych szyn żelaznych podobnych w przekroju do zwykłych szyn dróg żel., — tylko bez porównania lżejszych (w handlu znane pod nazwą szyn górniczych). Szyny te przymocowane są śrubami do podkładek poprzecznych z żelaza płaskiego — ułożonych w oddaleniu 0,80 do 1 m. jedna od drugiej. Tak przygotowane kawałki torów, mające długość szyny czyli 4 do 5 m., mogą być z łatwością przez 2-ch ludzi przenoszone. Zestawianie toru odbywa się w prosty sposób i bez osobnego przymocowania w punktach zetknięcia pojedynczych kawałków: tylko na jednym końcu każdego kawałka toru przymocowuje się cokolwiek szersza podkładka żelazna tak, żeby koniec szyny spoczywał na środku tej podkładki, drugi zaś sąsiedni kawałek toru zaopatrzony jest w podkładkę przymocowaną w oddaleniu około 10-ciu cm. od końca. Ten wolno wiszący koniec szyn układa się na wolnej połowie podkładki poprzedniego kawałka toru -- i połączenie toru jest gotowe. Jeżeli torowisko nie posiada dostatecznej podstawy, ażeby tór taki na powierzchni jego mógł się bezpiecznie utrzymać, wtedy pod podkładki poprzeczne przyśrubowują się deszczułki drewniane lekkie, ażeby zbytecznie nie obciążyły torów przenośnych.

Metr bieżący takiej kolei kosztuje w Niemczech około 6 marek i służyć może, przy mało znaczących naprawach, co najmniej przez lat 15.

Przenośna kolej drewniana z okuciem żelaznem składa się z podkładów podłużnych 5 do 6 m. długich, wymiaru 12 × 18 c. m. Połączenie poprzeczne i związanie w tór uskutecznia się za pomocą hakowato zakończonych drążków żelaznych, które do jednego podkładu są stale przymocowane a przy zestawieniu toru końcem hakowatym wchodzi w skoble przybite naprzeciw do drugiego podkładu podłużnego. W miejscu zetknięcia się dwóch kawałków toru wkłada się w zazębienia poprzeczny klocek, który łączy i utrzymuje w dokładnem położeniu wyznaczoną szerokość toru. Kolej taka prędko się zużywa; przy częstych naprawach trwać może od 4 do 5 lat. To też pomimo że koszt jej założenia wynosi około 4,5 marek od metra bież., w rzeczywistości okazuje się droższą od kolejki z szynami żelaznemi; podczas bowiem kiedy przy tej ostatniej koszt amortyzacji rocznej obliczamy na 7 do 8%, to przy kolei pomocniczej drewnianej z okuciem żelaznem koszt ten przyjąć musimy do rachunku na 25 do 30%.

Układanie kolei pomocniczej do odwożenia wyrobionych cegiełek na plac suszenia bywa różnie wykonywanem. Jeżeli odległość jest niewielka, to wystarcza jeden tór, po którym wózek naładowany cegielkami torfu odwożony jest na miejsce suszenia. Po wypróżnieniu wózek wraca tym samym torem, a przy samej maszynie mija się z drugim wózkiem już naładowanym i gotowym do odjazdu. W miarę jednak większego oddalenia kiedy jeden tór jest już niewystarczającym dla swobodnego ruchu, wtedy

przedłuża się tór, okrąża koleją pole suszenia i powraca prawie równoległe do wyjazdu ku maszynie. Przy takim okrężającym układzie toru naładowane wózki mogą być bez przeszkody jeden za drugim wypychane do miejsca suszenia — a po wypróżnieniu w dalszym ciągu wracać do maszyny. Przy podobnym urządzeniu robią wprawdzie wózki cokolwiek dłuższą drogę, lecz do przebycia jej potrzebują mniej czasu i mają ruch regularniejszy, niż na jednym torze, przy tamujących ruch mijaniach.

Nie zawsze jednak można rozporządzać taką ilością materiału, ażeby bez narażenia się na znaczne wydatki kolej krążącą można było założyć. Najodpowiedniej będzie wtedy — w pewnych, wielkością ruchu wskazanych miejscach kolei jednotorowej — ułożyć kawałki drugiego toru połączone z pierwszym zwrotnicami ręcznie obsługiwanymi.

Suszenie torfu maszynowego podobnie jak i torfu wyrzynanego odbywa się po największej części na wolnym powietrzu i to przeważnie na ziemi w miejscach do tego przygotowanych. Tylko w rzadkich wypadkach posługiwać się należy drewnianymi szopami do suszenia, gdyż zbudowanie takowych wymaga nakładu większych kapitałów.

Jak już wyżej wspomniano torf suszony użyty do przerobienia w maszynę na cegielki nie powinien zawierać więcej wody jak 70 do 80% ¹⁾). Jeżeli zaś przesylenie wodą jest większe, wtedy świeżo dowiezioną masę torfową zostawia się na 3—4 dni na wolnym powietrzu, ażeby woda ociekła i wyparowała i żeby torf otrzymał wymagany stopień wilgoci. Z podobnego torfu wyrobione cegielki w maszynie, przedstawiają już taką moc i zwięzłość, że można je wziąć do ręki i na miejscu suszenia ułożyć. Układanie cegiełek do suszenia wykonywa się kupkami po 4 lub 6 w ten sposób, że na ziemi wyrównanej i osuszonej układa się najprzód 2 cegielki równoległe obok siebie — w odległości 5 cm., na tych układają się na krzyż drugie 2 cegielki, a jeżeli spodnie cegielki dostatecznie wytrzymują, to się nakłada znowu na krzyż jeszcze 3-cia para cegiełek. Takie kupki układają się szeregami jedne obok drugich z pozostawieniem tylko na parę centymetrów wolnej przestrzeni. Przez takie szeregowanie cegiełek kupkami zyskuje się bardzo wiele na miejscu suszenia. Przy dobrem powietrzu po 4-ch dniach, a przy mniej do suszenia sprzyjającym — po 6-ciu, kiedy już powierzchnia cegiełek cokolwiek stwardnieje i masa stężeje, wtedy cegielki z kupek układają się w stożki, graniastosłupy lub w ściany, przyczem uważać należy ażeby przeciąg powietrza między pojedynczemi cegielkami był zawsze możebny i żeby cegielki znajdujące się przedtem na ziemi

¹⁾ O takiej zawartości wody przekonać się można naprędce, jeżeli kawałek masy torfowej, urabiony w kule i gnieciony za pomocą rąk, nie wydaje więcej jak tylko pojedyncze krople wody. (P. A.)

i mniej wyschłe ułożone zostały teraz w górnych warstwach. W stożkach takich układa się po 100 cegiełek i więcej, a jeśli są zbyt wysokie, skutkiem czego mogłyby przez wiatr być wywracane, to dla nadania im oporu zatyka się w środku niewielkie tyczki drewniane. Jeżeli układa się cegiełki w graniastosłupy, to przy zachowaniu tych samych ostrożności co przy stożkach, uważać należy ażeby szerokość podstawy graniastosłupa miała ten sam wymiar co jego wysokość; ta ostatnia może wynosić 1 m. i więcej.

W stożkach lub przyzmacz pozostawia się torf zazwyczaj około dni 14 a potem układa się w większe kupy, pozostawiając zawsze niewielkie przestrzenie dla przeciągu powietrza. Tu pozostaje torf aż do czasu największego względnie wyschnięcia (przy którym torf zawiera jeszcze najmniej 15% wody higroskopijnej), co może trwać około 4 tygodni; potem przewozi się na składy do przechowania.

W miejscach, gdzie przy torfowisku są szopy do przechowania wyrobionego materiału — upraszcza się cokolwiek suszenie, bo wprost ze stożków lub z graniastosłupów odbiera się suche już cegiełki z warstw górnych i wywozi je do szopy a pozostałe nie wyschłe jeszcze dostatecznie odwraca się i układa napowrót w figury, pozostawiając do dalszego wyschnięcia.

Najtańsze suszenie torfu jest bezwątpienia na wolnym powietrzu i na nagiej odpowiednio przygotowanej ziemi; możemy bowiem być pewni, że jeśli w przeciągu 12 godzin po ułożeniu cegiełek w kupki nie spadnie deszcz silniejszy, to następnie najbardziej nawet dżdżyste powietrze żadnej już szkody wyrządzić im nie jest w stanie. Świeżo zaś uformowane i do suszenia wystawione cegiełki, schwycone przez ulewny deszcz, uledek mogą zupełnemu zniszczeniu. Dla uniknięcia takiej straty dobrze jest posiadać przy samej torfiarni kryte suszarnie do ochronienia przynajmniej dwudniowego wyrobu, ażeby w razie przewidywanego większego deszczu schronić wyrobiony materiał pod dach. Suszarnie te urządza się podobnie jak szopy do suszenia cegieł z gliny; stanowią one budowle stałą tam, gdzie się zamierza pracować maszyną przez dłuższy czas na jednym miejscu. Przy wyzysku zaś wędrownym dobrze jest mieć w zapasie szopki, albo też rusztowania przenośne, składające się z dwóch koziółków poobijanych poziomo w pewnych odstępach łąkami, na które opiera się deszczółki nałożone świeżo uformowanymi cegiełkami. Dla łatwiejszego przystępu powietrza z pod spodu dobrze jest podziurawić w odpowiedni sposób deszczółki.

Takie przyrządy do suszenia, bądź stałe, bądź też przenośne dadzą się także z korzyścią użyć podczas wielkiego upału do ochronienia świeżo wyrobionych cegiełek, przed szkodliwym działaniem promieni słonecznych. Przekonano się bowiem, że świeżo wyrobiony torf, przepalony na słońcu, prędko tworzy na powierzchni swojej twardą skorupę, która w skutek nierównego zsycha-

nia się reszty masy pęka a następnie odluszcza się i odpada. Jeżeli zatem nie zważając na tę własność torfu zaniedbujemy ocienić świeżo wyrobione cegielki, to narażamy się na znaczny ubytek w materyale; nadto i wysychanie takich cegiełek o powierzchni raptownie zaskorupiałej, nie odbywa się prawidłowo, wreszcie sama powierzchowność ich zamiast być gładką, staje się chropowatą i nastrzępioną. Dobrze jest przeto świeżo uformowany torf podczas silnie operującego słońca (wystawiać), do suszenia w przewiewnych szopach lub na przenośnych rusztowaniach, albo też w ostatecznym razie torf ułożony do suszenia na ziemi ocienić przez 1 lub 2 dni tem, o co najłatwiej na miejscu: słomą, trzcina, szuwarem, liściastymi gałęziami i t. p.

Przechowywanie torfu odbywa się albo w szopach, albo w stertach. Tam gdzie produkcja nie jest zbyt wielką i materyał do przechowania stopniowo zwożony być musi — najstosowniej będzie użyć szopy. Przy wyrobie fabrycznym na wielką skalę wypadnie znowu najtaniej przechowywać torf w stertach. Ten ostatni sposób przechowania najczęściej jest zastosowany w Salzburgskim, Bawaryi i Badeńskim i pod pewnym względem uważany być może za lepszy od przechowywania w szopach zamkniętych, gdyż torf w stertach wystawiony jest na przewiew powietrza, dosusza się zatem jeszcze więcej, gdy tymczasem działanie podobne w zamkniętych szopach niezawsze jest możebne.

Stery ustawia się w następujący sposób: W miejscu suchem i dostępnem, o ustalonej podstawie, urządza się z odkrywki torfowej cokół 30 cm. wysoki. Na tak przygotowanym i wyrównanem miejscu układa się sterta następujących wymiarów: 2 m. szeroka, 3 — 4 m. wysoka i 10 — 15 m. długa. Przy nakładaniu stert najprzód układa się naokoło ściany, grubości dwóch cegiełek; ukladane kawałki powinny wiązać tę ścianę — jak przy murze, środek zaś wypełnia się prostem nasypywaniem torfu; bezpieczniej jest jednakże całą stertę porządnymi rękami ułożyć, zostawiając zawsze małe wolne przestrzenie do przewiewu powietrza. Przy takim układaniu można wyprowadzić zrąb na 3 m. i wyżej. Począwszy od zrąbu układa się cegielki w formie dachu. Starac się również należy, ażeby sterty odpowiednio były przykryte, w przeciwnym razie cała zwierzchnia warstwa poddasza narażoną jest na zniszczenie. Do przykrycia stert używają w południowych Niemczech daszków przenośnych: są to płyty z desek, 3 cm. grubych — po 4 lub 5 razem zbitych; układa się je na dachowym zakończeniu sterty tak, że w kalenicy jedna płyta przytyka do drugiej i tu za pomocą haczyka żelaznego są one do siebie przymocowane. Płyty daszkowe są tak długie, że tworzą 40 — 50 cm. po za zrąb wystający okap, przez co ściany w znacznej części ochronione są od zamakania.

W braku daszków przenośnych sterty mogą być naprędce przykryte takim materyałem, jaki się na miejscu znajduje: słomą, trzcina lub gałęziami, lecz takie przykrycie będzie zawsze niedostatecznem.

Najważniejszą korzyść, jaką przedstawia wyrób torfu maszynowego — w porównaniu do torfu wyrzynanego — jest zmiana jego własności fizycznych. Przez mechaniczne bowiem przerobienie surowego torfu otrzymujemy materiał w ustroju swoim znacznie zmieniony: — zgęszczony i mocny, posiadający przytem w tej samej jednostce objętości znacznie większy ciężar. Powiększenie wagi torfu maszynowego w stosunku do torfu wyrzynanego — jak widzieliśmy powyżej — dochodzi do 40 a nawet 50%. Zdobywa się więc przez to ważny przymiot, bo możność przewożenia tego materiału na znaczne odległości i użycia go do opalania parowozów.

Nie mniejszego znaczenia jest również zmiana stosunku hygroskopijności torfu maszynowego: bo kiedy torf wyrzynany, a szczególnie torf mniej dojrzały, po wysuszeniu bardzo mało zmienia pierwotną swoją strukturę — jest porowaty i bardzo chciwie przyciąga wilgoć z powietrza, to ten sam torf przerobiony w maszynie traci zupełnie pierwotny swój ustrój — cząstki przylegają ściślej do siebie. Torf maszynowy wysycha wprawdzie wolniej, jak torf wyrzynany, lecz utraciwszy już raz pewien procent wody, niełatwo ją napowrót przyjmuje, a po wysuszeniu twardnieje do tego stopnia, że już tylko bardzo mało wody pochłonąć jest w stanie. Porównywając dane zebrane przez *A. Hausding'a* przekonąć się możemy, że torf wysuszony sztucznie w temperaturze do 110° C., uwolniony zatem zupełnie z wody hygroskopijnej — wystawiony następnie na wilgotne powietrze, chłonie przecięciowo:

	po 2-ch dniach	po 4-ch d:	po 10-ciu d:
wyrzynany	10,3%	14,2%	20,1%
maszynowy formowany	2,9 „	5,7 „	13,3 „

W takim samym torfie po wystawieniu go przez 24 godzin na deszcz — znaleziono wody:

	w 1-ej godz. po deszczu	we 24 godz. po deszczu.
w wyrzynanym	9,8%	5,4%
„ maszynowym form:	5,2 „	3,0%.

Widzimy więc, że sztuczne suszenie torfu — jeżeli takowy nie jest zaraz po wysuszeniu zużytym, może się stać zupełnie bezużytecznym, gdyż torf taki pozostając dłuższy czas na powietrzu wilgotnym, może znowu powrócić do znacznej zawartości wody higroskopijnej ¹⁾.

¹⁾ Tam gdzie potrzeba mieć torf zupełnie uwolniony od wody higroskopijnej — celem otrzymania wyższego stopnia temperatury, jak np. przy hutach — urządza się suszarnie sztuczne bezpośrednio przy zakładzie zużywającym ten opał, albo też i w samym zakładzie, używając do suszenia ciepła zbywającego lub uwalnianego za stracone.

Dalszym przymiotem torfu maszynowego, dającym mu wyższość nad torfem wyrzynanym, jest jego twardość i wytrzymałość; nie pozostawia on przy użyciu ani okruchów, ani miału, jak to ma miejsce przy torfie wyrzynanym, jest zatem materiałem opałowym równie czystym jak drzewo.

Użytkowanie torfu na opał domowy¹ i w przemyśle.

Torf jako materiał opałowy rozpowszechnił się znacznie ostatnimi czasy w całej środkowej Europie a głównie w południowych Niemczech. Używają go tak do opalania pieców pokojowych, jakoteż i do kuchni, — do ogrzewania kotłów parowych i opalania parowozów, dalej do ogrzewania panwi w warzelniach i w browarach, do wypalania wyrobów glinianych, do wypalania wapna a wreszcie w hutnictwie szklanem i żelaznem.

Doświadczenia robione przez zarząd d. ż. bawarskich wykazują, że 100 kgm. dobrego węgla kamiennego odpowiada 163 kgm. węgla brunatnego, 154 kgm. torfu, 163,4 kgm. drzewa jodłowego ¹). Z tych niewielu danych widzimy jak ważne stanowisko zajmuje torf pomiędzy innymi materiałami opałowymi. To też bardzo prędko znalazł on sobie odpowiednie zastosowanie.

Przy użyciu torfu na opał domowy znajdujemy najkorzystniejsze ze wszystkich urządzenia pieców w Bawaryi. Są to zwykle piece zaopatrzone tylko w ruszt i popielnik, przez co podczas palenia powietrze ma dostateczny przystęp i wszelkie popioły oddzielone zostają od części jeszcze się palących. Drzwiczki tak paleniska, jakoteż popielnika, zamykają się hermetycznie ²). W Bawaryi przy opalaniu torfem najczęściej postępują tak, że przeznaczoną do palenia ilość torfu wkładają naraz do pieca, zapalają go i kiedy już wszystko znajduje się w pełnym płomieniu, wtedy drzwiczki paleniska i popielnika szczelnie zamykają, a zawartość pieca wolnie się wypala. Sposób ten palenia ma nadzwyczaj silnie rozpalać piec i długo utrzymywać ciepło, tak że nawet podczas wielkich mrozów jednorazowe palenie na dobę ma być wystarczającym.

Torf znajduje także nader rozległe zastosowanie przy opalaniu kotłów parowych; tam gdzie raz rozpoczęto opalać tym materiałem już go chętnie zatrzymują i dają mu nawet niekiedy pierwszeństwo przed węglem kamiennym. Torf jest bowiem po największej części wolnym od przymieszki mineralnej, a głównie siarki i przez to nie wywiera tak szkodliwego wpływu na kotły parowe, jak węgiel.

¹) Liczby powyższe wyjęte są z uprzejmie udzielonych mi przez Dyrekcją państwowych dróg żelaznych bawarskich licznych danych dotyczących torfu.

²) Możliwym jest także — chociaż mniej korzystnym — palenie torfem (szczególnie gąbczastym i w popioły ubogim) i w zwykłych piecach bez rusztu, urządzonych do opalania drzewem. Lepiej jest jednak zaprowadzając opalanie torfem piece przerobić i urządzić ruszty, a drzwiczki hermetycznie zamknąć.

Paleniska do opalania torfem winny być jednak cokolwiek inaczej urządzone, jak do palenia węglem, bo kiedy dla tego ostatniego materiału palenisko znajduje się bezpośrednio pod kotłem, to dla opalania torfem tego rodzaju urządzenie jest bardzo niedogodnym, a to z tego powodu, że podczas ciągłego dokładania torfu drzwiczki paleniska muszą być dłuższy czas otwarte i napływ chłodnego powietrza obniża znacznie temperaturę w kotle, co na manometrze łatwo zauważyć można. Dla tego przy opalaniu kotłów parowych torfem używają teraz przeważnie t. z. *palenisk przodowych* t. j. takich, gdzie całe palenisko, otoczone z góry sklepieniem z cegły ogniotrwałej, znajduje się przed kotłem. Ruszt daje się tu zwykle z cienkich sztabek żelaznych z pozostawieniem znacznej wolnej powierzchni rusztu dla ułatwienia przystępu powietrza. Na fig. 7 (Tabl. X) podajemy wzór takiego urządzenia. Palenisko zaopatrzone jest u góry sklepieniem, nad którym znajduje się lejek *A*. Lijek ten napelnia się torfem potem za pomocą zasuwki cały ładunek przez otwór w sklepieniu wpuszczony zostaje odrazu do paleniska. Czynność ta skutecznia się bardzo prędko i wejście chłodnego powietrza pozostaje bez wpływu na obniżanie się temperatury kotła. Na przodzie paleniska umieszczone są drzwiczki wymiarów około 15 × 10 cm., które otwierane są tylko wtedy, kiedy zachodzi potrzeba poprawić ogień. Przy jednym kotle parowym umieszczone są zwykle dwa lejki nad sklepieniem paleniska przodowego, a materiał opalowy doprowadzany jest naprzemiennie to jednym to drugim lejkiem. Przy takim postępowaniu znaczniejsze obniżenie się temperatury staje się niemożliwym, gdyż ciepło promieniujące w palenisku wyparowuje zawartą w torfie wodę, świeżo wsypany torf prędko się zapala i ogień przychodzi znowu do pełnej swej siły. Wywiązujące się gazy palne dostają się kanałem pod kocioł i ten jednostajnie ogrzewają.

Ponieważ torf przeznaczony na opał zawiera często dużo miału i znaczna niespalona część jego mogłaby łatwo dostać się przez ruszt do popielnika i być straconą, obmyślono więc odpowiedni ustrój rusztu: mianowicie t. z. *ruszt schodowy*, na którym okrucy i miał torfowy podlegają zupełnemu spaleni. Stopnie schodów są około 10 cm. od siebie oddalone, a nachylenie daje się im od 40 do 45°. Ruszty takie ze szczególną korzyścią dadzą się zastosować w zakładach fabrycznych przy samej torfiarni urządzonych, wtedy zużytkować można bowiem wszystkie odpadki i miał torfowy.

Równie praktycznym okazał się w tym względzie t. z. *ruszt piętrowy Langer'a*. Ustrój jego uwidocznia fig. 8. Ruszt ten podzielony jest na piętra i ma — stosownie do wielkości kawałków torfu i jego jakości — odpowiednie nachylenie. Całe palenisko ograniczone jest z boków płytami żelaznymi, z góry zaś płytą stalową. Pojedyncze piętra położone są w oddaleniu 12 do 20 cm. ponad sobą i pooddzielane płytami żelaznymi, do których przytykają ruszty. Te ostatnie składają się w górnych piętrach ze zgie-

tych sztabek żelaznych i spoczywają na belkach z lanego żelaza, wprawionych w ściany paleniska. Przy dolnem zaś piętrze na ścianie pionowej rusztu łączącej się u spodu z rusztem zwyczajnym znajduje się para drzwiczek, które za pomocą dźwigni i rączki z nią połączonej mogą być otwierane lub zamykane.

Podczas palenia torf podawany jest na górne piętra na płyty pod rusztami. Po tych płytach posuwany zostaje dalej do rusztu, tu traci część zawartej w sobie wody, a przez dalsze posuwanie dostaje się na pochyłą płaszczyznę rusztu — część jego spada na dolne piętro, część zaś ogarniętą zostaje płomieniem i podlega spalaniu. Przy takim urządzeniu daje się utrzymać zawsze jednostajny i bardzo silny ogień, przyczem zaoszczędza się także wiele na paliwie.

Użycie torfu do opalania parowozów okazało się również korzystnem. Przykład tego daje nam Bawarya, gdzie na kolei żelaznej z Monachium do Augsburga już w r. 1844 poczęto używać torfu do opalania parowozów. Potem nastąpiła wprawdzie mała przerwa w używaniu torfu lecz około roku 1850 wzięto się znowu z podwójną energią do zastosowania i rozpowszechnienia tego materiału opałowego. Po wielu próbach i otrzymanych pomyślnych wynikach roczne spotrzebowanie torfu na kolejach bawarskich wzrosło już w roku 1855 do poważnej ilości 175 000. m³. Od tego też czasu torf wytrzymywał już dzielnie konkurencyą z węglem kamiennym i brunatnym. W początkach używano tylko torfu wyrzynanego potem zaczęto na torfowiskach w Haspelmoor wyrabiać także torf deptany, gdzie następnie w r. 1856 przystąpiono do wyrabiania torfu prasowanego według systemu *Gwinne'go*. Fabryka ta, jak już wyżej widzieliśmy, z przyczyny zbyt kosztownego wytwarzania materiału, przez rząd bawarski ostatnimi laty zwinięta została. Obecnie drogi żelazne bawarskie używają do opalania parowozów części torfu maszynowego, przeważnie zaś torfu wyrzynanego, w lepszym gatunku. Jest rzeczą jasną, że tender naładowany takim lekkim paliwem na długo wystarczyć nie może i jeśli na stacyach pośrednich nie ma składów torfu, wtedy pociąg zaopatrzonym być musi w jeden lub 2 wagony naładowane torfem, które umieszczone tuż za tendrem muszą być ciągnięte przez parowóz. Tej niedogodności jest w stanie zapobiedz torf maszynowy. Na kolejach bawarskich używają torfu tylko do pociągów towarowych i mieszanych; parowozy pociągów osobowych opalane są węglem z domieszką torfu. Mieszanka taka okazała się bardzo dobrą i skutecznie działającą przeciw zanieczyszczeniu się rusztu. Do pociągów pośpiesznych używają tylko węgla kamiennych w dobrym gatunku.

Opalanie parowozów torfem, szczególnie wyrzynanym, przedstawia pewną niedogodność, a to z powodu lekkości materiału a stąd potrzeby częstego narzucania go do paleniska, gdyż prędko się pali. Przy takim narzucaniu i ciąglem otwieraniu drzwiczek paleniska, to ostatnie narażonem zostaje na dopływ zimnego po-

wietrza co powoduje obniżanie temperatury pary. Zapobieżono temu w części przez używanie szufel blaszanych do nabierania torfu w znacznej ilości (około 1 stop. sz.) i wrzucania do paleniska. To jednak nie zapobiega jeszcze szkodliwemu otwieraniu drzwi-czek. Dopiero przez zastosowanie przyrządu napełniającego — pomysłu *Prüsmann'a* osiągnięty został pożądaný wynik. Na fig 9. przedstawiony jest ten przyrząd do napełniania paleniska torfem. Składa się on z dość dużej czworobocznej skrzyni blaszanej. Położenie skrzyni względem rusztu powinno być takie, ażeby dolna jej część znajdowała się jak najwyżej ponad rusztem. Przy podobnem urządzeniu torf naładowany do skrzynki, po otworzeniu klapy, sam odrazu się wysypuje, rozkładając się jednostajnie na ruszcie. Klapy K_1 i K_2 tak są urządzone, że kiedy palacz otwiera klapę K_2 , ażeby skrzynkę napełnić torfem, wtedy klapa K_1 sama się zamyka i zapobiega zbyt niemu napływowi zimnego powietrza do paleniska. Przy zamknięciu zaś klapy K_2 , klapa K_1 równocześnie się otwiera i torf odrazu wysypuje się na ruszt. W klapie K_2 znajduje się mała zasuwka, po otwarciu której obserwować można stan ognia, a także w razie potrzeby wprowadzać powietrze do paleniska.

Opisany przyrząd do wrzucania torfu do paleniska znalazł zastosowanie głównie na d. ż. hanowerskich i po dłuższem użyciu okazał się w zupełności odpowiednim swemu przeznaczeniu; przy użyciu tego przyrządu zaoszczędza się drugiego palacza, który niezbędnym jest przy nakładaniu torfu szufłą.

Opalanie parowozów torfem zasługuje na szczególne uwzględnienie. Nie wymaga ono nadzwyczajnych urządzeń lub zmian kotła parowozu. Ruszt tylko winien być umieszczony cokolwiek wyżej jak zwykle i przy opalaniu zważać na to należy, ażeby zawsze 25 do 30 cm. gruba warstwa torfu przykrywała ruszt, przez co zapobiega się wciskaniu chłodnego powietrza przez ruszt i palenie odbywa się jednostajnie i silnie.

Zaledwie potrzebujemy tu nadmienić, że opalanie parowozów torfem, w okolicach w torfowiska bogatych, znacznie jest tańszem, jak opalanie węglem kamiennym. Według doświadczeń wykonanych przez zarząd d. ż. bawarskich wartość opała torfu zostaje w stosunku do takiejże wartości węgla kamiennego, jak 1:1,55; koszt zaś opalania parowozów torfem wynosi około 30% taniej jak węglem, uwzględniając przytem rzeczywiste koszty przewozu węgla. Jeżeli zaś koszt przewozu węgla ograniczy się do własnych kosztów zarządu, to i w tym razie opalanie torfem jest jeszcze około 15% tańsze.

Oprócz względu na tanióść, w równej mierze przemawia za używaniem torfu do opalania parowozów ta okoliczność, że koszty naprawy parowozów opalanych torfem tak dalece są małe, iż gdyby nawet samo opalanie torfem było droższem od opalania węglem, to jeszcze z oszczędności na naprawie okaże się znaczna korzyść na stronie pierwszego materiału. Na poparcie powyższego

twierdzenia mamy dane z doświadczeń poczynionych na kolejach bawarskich. I tak, kiedy przy parowozie opalonym torfem po zrobieniu 107 269 kilometrów drogi kosztu naprawy wynosiły 3 723 marek, zatem kosztu naprawy na 1 klm. zrobionej drogi 3,5 fenigów, — to przy maszynie tego samego gatunku opalanej węglem kamiennym, po przejeździe 119 052 klm. kosztu naprawy wynosił 14 128 marek, czyli na 1 klm. prawie 12 fenigów t. j. przeszło 3 razy więcej, jak przy opalaniu torfem.

W hutnictwie szklanym i żelaznym torf jest także używany na obszerną skalę. Z podobnemi zakładami spotykamy się w Salzburgskim, w Styryi, w Karyntyi i w Czechach. Z powodu wymaganej tu wysokiej temperatury zastosowane są przeważnie piece gazowe, przy użyciu generatorów według systemu *F. Siemens'a* ¹⁾. Najbardziej podwyższoną temperaturę otrzymuje się przy tak zw. *regeneratorach*. Obok powyższych korzyści przy tym sposobie opalania gazem przedstawia się jeszcze i ta ważna korzyść, że tak forma, jakoteż jakość torfu użytego do palenia w generatorach, nie mają wpływu na skutek tego opalania: zarówno dobry jest torf niedosuszony albo okruchy i miał, jak i torf maszynowy dobrze wysuszony.

Przy *warzelniach soli*, tak w Bawaryi, jakoteż w Styryi, używają torfu również z wielkiem powodzeniem. W Rosenheim jest 6 panwi wyłącznie torfem opalanych. Produkują tam rocznie 21 776 000 kgm. soli i zużywają do tego 71 983 metr. sześć. torfu wyrzynanego. Na 100 kgm. soli zużywa się zatem 0,33 metr. sześć. czyli (przyjmując przeciętnie 225 kgm. na 1 metr sześć.) 74 kilogr. torfu; przyczem okazało się że 1 kilogr. torfu wyparowywa 4,2 kilogr. wody.

Podobne wyniki otrzymano przy opalaniu torfem także i w salinach w Aussee, gdzie jednakże urządzono nie bezpośrednio opalanie panwi, jak w Rosenheimie, lecz za pomocą generatora gazowego.

Przy *wypalaniu wyrobów glinianych* używany jest torf w różny sposób; zależy to od urządzenia pieców i od wypalanych wyrobów.

Przy większym wyrobie cegieł i zastosowaniu pieców pierśienionych, używa się do wypalenia 1000 cegieł 300 do 400 kgm. torfu; mogą być przytem bardzo korzystnie użytkowane wszelkie okruchy i miał torfowy, powinny być jednak dostatecznie wysuszone.

Torf daje się tak samo bardzo dobrze zastosować i do wypalania wapna, bądź to w zwykłych piecach, opalanych bezpośrednio, bądź też w piecu *H. Pütsch'a* (fig. 10). Piec ten ma 3 generatory. Jest to palenie półgazem. Potrzebne do spalania gazów powietrze doprowadzane jest otworem znajdującym się bezpośrednio przy wejściu do wnętrza pieca. Przez górne drzwi doprowadza się surowy materiał do pieca, drzwi zaś dolne służą do wy-

¹⁾ Szczupłe ramy niniejszego pisma nie pozwalają rozszerzać się nam tu więcej nad tym sposobem opalania. (Przyp. Aut.)

wożenia wypalonego materyłu. Wypalenie zupełne skutecznia się w ciągu 30—36 godzin i zużywa się na 100 kgm. wapna 100 kgr. mialu torfowego, czyli na 1 hektolitr wapna 120 kgr. mialu torfowego.

Zwęglanie torfu do użytku metalurgicznego jest ogólnie znane i dość rozpowszechnione. Z torfu, jeśli to jest torf dojrzały albo maszynowy, można otrzymać równie dobry węgiel jak i z drzewa, a że węgiel torfowy może być zupełnie czysty, jest przeto w stanie przy każdym użyciu zastąpić węgiel drzewny.

Zwęglanie torfu odbywa się podobnie jak wypalanie drzewa na węgiel: w dolach lub milerzach, gdzie jednak zwęglanie jest niedokładne i gdzie otrzymuje się zaledwie niewielki procent węgla, bo tylko 30—35%.

Gdzie spotrzebowanie węgla jest znaczne np. przy hutach żelaznych, tam urządza się osobne piece do zwęglania torfu; może to być albo piec *Weber'a* albo *Hahnemann'a*, albo też ulepszony piec *Wagenmann'a*. Z takich pieców otrzymuje się węgla 40—50% użytej wagi torfu, a około 75% pierwotnej objętości.

Najkorzystniej jest używać do zwęglania torfu maszynowego lub deptanego w dobrym gatunku.

Ponieważ zakres niniejszej pracy i tak już został przekroiczony, musimy zatem na teraz pominąć opis użycia torfu w gosh podarstwie rolnem, jako nawóz, jako ściółkę itp. Tak samo musimy postąpić z działem przeistaczania torfowisk pod uprawę lurna łąki — tem więcej, że wkracza to już w zakres innej gałęztechniki.

Lwów, w grudniu 1879.

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Słowniczek Techniczny Kolejowy, polsko-rosyjski i rosyjsko-polski, ułożył *Ignacy Kempziński*, technik. Warszawa, 1880; 81 str.

Każdy krok na drodze uporządkowania naszego słownictwa technicznego stanowi zjawisko nader pożądane, którego zatem niepodobna pominąć milczeniem. Praca *p. Kempzińskiego* zasługuje zresztą podwójnie na uwagę, raz jako podręcznik praktyczny, powtórnie jako przyczynek do kwestyi słownictwa technicznego.

Z przedmowy na czele „Słowniczka“ umieszczonej dowiadujemy się, że praca ta podjęta została przez autora dla zadośćuczynienia potrzebom służby mechanicznej na drogach żelaznych w Królestwie i Cesarstwie. Nie wahamy się utrzymywać, że autor wywiązał się dobrze z tego zadania. Nie mieliśmy jeszcze czasu na przejrzenie wszystkich wyrazów; przypuszczamy nawet, że jak w każdym pierwszym wydaniu tego rodzaju pracy, znaleźć się tam mogą pewne błędy a raczej braki lub niedokładności, — nie zmniejsza to jednak wartości i pożyteczności „Słowniczka“. Obejmuje on z górą 2000 wyrazów polskich i tyleż rosyjskich, odnoszących się do części składowych parowozów, wagonów, maszyn parowych i narzędziowych, przyrządów, narzędzi, wodociągów, materiałów używanych do budowy i naprawy taboru i wreszcie nazwy przedmiotów odnoszących się do utrzymania drogi, o ile takowe pozostają w związku z działalnością służby mechanicznej. W obecności mnóstwa germanizmów i innych naleciałości używanych przez rzemieślników i powtarzanych przez wielu techników i inżynierów, autor uwzględnił takowe nazwy odsyłając je do właściwych wyrazów polskich. W ogólności „Słowniczek“ *p. Kempzińskiego* ułożony jest pod względem praktycznym bardzo dobrze i znaleźć się powinien w ręku każdego inżyniera i technika kolejowego a w szczególności taborowego, jak również stanowić może dobry podręcznik dla urzędników administracyjnych, pracujących w różnych gałęziach służby kolejowej. Nie wątpimy też, że zyska on sobie w tych kołach należne uznanie i wywoła wkrótce potrzebę drugiego obszerniejszego wydania; w każdym razie stanowić on może dobry zawiązek słownika technicznego, obejmującego wszystkie gałęzie techniki kolejowej. Żałować tylko przychodzi, że obok części polskiej i rosyjskiej, słowniczek nie obejmuje także wyrazów francuskich i niemieckich, gdyż w takim razie pożyteczność jego zwiększyłaby się znakomicie.

Przechodząc od względów praktycznych, do tych zasad, jakim holdował autor przy układaniu „Słowniczka“, przekonał się, że autor zdawał sobie sprawę z trudności towarzyszących tego rodzaju pracom i starał się je pokonać. Nie chcemy pochylić się za zasługę, że nie porwał się na obszerniejszą pracę słownikową, lecz zadowolnił się skromniejszymi ramkami. Przypisać jednak należy, że tylko tym sposobem, to jest przez stopniowe opracowanie drobniejszych działów słownictwa technicznego: dojść możemy z czasem do ogólnego słownika technicznego, stojącego na wysokości dzisiejszego stanu umiejętności stosowanych.

Natomiast w obec tylu nieudatnych tłumaczeń wyrazów technicznych żywcem z niemieckiego lub francuskiego, nie wahały się pochwalić autora za to, że nie liczył na swoje zdolności do przekładania lub tworzenia nowych wyrazów, ale korzystał umiejętnie z tego materiału, jaki w różnych dziełach technicznych i pracach słownikowych nagromadzono poprzednio. Jest to rzecz niewątpliwie daleko ważniejsza, aniżeli by to się na pozór zdawać mogło, bo właściwie tylko ta droga prowadzi do celu. Tylko tym sposobem poznać można i użytkować — i bogactwo języka w ogóle — i zasób nazw technicznych — i wreszcie wpływające z ducha języka wymagania, którym nowe z konieczności ciągle tworzące się wyrazy odpowiadać muszą. W samej rzeczy w pracy *p. Kempńskiego* nie znajdujemy prawie wcale wyrazów sztucznie utworzonych i stąd niemile ucho rażących, ale za to widzimy wszędzie godną uznania dbałość o czystość języka polskiego — o ile to jest możebnem w obec niezmiernego zanieczyszczenia pięknej naszej mowy wyrazami obcymi — i to w słowniku mającym głównie pożytek praktyczny na celu.

Wychodząc z tego stanowiska, z przyjemnością witamy pracę *p. Kempńskiego* i o ile z jednej strony zalecić ją możemy ze względów praktycznych wszystkim pracownikom kolejowym, o tyle znów z drugiej strony zwracamy na nią uwagę wszystkich w ogóle techników, którym leży na sercu uporządkowanie naszego słownictwa technicznego i spodziewamy się, że przykład *p. Kempńskiego* nie pozostanie bez naśladownictwa w innych gałęziach wiedzy technicznej.

Sprawozdanie z czasopism cukrowniczych za styczeń, luty i marzec 1879 r. (c. d.)

Buraki.

Józef Bertel, zarządzający dobrami cesarskimi w Austrii udoskonalił uprawę redlinkową buraków obmyśliwszy wszystkie przyrządy do tej uprawy potrzebne. Przyrządy te stanowią: 1) pluzek do robienia redlinek, 2) siewnik z przyrządem do podsypywania sztucznego nawozu i walcem przygniatającym redlinki, 3) przyrząd do pielienia i podgarniania buraków, składający się z noży, walców pierścieniowych do rozmiążdżania grudek i grabek zagarniających ścięte nożami chwasty. Przy podsypywaniu dodaje

się z tyłu podgarniacze, składające się z dwóch skrzydełek które dowolnie mogą być nastawiane. Korzyść tego rodzaju uprawy polega na tem, że całe przygotowanie roli pod buraki dokonywa się w jesieni, przez co na wiosnę siew można wcześniej zacząć i szybko go dokonać, korzystając tym sposobem z wilgoci nagromadzonej w ziemi z zimy. Grunt uprawiany przed samą zimą w wysokie redlinki, wystawiony silnie na wpływy atmosferyczne, kruszy się i pulchnieje doskonale; większa część robocizny inwentarzem pociągowym przenosi się z wiosny na jesień, co dla gospodarstwa znacznie jest dogodniejszym.

(Z. D. V. Marzec str. 216—240; Or. C. V. Styczeń str. 23—43).

Najnowsze badania *Déherain'a* doprowadziły go do wniosku zgodnego z dawnymi spostrzeżeniami, że nawozy obfitujące w azot szkodliwie oddziałują na ilość cukru w burakach. Plantując jednak buraki dosyć gęsto, poprawiamy ich gatunek, przez to że dając każdej roślinie stosunkowo mniej pokarmu, wytwarzamy niejako sztucznie warunki podobne do tych, jakie roślina ta znajduje w gruntach mniej silnych.

(J. F. S. Nr. 1).

Próby, które *Champonnois* odbywał nad plantowaniem (przy uprawie redlinkowej) doprowadziły go do następujących wniosków:

- 1) Nawóz świeży, na krótko przed zasiewem położony, ma wpływ szkodliwy na gatunek buraka.
- 2) Nawóz przetrawiony, dostarczając roślinie węgla w stanie łatwym do asymilacji, wywiera wpływ jak najlepszy na ilość cukru w buraku.
- 3) Walcowanie jest rzeczą bardzo użyteczną, raz dla tego, że utrzymuje wilgoć, a powtóre dla tego, że wpływa na rozwój włoskowatych korzonków, które w zbitej ziemi wytwarzają sobie wąskie kanaliki, niezbędne dla ich istnienia. Zabezpiecza ono także od szkód, spowodowanych przez białe robaki, które jak się zdaje, nie mogą się swobodnie ruszać w ugniecionej ziemi.
- 4) Nawóz dawany na wierzch i staranne sypanie rzedników ma wpływ jak najlepszy na gatunek buraków, jak w ogóle wszystko, co ułatwia funkcjonowanie włoskowatych korzonków, które zdają się być jednym z najważniejszych organów wytwarzaniu się cukru i na równi z liśćmi mogą stanowić powierzchną oznakę gatunku buraka.

(J. F. S. Nr. 7).

Demiaulte zalecając na zgromadzeniu rolników w Pas de Calais wybieranie nasienników podług ich ciężaru właściwego, znanym sposobem przez zanurzenie w roztworze melasu pewnej gęstości, radzi także zwracać uwagę na gatunek ziemi, na której mają być uprawiane buraki. Dla gruntów z warstwą rodzajną głęboką, należy wybierać przeważnie buraki długie, wrzecionowate, przeciwnie dla warstwy rodzajnej płytkiej należy dawać pierw-

szeństwo typom krótszym i grubszym. Obfita korona, która się uważa za cechę dobrego buraka, może być szkodliwą własnością w gruntach zimnych, gdzie burak dojrzewa późno, ponieważ opóźniając jeszcze to dojrzewanie zmusza do zbierania buraków w stanie zielonym.

(J. F. S. Nr. 8),

(d. n.)

NOWE KSIĄŻKI.

Niemieckie za wrzesień i październik.

- Birk F. A.*, die Semmering-Bahn. Wien, Lehmann & Wentzel. 2.
- Bönches F.*, die Anstellung d. französischen Bautenministeriums im J. 1878. Wien Faesy & Frick 1 60.
- Darstellung*, beschreibende, der älteren Bau- u. Kunstdenkmäler der Prov. Sachsen u. angrenzender Gebiete. Hrsg. v. der histor. Commission der Prov. Sachsen. 2 Hft. Halle, Hendel. 3.
Beschreibende Darstellung der älteren Bau- u. Kunstdenkmäler d. Kreises Langensalza v. G. Sommer.
- Dieck A.*, die naturwidrige Wasserwirtschaft der Neuzeit. Wiesbaden, Limbarth. 10.
- Fraglehre f. Seefahrtsschulen.* 3. Aufl. vom Katechismus der Steuermannkunst Bremen, Heinsius. 5.
- Gaertner E.*, Entwicklung der pneumatischen Fundirungs-Methode u. Beschreibung der Fundirung der Elbebrücke bei Lauenburg. Wien, Lehman et Wentzel. 2.
- Grosch, H.*, praktisches Handbuch f. Uhrmacher. M. e. Atlas in Fol. Weimar, B. F. Voigt. 9.
- Handbuch* der Ingenieurwissenschaften in 4 Bdn. 1. Bd.: Vorarbeiten, Erd-, Strassen-, Grund- u. Tunnelbau, hrsg. v. E. Heusinger v. Waldegg. 2 Hälften 1. Lfg. Leipzig. Engelmann. 20.
- Herrmann G.*, zur graphischen Statik der Maschinengetriebe. Nebst e. Atlas. 4 Braunschweig, Vieweg. et Sohn. 6 20
- Karlowa C. F. C.*, die Bierfabrikation. Kattowitz, Siwinna. 1 50.
- Klasen L.*, die Blitzableiter in ihrer Construction u. Anlage. Leipzig. Baumgärtner. 2.
- Koch R.*, das Eisenbahn-Maschinenwesen. 2. Abth. Der Betriebsdienst. Wiesbaden, Müller. 1 50.
- Lange, W.*, das Holz als Baumaterial. 1. Thl. Holzminden, Müller 2 60.
- Lazzarini O.*, Baron, die Strassen-Vicinalbahnen m. Locomotiv-Betrieb. Wien, v. Waldheim. 4.
- Liebold, B.*, Ziegelrohbau. Taschenbuch f. Bauhandwerker. 1. Lfg. Holzminden, Müller. 1 50.
- Lutschaunig, U.*, Lehrbuch der Schiffbaukunde. 1. Thl. A. u. d. T.: Die Theorie d. Schiffes. Triest, (Schimpff). 8.
- Mendlik, A.*, die Gasbeleuchtung gemeinfasslich dargestellt. Budapest. (Leipzig, Haessel.) 1 20.

Wszystkie powyższe dzieła są do nabycia w księgarni *E. Wende*go i *S-ki* (Krak. Przedm. Nr. 412.)

PRZEGLĄD WYNALEZKÓW, ULEPSZEŃ I CELNIEJSZYCH ROBÓT.

Podkłady dla dróg żelaznych ze szkła hartowanego ¹⁾. (Tabl. XI.) Poniżej opisane zastosowanie szkła hartowanego zasługuje na uwagę, tak swą zupełną nowością, jakoteż i wpływem, jaki wyrzucić może na działalność zakładów przetwarzających rudy mineralne a szczególnie wytwarzających żelazo.

Ktokolwiek mniej czy więcej interesuje się postępowaniem w dziale hutniczym, kogo obchodzą najnowsze sposoby wyrabiania żelaza i stali i kto wtajemniczony jest w szczegóły, na podstawie których wyrób tych metalów dziś się rozwija,—ten niewątpliwie pojmie, jak ważnem mogłoby być tak dla gospodarstwa fabryk żelaznych, jak i dla gospodarstwa kolejowego, gdyby do konkurencji z powszechnie używanymi podkładami drewnianymi (dębowymi lub sosnowymi) a na niektórych kolejach i z podkładami żelaznymi, stanąć miały nowe podkłady ze szkła hartowanego, wyrabiane przeważnie z masy stopionych krzemianów, stanowiącej dotąd jako żużel z wielkich pieców, olbrzymi rezerwan bez wartości, dla którego w wielu fabrykach nie ma już nawet odpowiednio taniego miejsca na skład. Nie przeceniając kwestyi, która jako zupełnie nowa potrzebuje energicznego poparcia praktyki, a która być może przez samego wynalazcę w zbyt jasnych kolorach świetnej przyszłości przedstawioną została, przyznać wypada, że jeżeli wyniki dotychczasowych prac i prób są wiarygodnymi (o czem znów niema powodu wątpić), to obszerne pole zastosowań staje otworem przed tym nowym wynalazkiem.

P. Hamilton Lindsay Bucknall, inż. cyw. jest wynalazcą tego nowego zastosowania szkła hartowanego. Proponuje on wyrób podkładów szklanych z żużli wielkich pieców metodą p. *Bashley-Brittain'a*, łącząc z nią patentowany sposób hartowania szkła *Siemens'a*. Szkło może być odlewane w najrozmaitszych formach, stosownie do rodzaju zapotrzebowania i przeznaczenia odlewu, lecz oziębieniu szkła i hartowaniu towarzyszą pewne działania, które stanowią treść oddzielnych patentowanych metod. Oziębienie odlewu szklanego winno być w ten sposób regulowane, aby siła promieniowania każdej cząstki powierzchni była proporcjonalną do grubości odlewu, aby zatem w chwili hartowania całość sztuki w jednakowych przedstawiała się warunkach. Regulowanie tego oziębiania w grubszych ścianach odlewu odbywa się przy spółdziale tej samej formy, która służyła do sporzą-

¹⁾ (Engineering — Oct. 3 — 1879 — p. 27 0/1) Toughened glass sleepers — By C. Wood, M. Inst. C. E. Paper read before the Iron Institute at Liverpool.

dzenia odlewu; w żelaznych jej ścianach są próżne miejsca, przez które przepuszczając zimne powietrze lub wodę oziębia się sam odlew wewnątrz umieszczony, a to odpowiednio do potrzeby t. j. do grubości ścian odlewu.

Hartowanie szkła jest o tyle ciekawem, że przez nie wywołaną zostaje w masie przemiana układu cząstek wprost przeciwna tej, jaką się procesem hartowania otrzymuje w stali. Szkło ogrzane do wysokiej temperatury pogrążonem zostaje w zimnych olejach; następstwem tej czynności jest to, że szkło traci swą charakterystyczną kruchość i łamliwość, przybiera natomiast ustrój włóknisty, który nadto można spotęgować i w zupełności sobie zapewnić (o ile to jest koniecznem dla niektórych wyrobów ze szkła hartowanego, wymagających wielkiej wytrzymałości), przy znacznej grubości ścian odlewu, stosując metodę p. *F. Siemens'a*, polegającą na hartowaniu odlewów w ich własnych formach.

P. F. Siemens ochrania przedewszystkiem odlew od bezpośredniego zetknięcia z żelazną jego formą, przezco usuwa szkodliwe niejednostajne i niedające się przewidzieć oziębianie szkła, racjonalnem zaś użyciem powyższych form, między ścianami których przepuszcza się jako już wyżej wspomnieliśmy, powietrze lub zimną wodę, sprowadza czynność oziębiania do bardzo regularnego przebiegu. W razie potrzeby zmieniać można stopień zahartowania, ogrzewając odlewy w odpowiednich piecach.

Tak sposób hartowania szkła, jak i ustrój modeli, stanowią treść patentów będących własnością p. *F. Siemens'a* z Drezna. *P. Bucknall* nie mogąc w Anglii ani w hutach szklanych, ani w fabrykach żelaznych, dojść do porozumienia z ich właścicielami, w celu urzeczywistnienia swej myśli i sporządzenia odpowiednich modeli, udał się do Drezna, gdzie w zakładach p. *Siemens'a* zostały uskutecznione pierwsze odlewy. Stosownie do informacji dostarczonych przez właściciela zakładu, koszt modeli nie będzie większym, jak sporządzanych dla odlewów metalowych; z uwagi zaś na wartość samego materiału i jego ciężar właściwy ($\frac{1}{3}$ żelaza), śmiało przypuszczać należy, że wyroby będą mogły co do ceny spółubięgać się z odlewami żelaznymi, co stać się jednak może dopiero wtedy ważną okolicznością, gdy udowodnionem zostanie, że dla celów praktycznych wytrzymałość odlewów szklanych okaże się wystarczającą. Jako podkłady dla dróg żelaznych mieć one będą niezaprzeczoną wyższość, tem, że nie ulegają działaniom atmosferycznym, usuwają potrzebę kosztownej i ciężkiej wymiany, jaka szczególnie przy podkładach drewnianych, chociażby i nasycanych, jest konieczną przy ciągłym utrzymaniu drogi. Finansowe korzyści przez zmniejszenie kosztów utrzymania drogi są tej doniosłości, że upoważniają do sumiennych prób i doświadczeń.

Poniżej umieszczone liczby dają wyniki prób dokonanych w zakładach p. *W. Henderson'a* w Irvine.

Użyta została płyta szklanna 9" na 9" w kwadrat przy grubości 1 $\frac{1}{8}$ ". Położono ją na balaście żwirowym 9-io calowej grubości; na płycie szklanej umieszczono szynę zwykłego profilu, przedzielając je tylko cienką drewnianą deszczulką a na szynę tak ułożoną spuszczano z rozmaitych wysokości ciężar 9-cio centnarowy. Wynik prób wykazał, że przy spadku ciężaru z wysokości od 3' do 20' niebyło żadnego szkodliwego skutku. Przy uderzeniu odpowiadającym wysokości spadku 20' — szyna pękła, płyta zaś szklanna pozostała nienaruszoną. Ponieważ winda użyta do podnoszenia ciężaru nie była odpowiednio urządzoną, aby mogła

spuszczać ciężar z większej wysokości, przeto wymieniono tylko szynę i na nowo ciężar 9-cio centnarowy spuszczano z wysokości 20': przy drugim uderzeniu szklana płyta pękła. Inne w podobnym rodzaju prowadzone doświadczenia dały mniej lub więcej korzystne wyniki. Wzięta dla porównania płyta z żelaza lanego, mająca w kwadrat 9", przy grubości $\frac{1}{2}$ ", przy zachowaniu wszelkich innych jednakowych warunków, pękła już przy uderzeniu ciężaru spuszczonego z 10-cio stopowej wysokości.

Fig. 1 — 3 (Tabl. XI) przedstawiają kształt proponowanych podkładów szklanych dla dróg żelaznych, jakoteż system przymocowania szyny do podkładów.

Fig. 4 — 7 przedstawiają kształt przyjętych sposobem próby podkładów szklanych oraz system osadzania i przymocowywania do nich szyny, zastosowane na północnej linii tramwajów w Londynie. Podkład podłużny ma 3' długości, przy wymiarach poprzecznego przecięcia 4" na 6"; wierzchnia część podkładu dopasowana jest zupełnie do kształtu szyny. Stosownie do prób dokonanych w warsztatach p. *Kirkaldy'ego* w Southwark, wytrzymałość podkładu na przecięcie przy rozstawieniu punktów podpory na 30", wynosi 5 tonn.

Zawiadomienie.

Inżynierowie Cywilni, b. uczniowie Szkoły Dróg i Mostów Francuskiej: pp. Lucyan Bortkiewicz, Celestyn Czaplicki, Wiktor Hube, Tomasz Janowski, Maurycy Machalski, Maksymilian Machalski, Gustaw Mujżel Karol Smólski, Jan Śniechowski, Klemens Suchorski, Józef Władyczański, — proszeni są o zakomunikowanie swych adresów Redakcyi Przeglądu Technicznego w Warszawie (Ulica Krakowskie Przedmieście Nr. 93), a to w celu otrzymania nadesłanych dla nich na ręce redakcyi egzemplarzy pierwszego numeru Rocznika Stowarzyszenia inżynierów cywilnych, b. uczniów Szkoły Dróg i Mostów Francuskiej.

ŚRODKI KONSTRUKCYJNE PRZECIWKO GRZYBOWI DRZEWNEMU

Fig. 1. 4 nierozwinięte zarodki (Sporoz) na jednej komórce.



Fig. 2. a. rozwinięte zarodki b. łodyżki (Sterigmata) c. komórka (Basidien)



Fig. 3. a. b. c. jak w Fig. 2 d. pionowe rurki (Polkinamen)



Fig. 4. Zarodek z cieczoj.

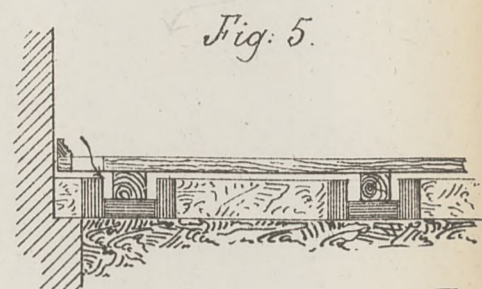


Fig. 5.

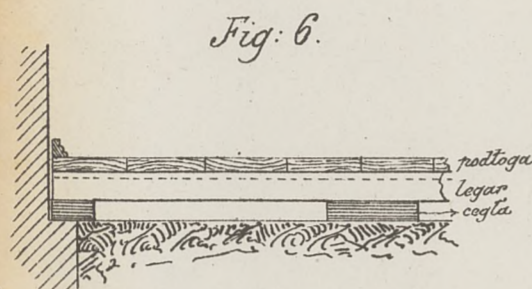


Fig. 6.

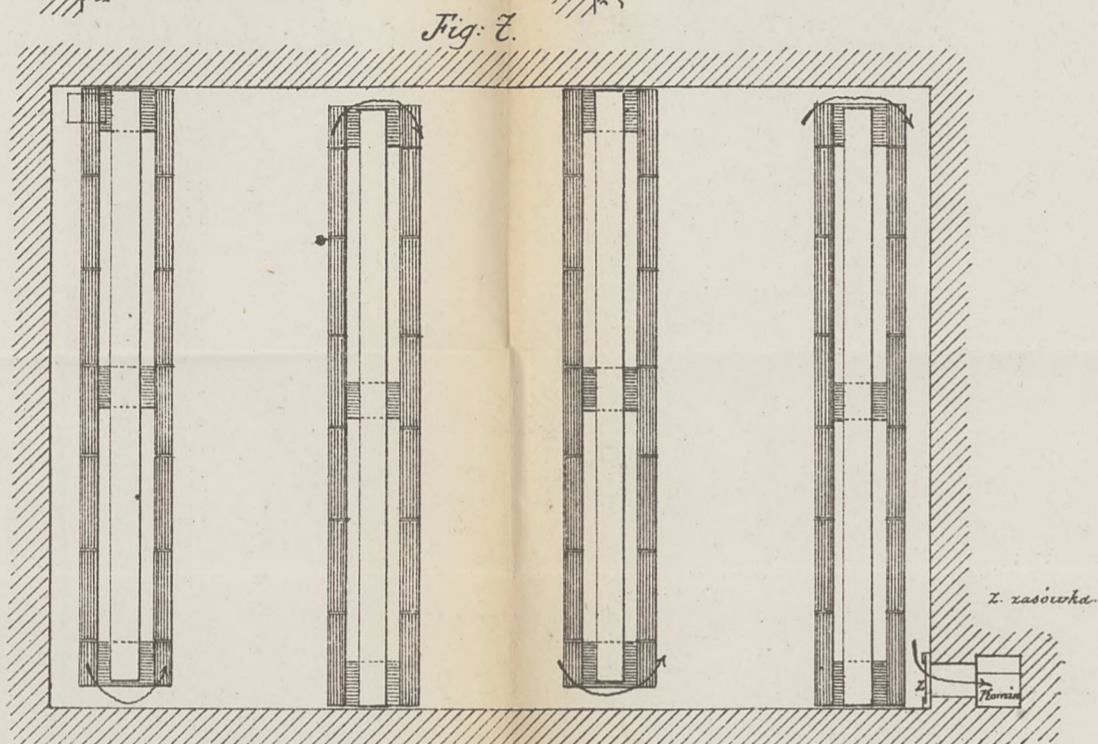


Fig. 7.

Fig. 15.

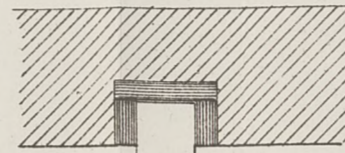


Fig. 16.



Fig. 17.

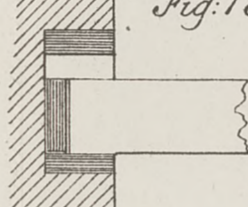


Fig. 20.

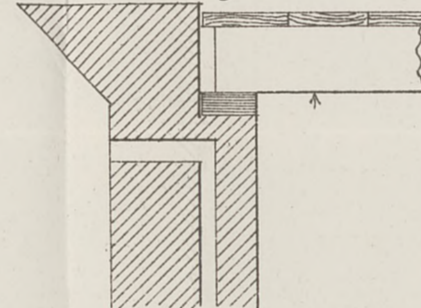


Fig. 22.

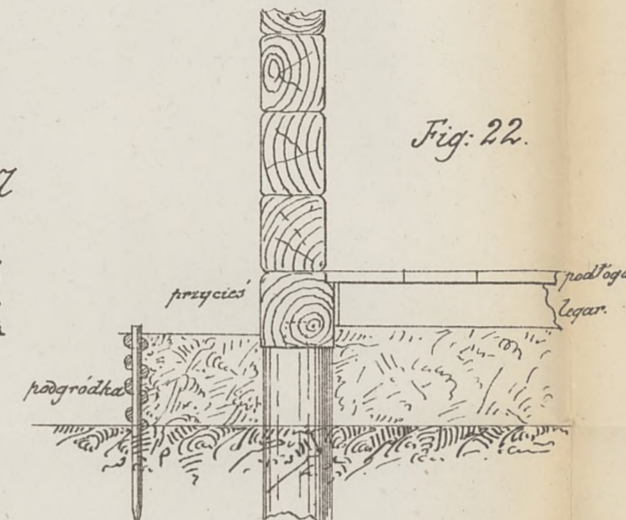


Fig. 18.

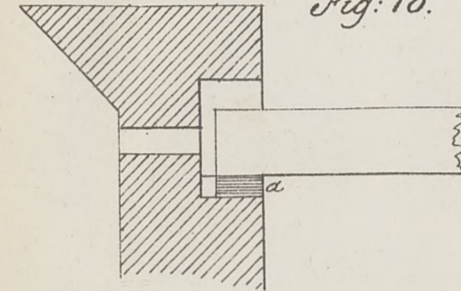


Fig. 19.

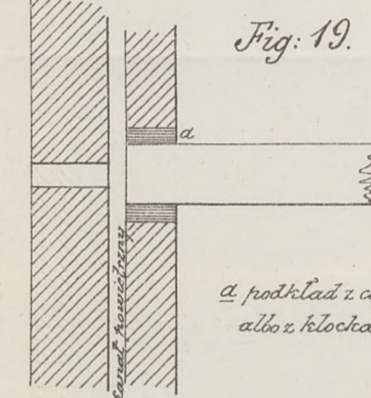


Fig. 23.

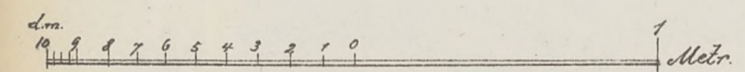
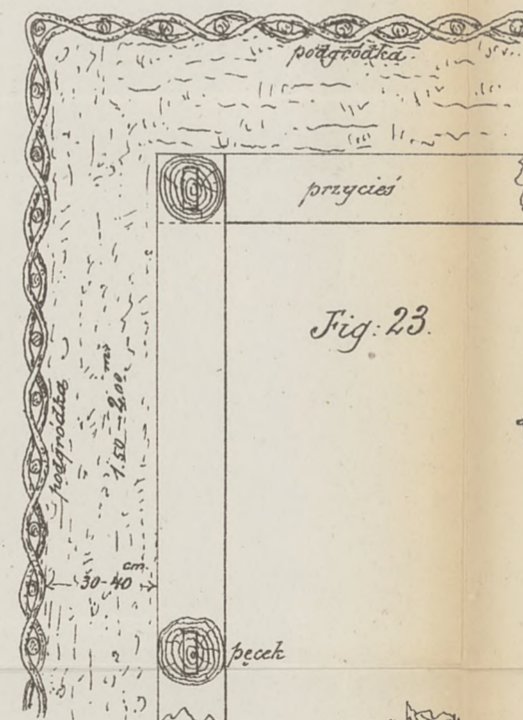


Fig. 8.

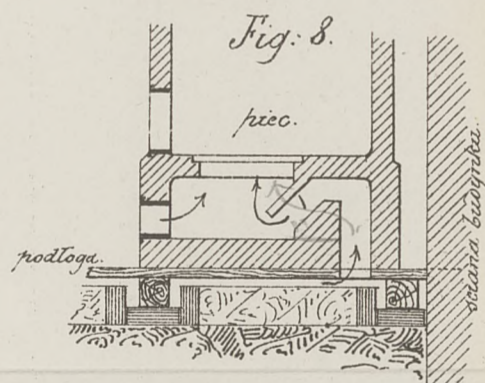


Fig. 11.

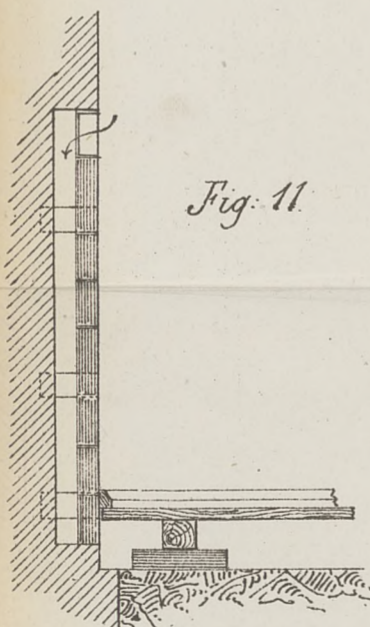


Fig. 13.

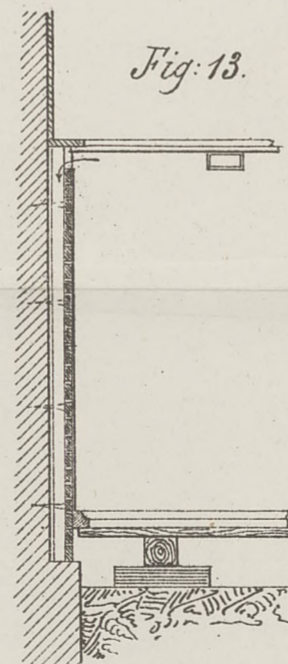


Fig. 21.

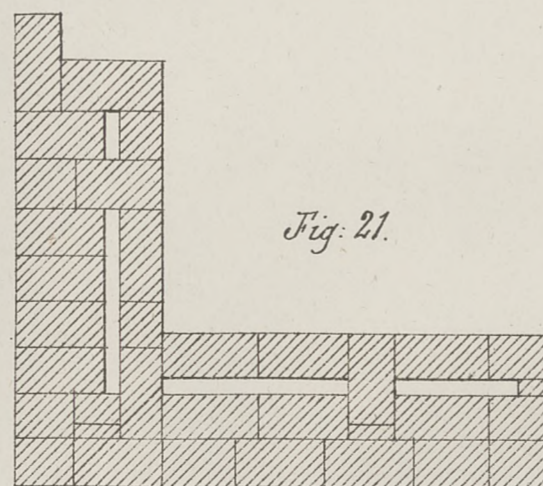


Fig. 10.

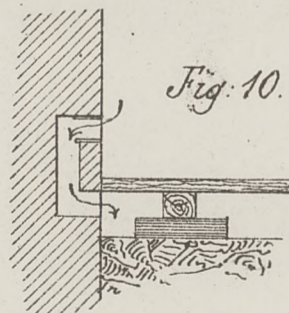


Fig. 9.

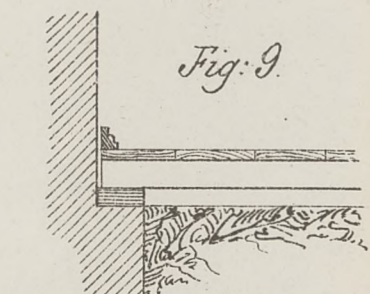


Fig. 12.

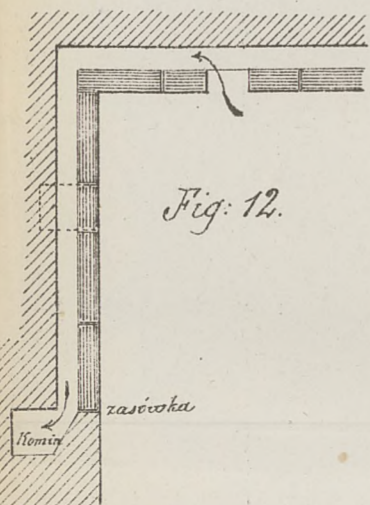
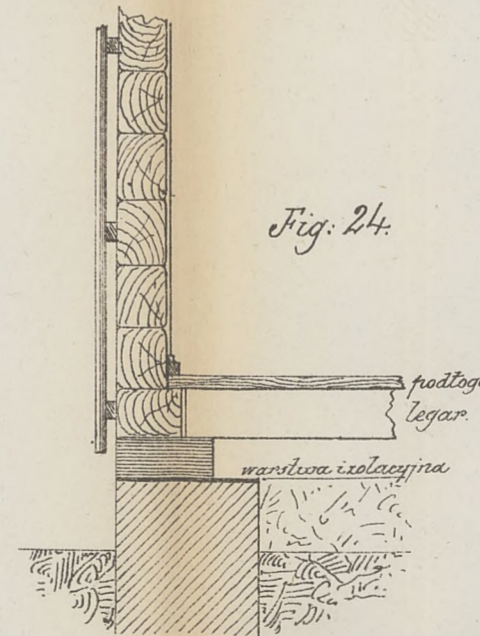
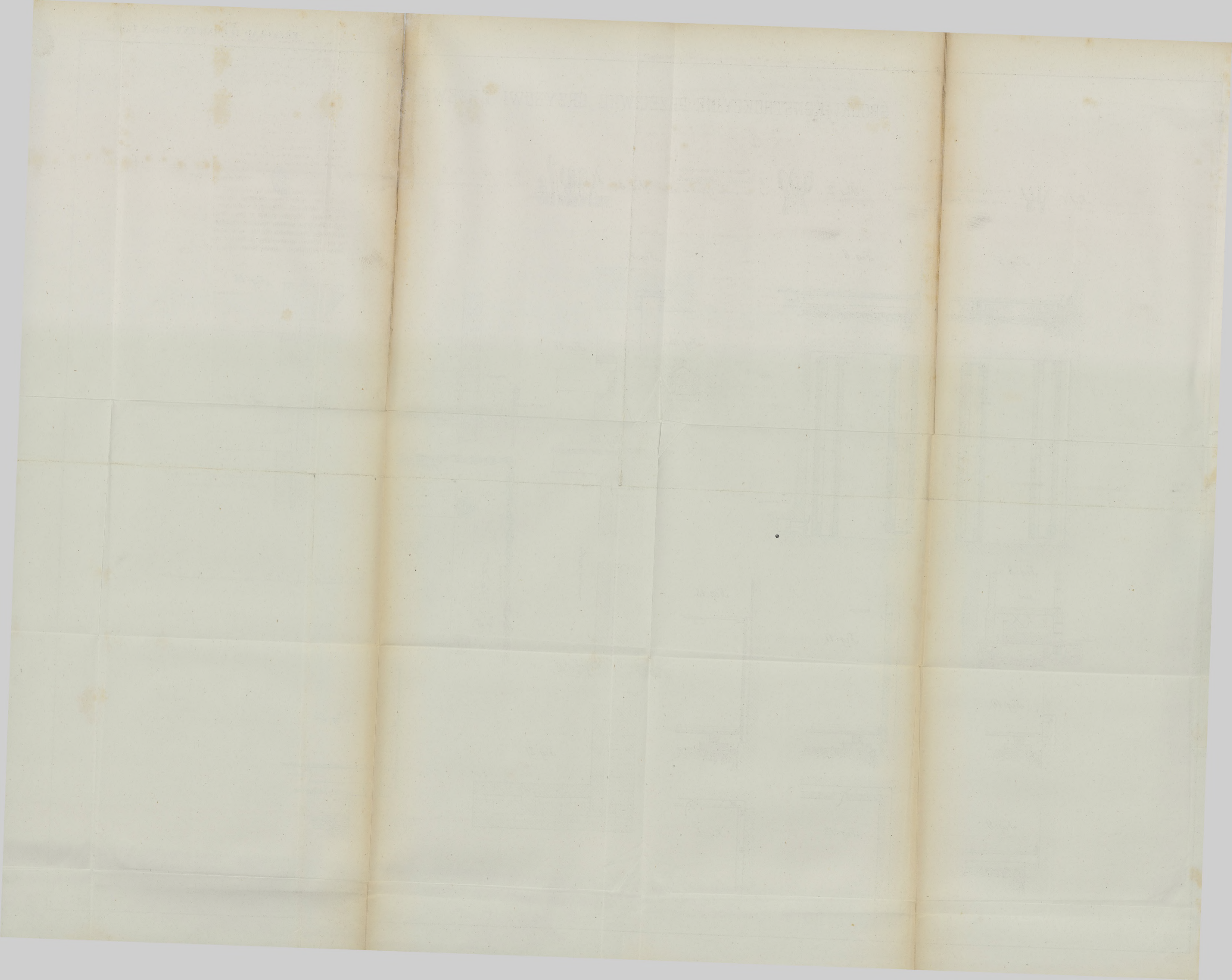


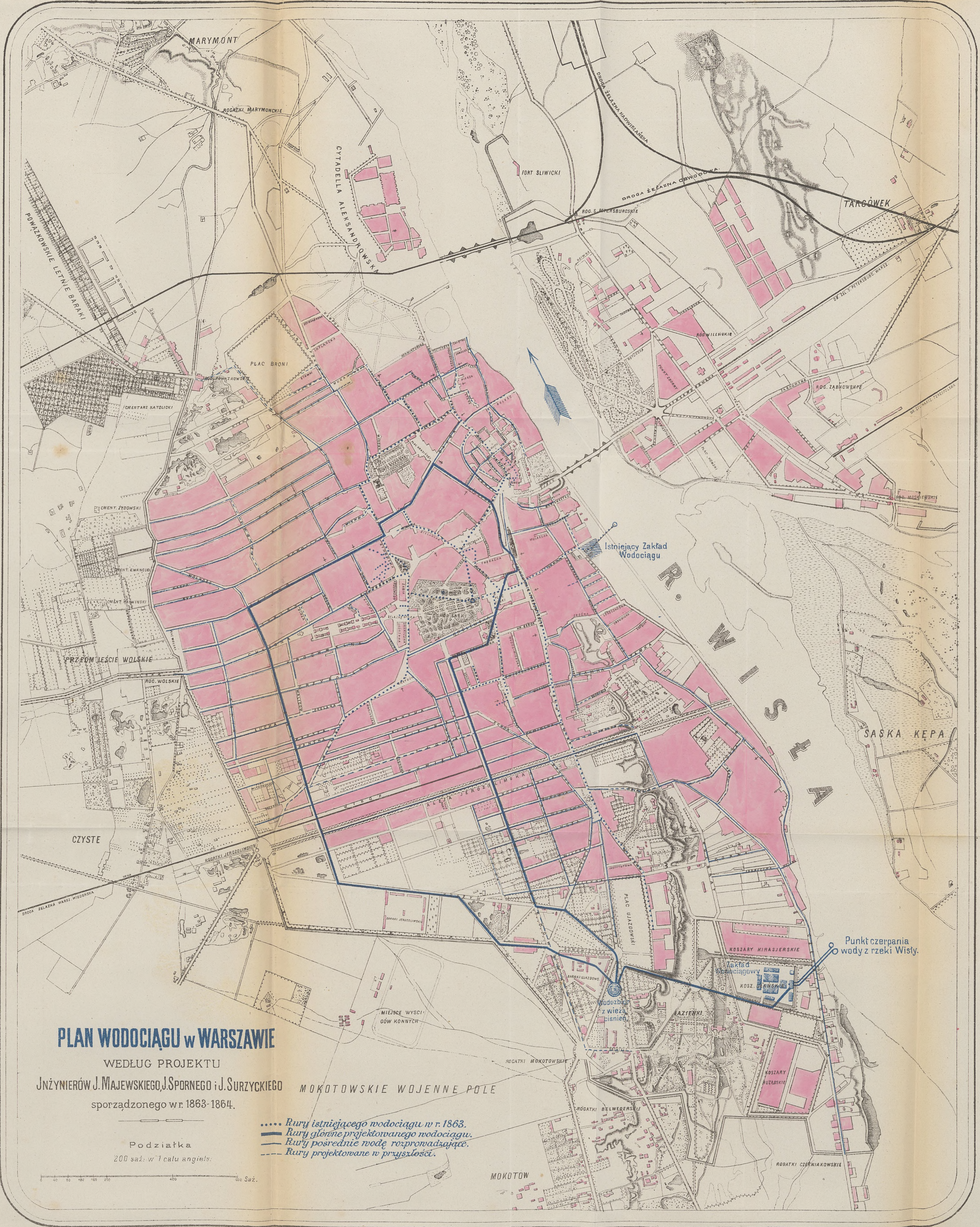
Fig. 14.



Fig. 24.







PLAN WODOCIĄGU W WARSZAWIE

WEDŁUG PROJEKTU

Inżynierów J. MAJEWSKIEGO, J. SPORNEGO i J. SURZYCKIEGO
sporządzonego w r. 1863-1864.

MOKOTOWSKIE WOJENNE POLE

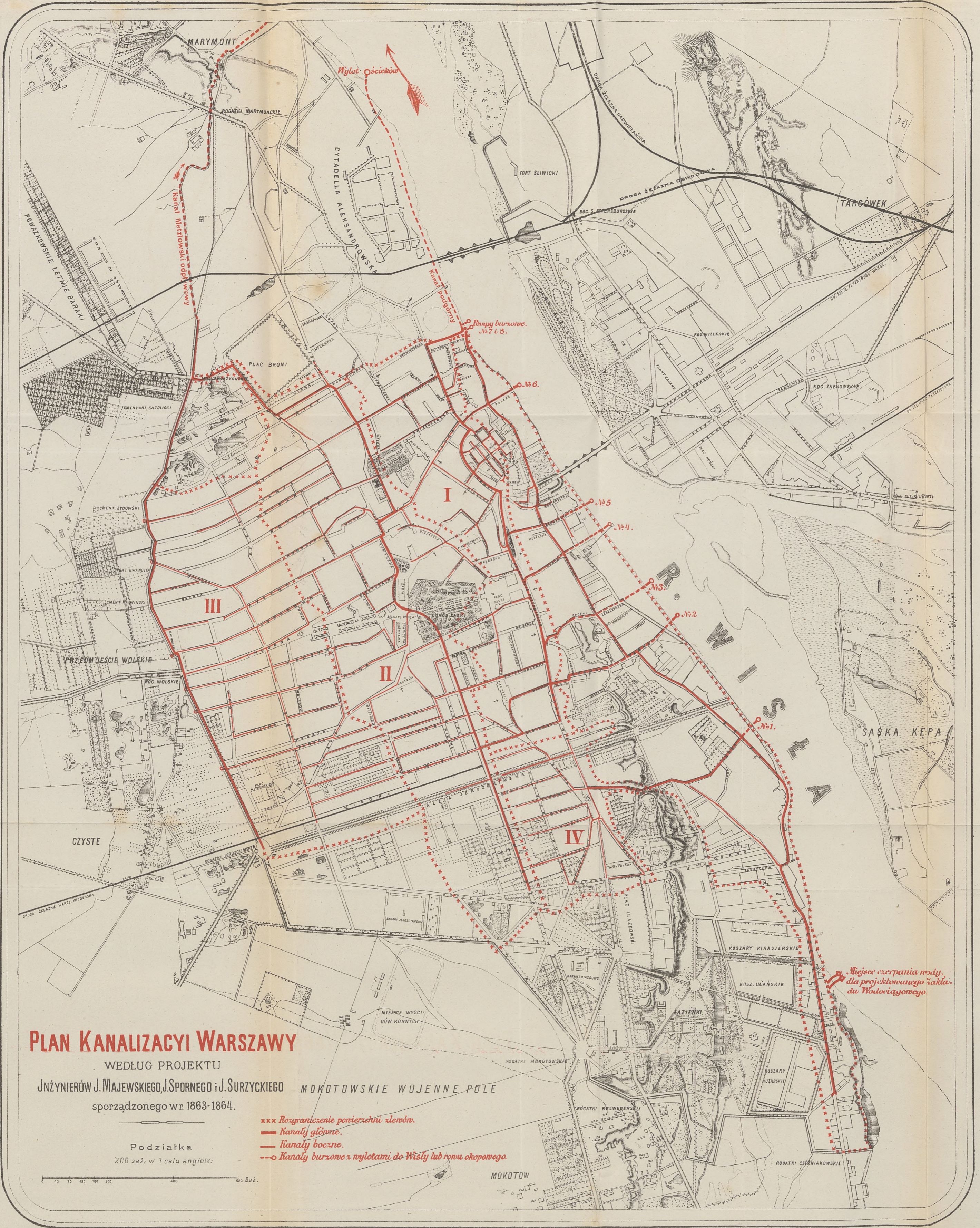
Podziałka

200 sąż. w 7 calu angielski.

- Rury istniejącego wodociągu w r. 1863.
- Rury główne projektowanego wodociągu.
- - - - Rury pośrednie wodę rozpraszające.
- - - - Rury projektowane w przyszłości.







PLAN KANALIZACJI WARSZAWY

WEDŁUG PROJEKTU

INŻYNIERÓW J. MAJEWSKIEGO, J. SPORNEGO i J. SURZYCKIEGO

sporządzonego w r. 1863-1864.

MOKOTOWSKIE WOJENNE POLE

Podziałka

200 saż. w 1 calu angielskim

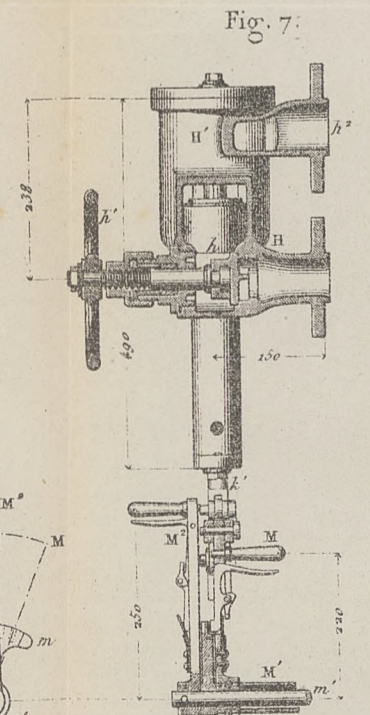
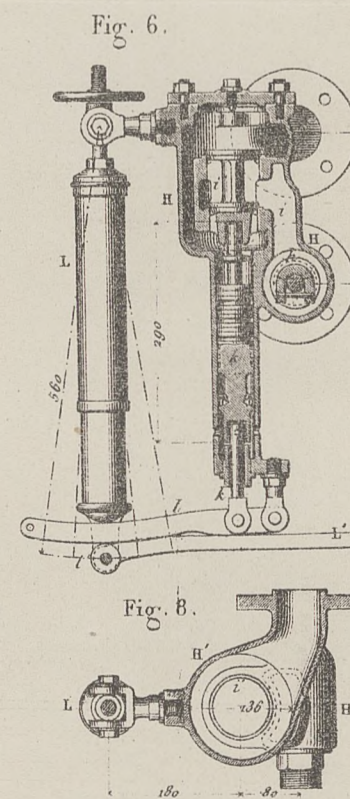
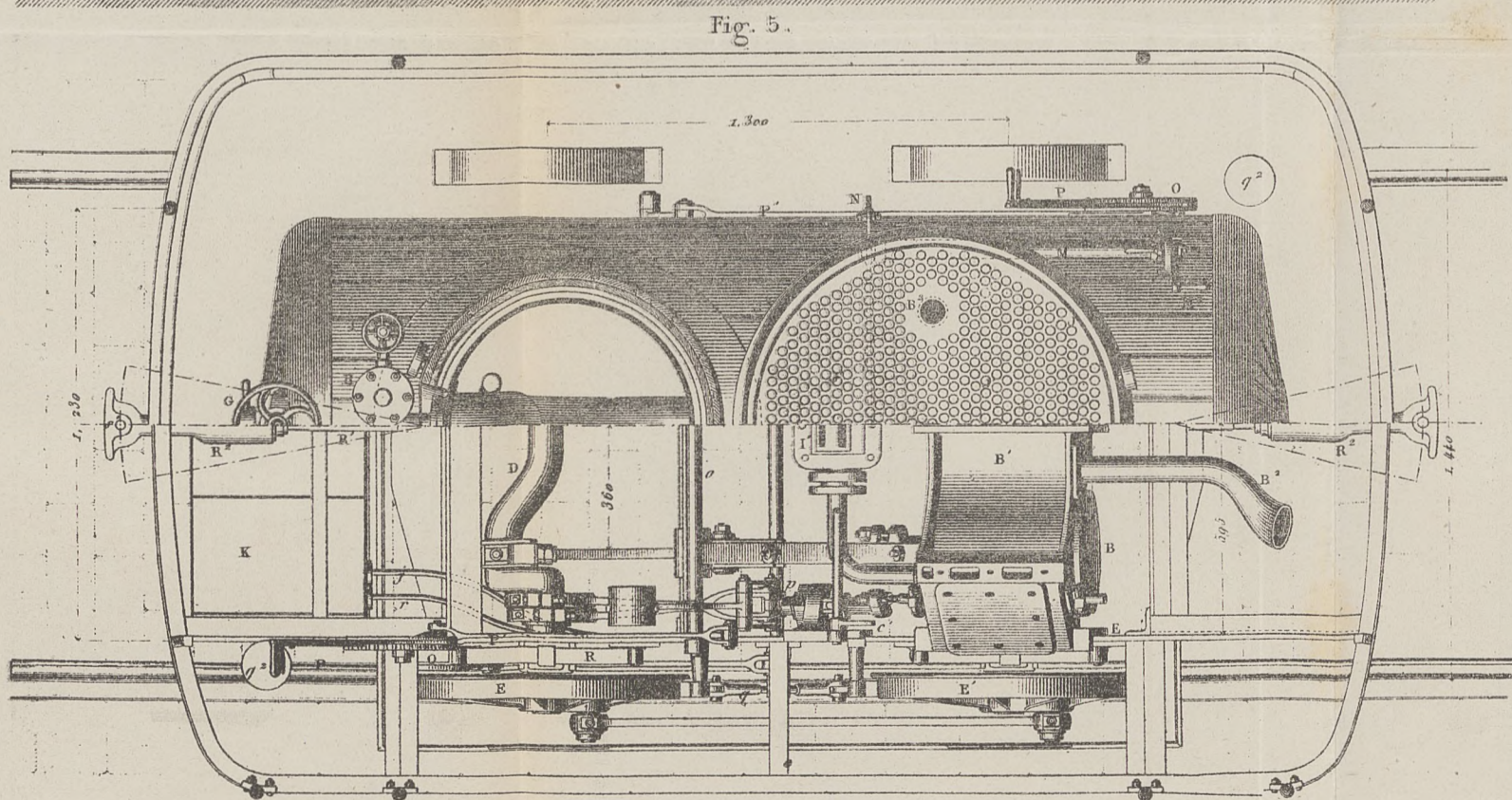
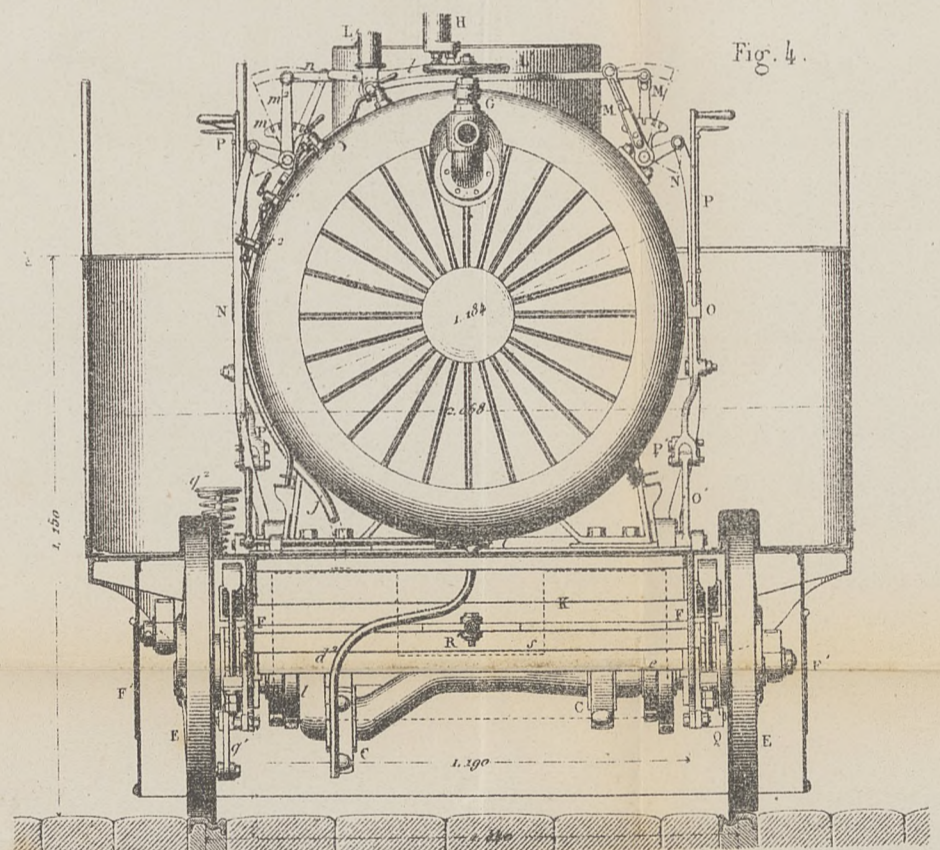
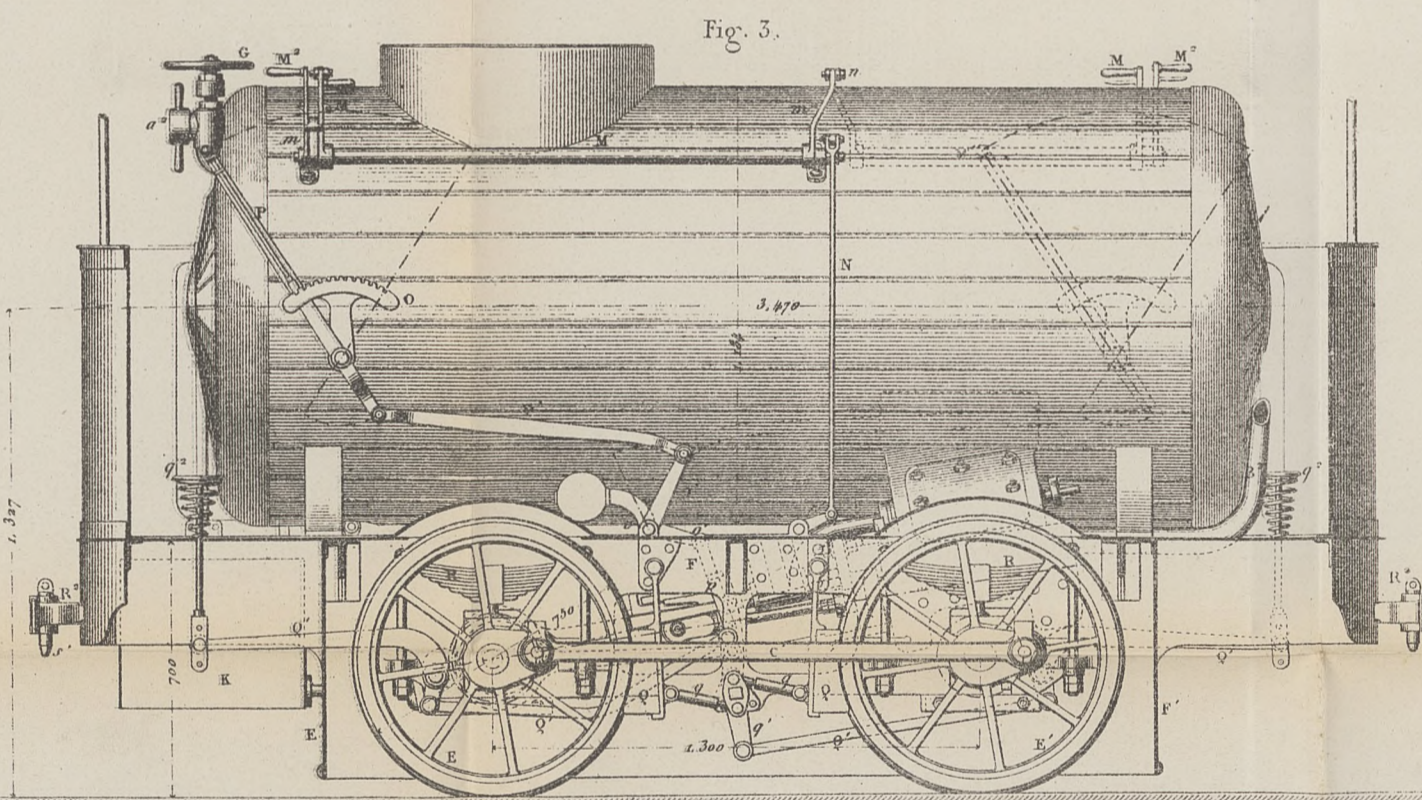
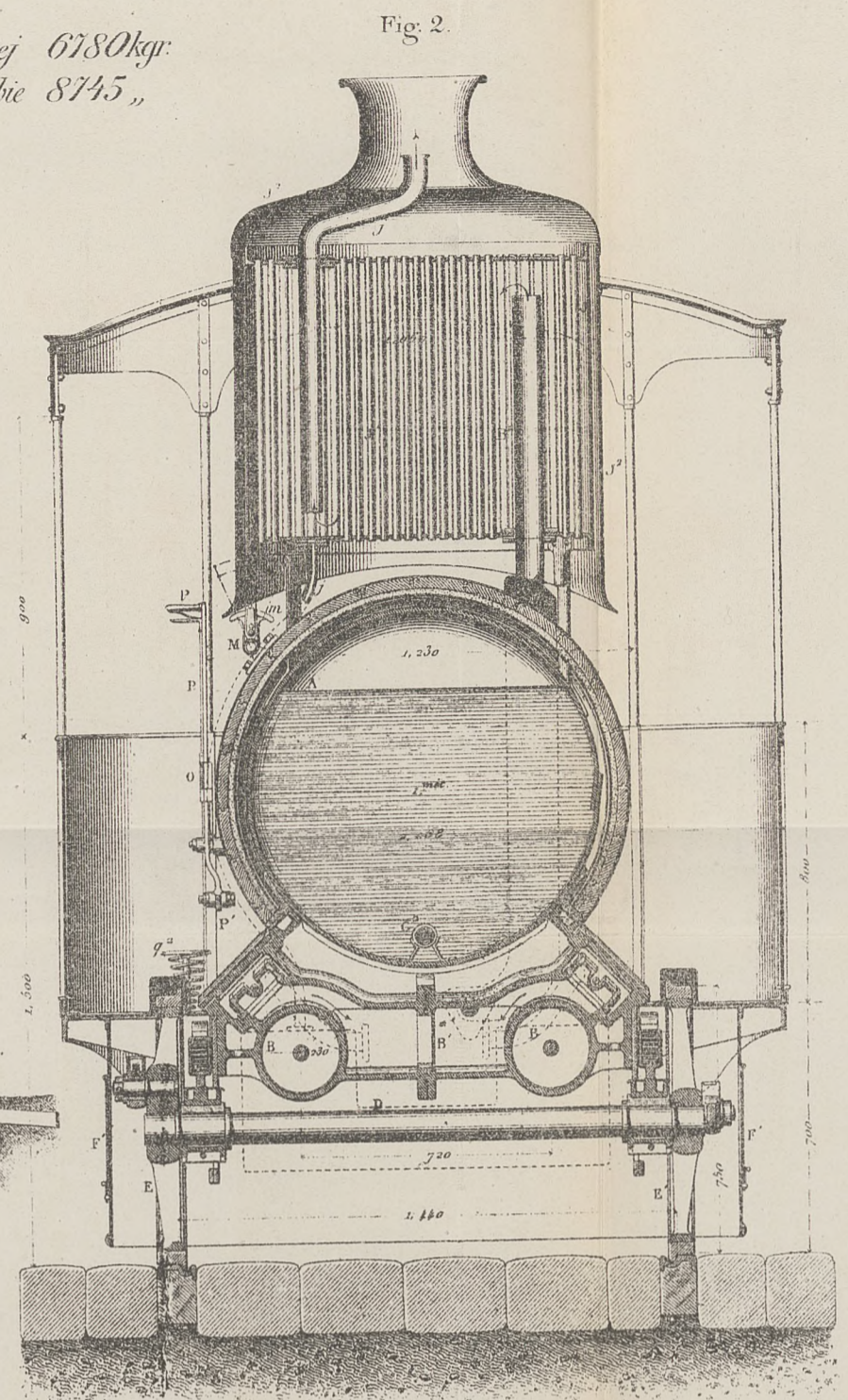
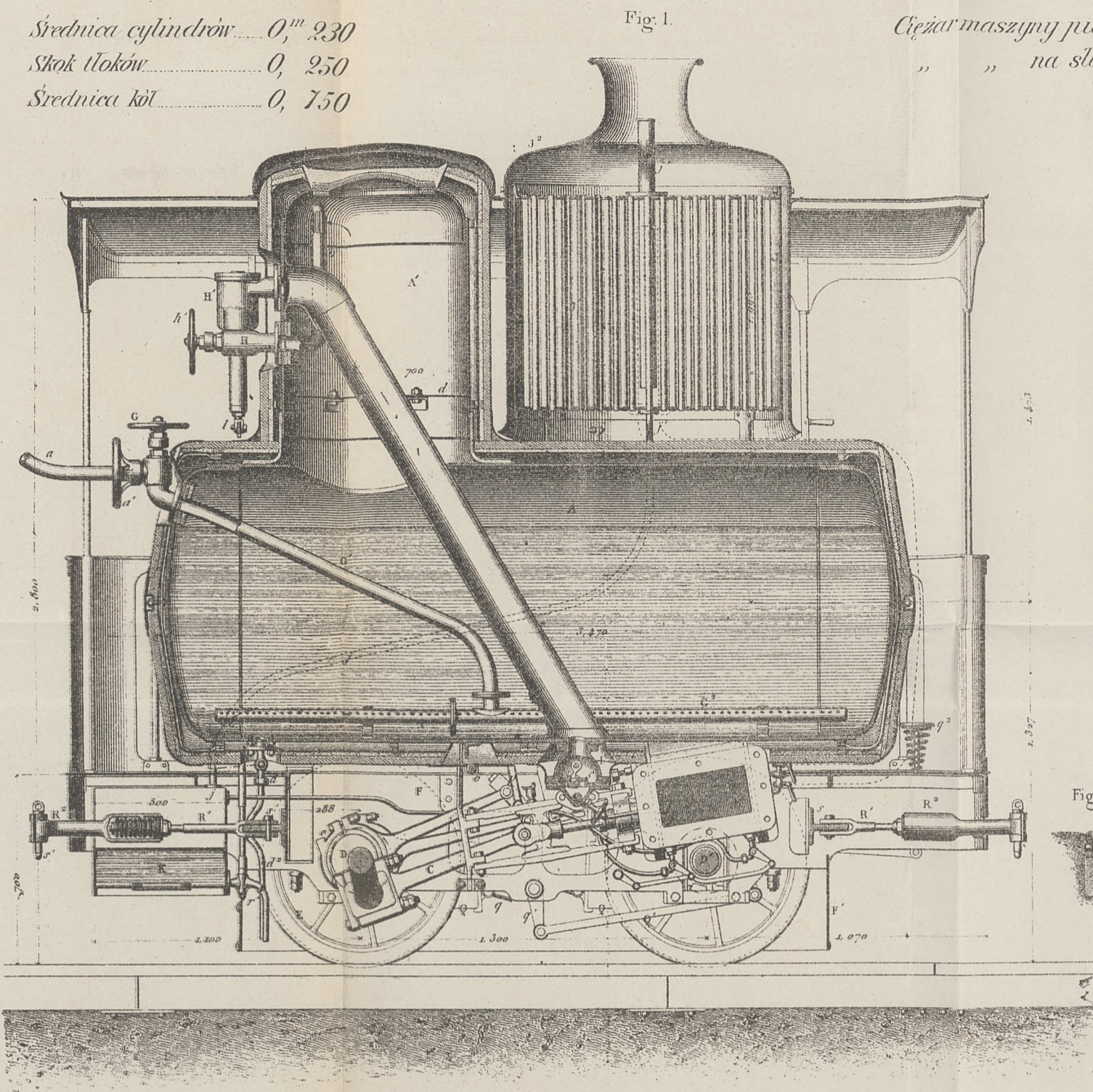
0 40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600 Saż.

- xxx Rozgraniczenie powierzchni słowów.
- Kanały główne.
- Kanały boczne.
- - - Kanały burzowe z myłotami do Wisły lub rowu okopowego.

PAROWÓZ BEZ OGNISKA SYSTEMU FRANCO'A

Srednica cylindrow..... 0, 230
 Skok tłokow..... 0, 250
 Srednica kol..... 0, 750

Ciezar maszyny pustej 6180kg
 " " na sluzbie 8145 "



PODZIAŁKA { fig 1-5 i 9... 1/20
 fig 6-8... 1/10

DIAGRAM GONIOMETRYCZNY

pomysłu W. Fronia

Fig. 1
Bieg. goniometryczny

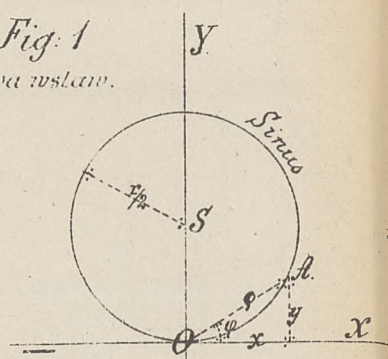


Fig. 2
Bieg. dostaw

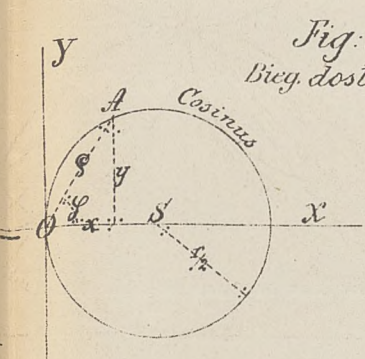


Fig. 3
Bieg. stycznych

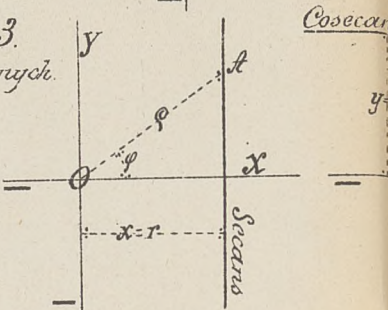


Fig. 4
Bieg. dostaw

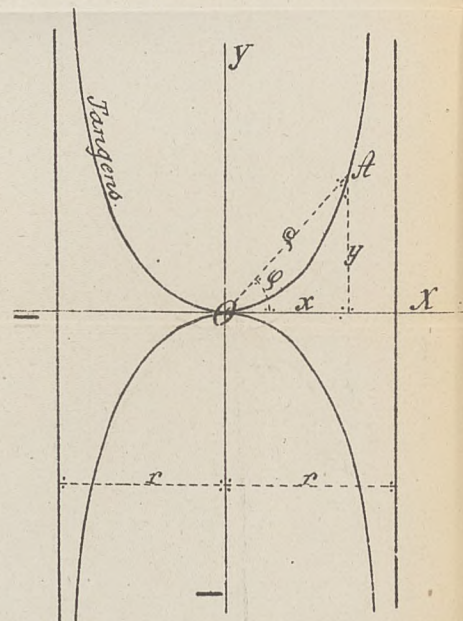
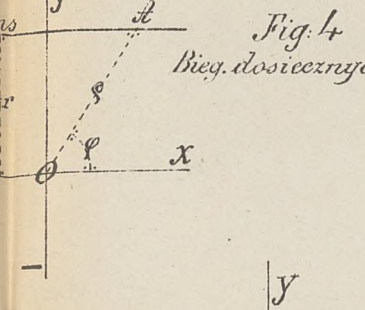


Fig. 5
Bieg. stycznych

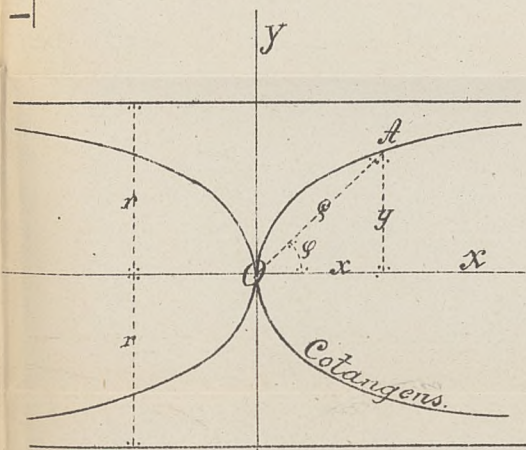


Fig. 6
Bieg. dostaw

Fig. 7

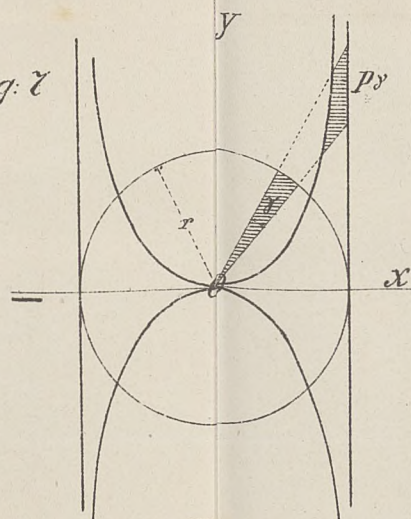


Fig. 9

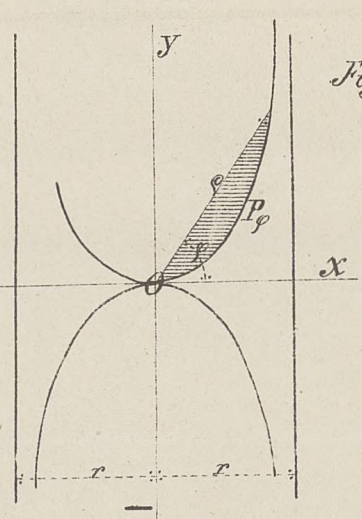


Fig. 12

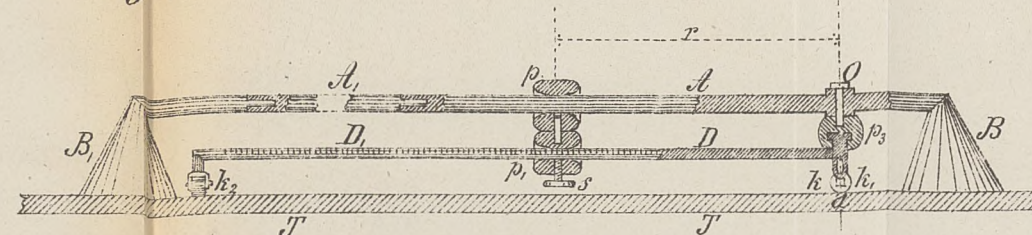


Fig. 13

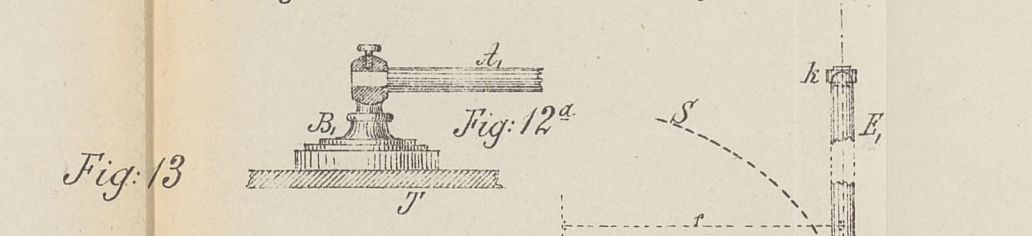


Fig. 12a

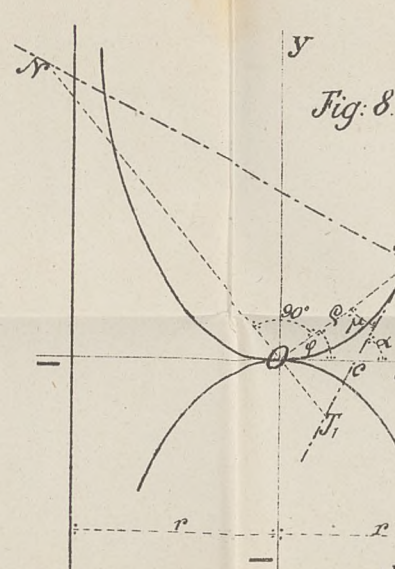


Fig. 8

Fig. 10

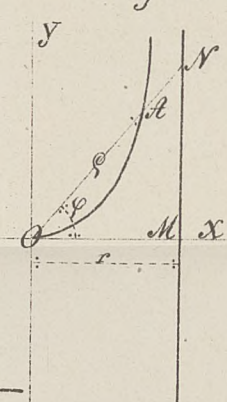


Fig. 11

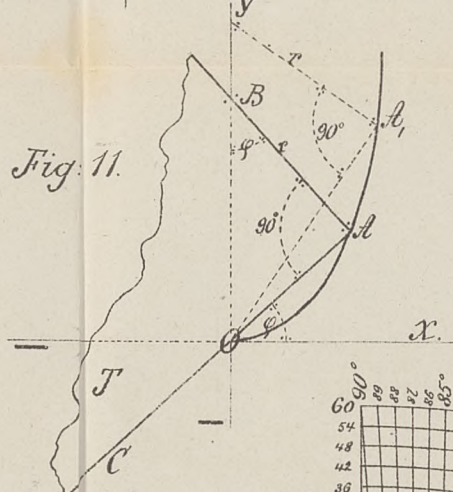


Fig. 14

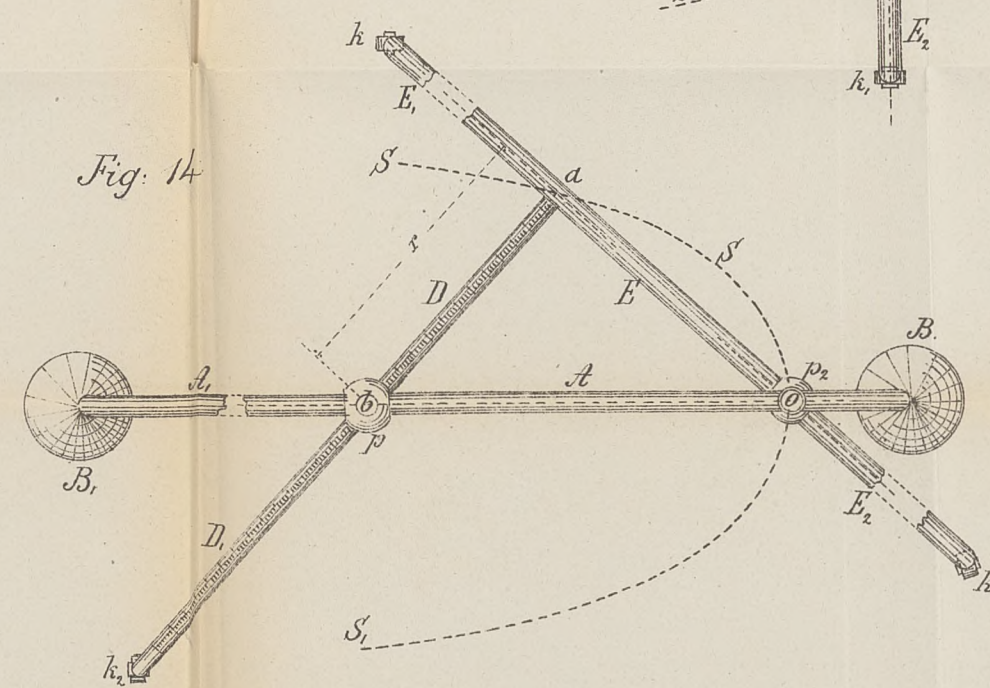


Fig. 15

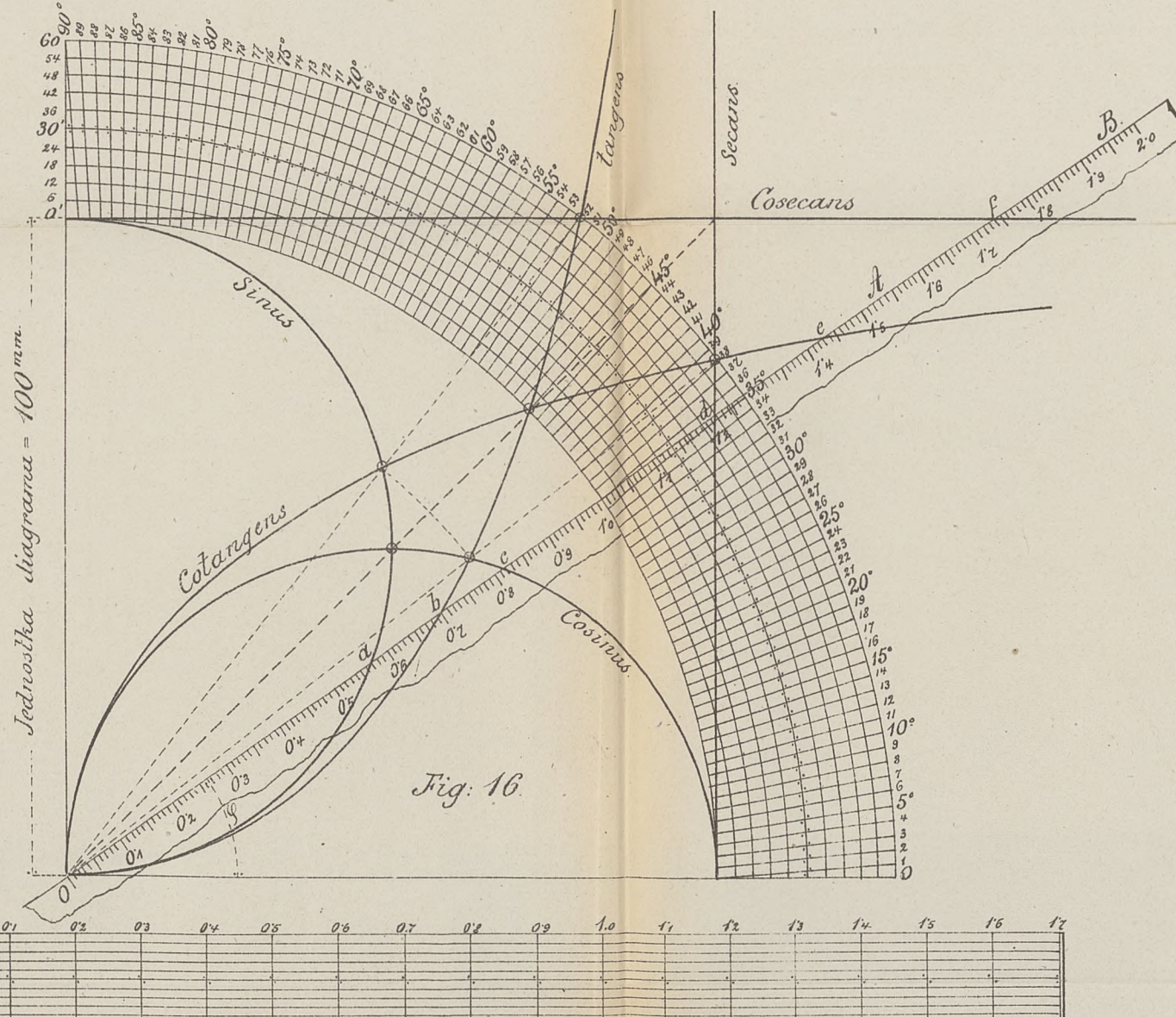
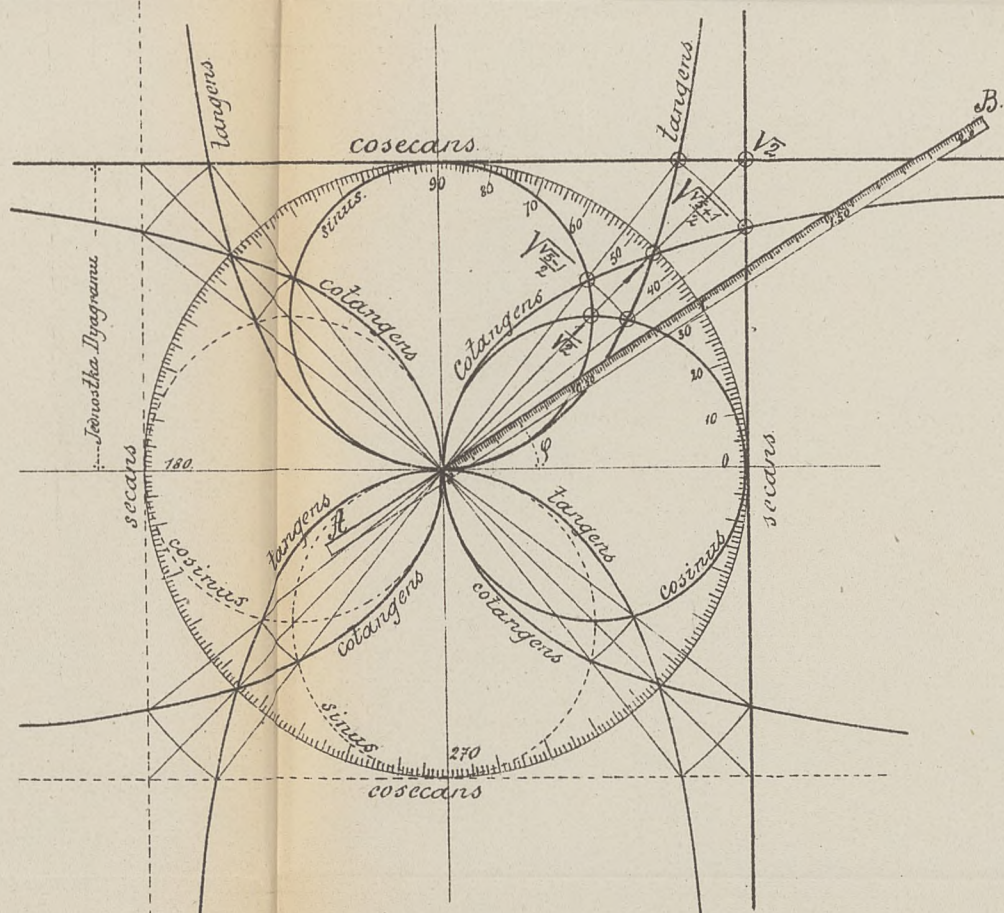
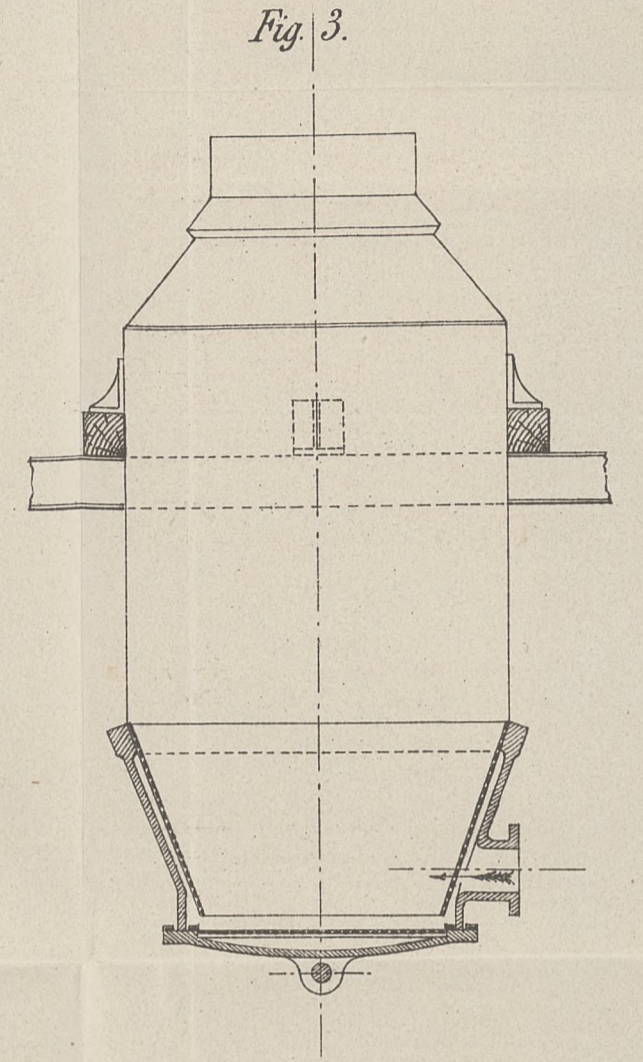
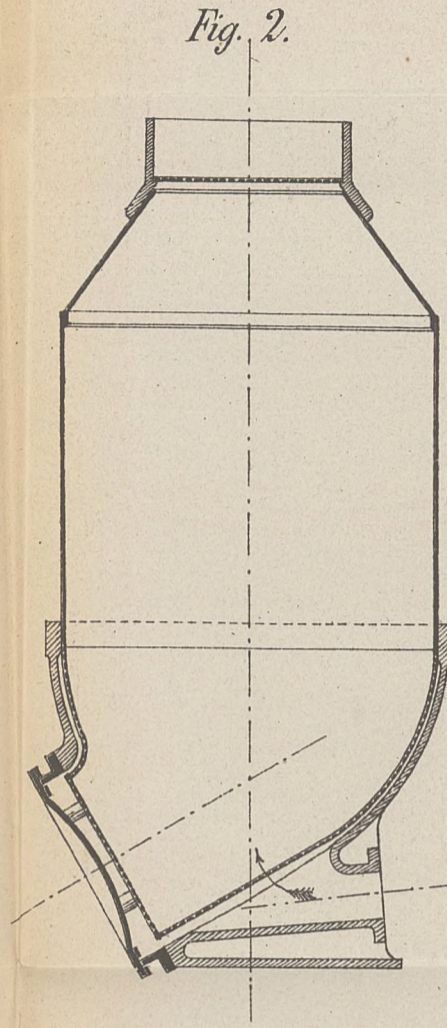
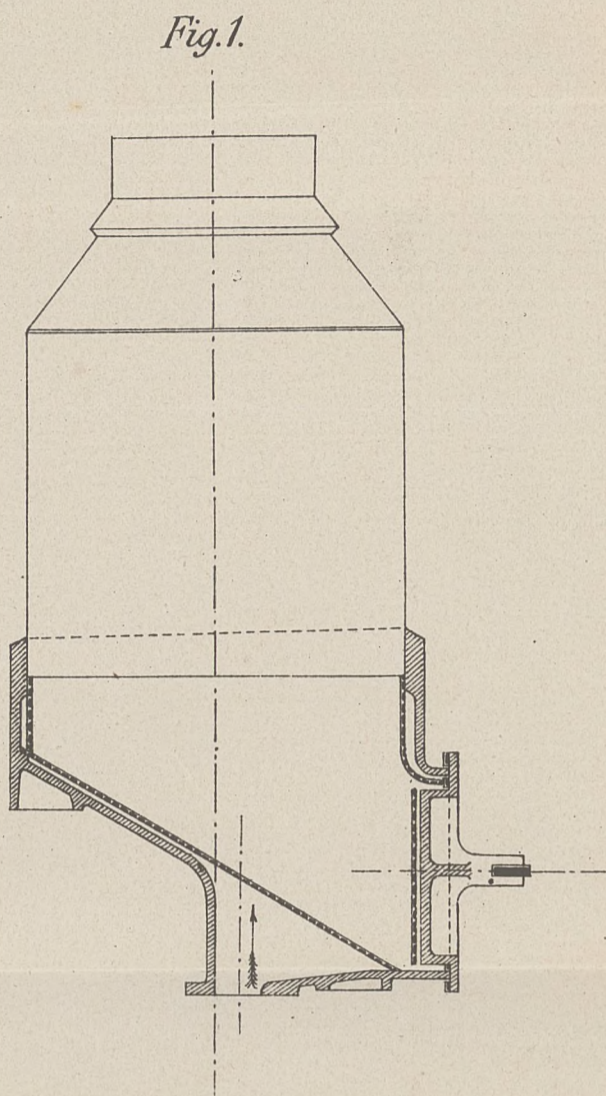
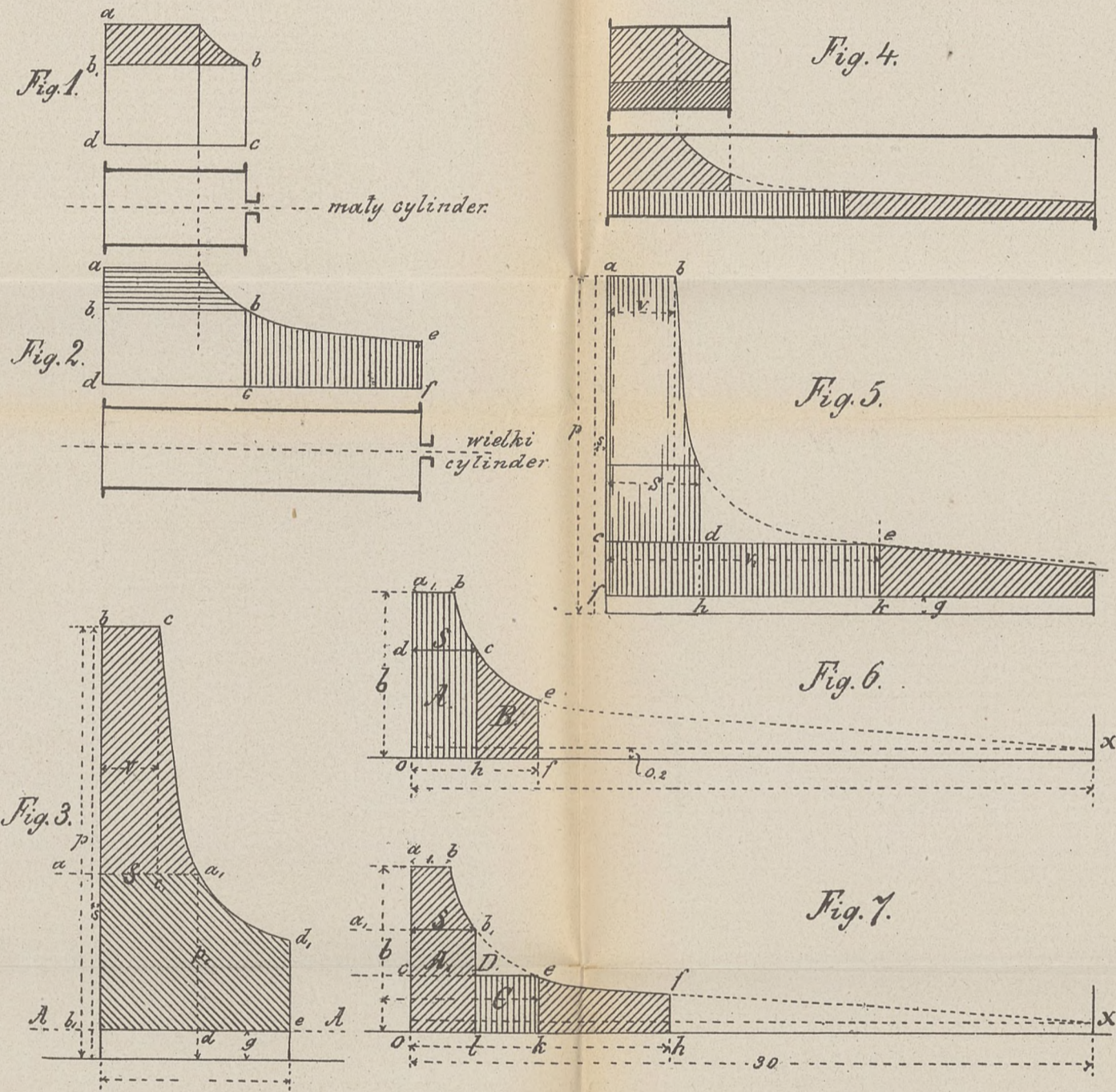
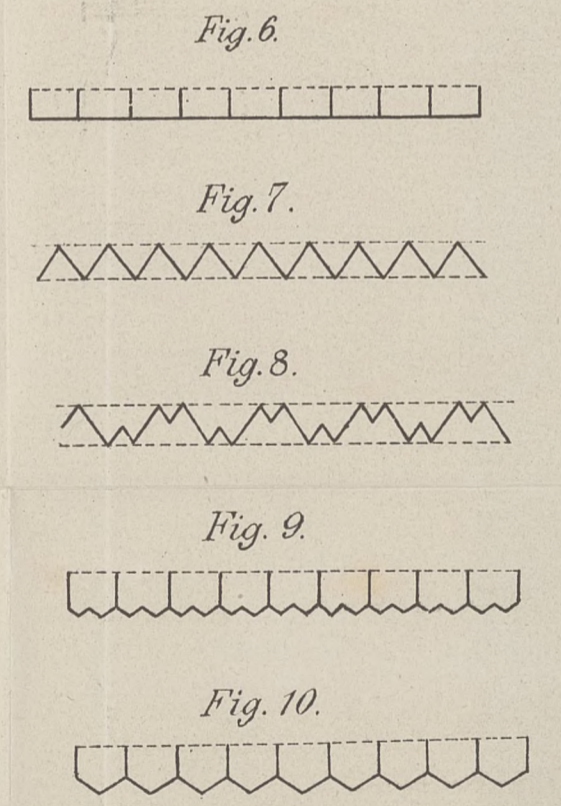
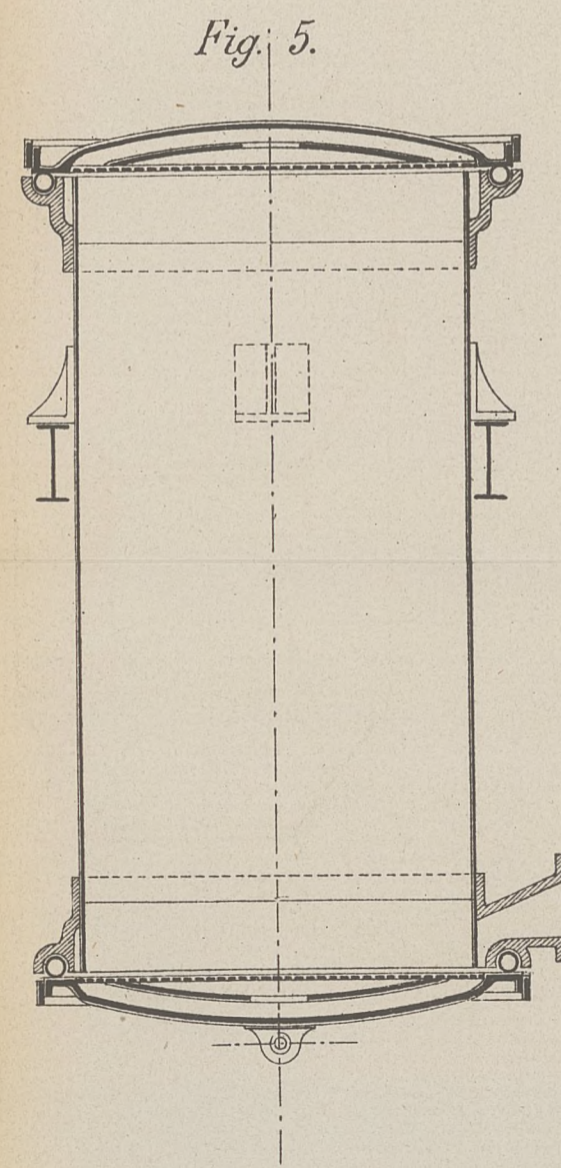
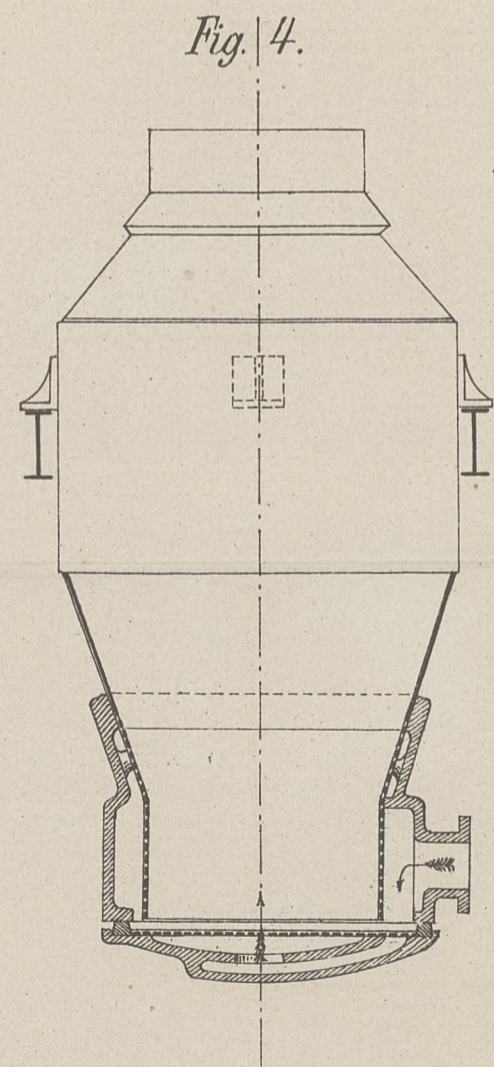


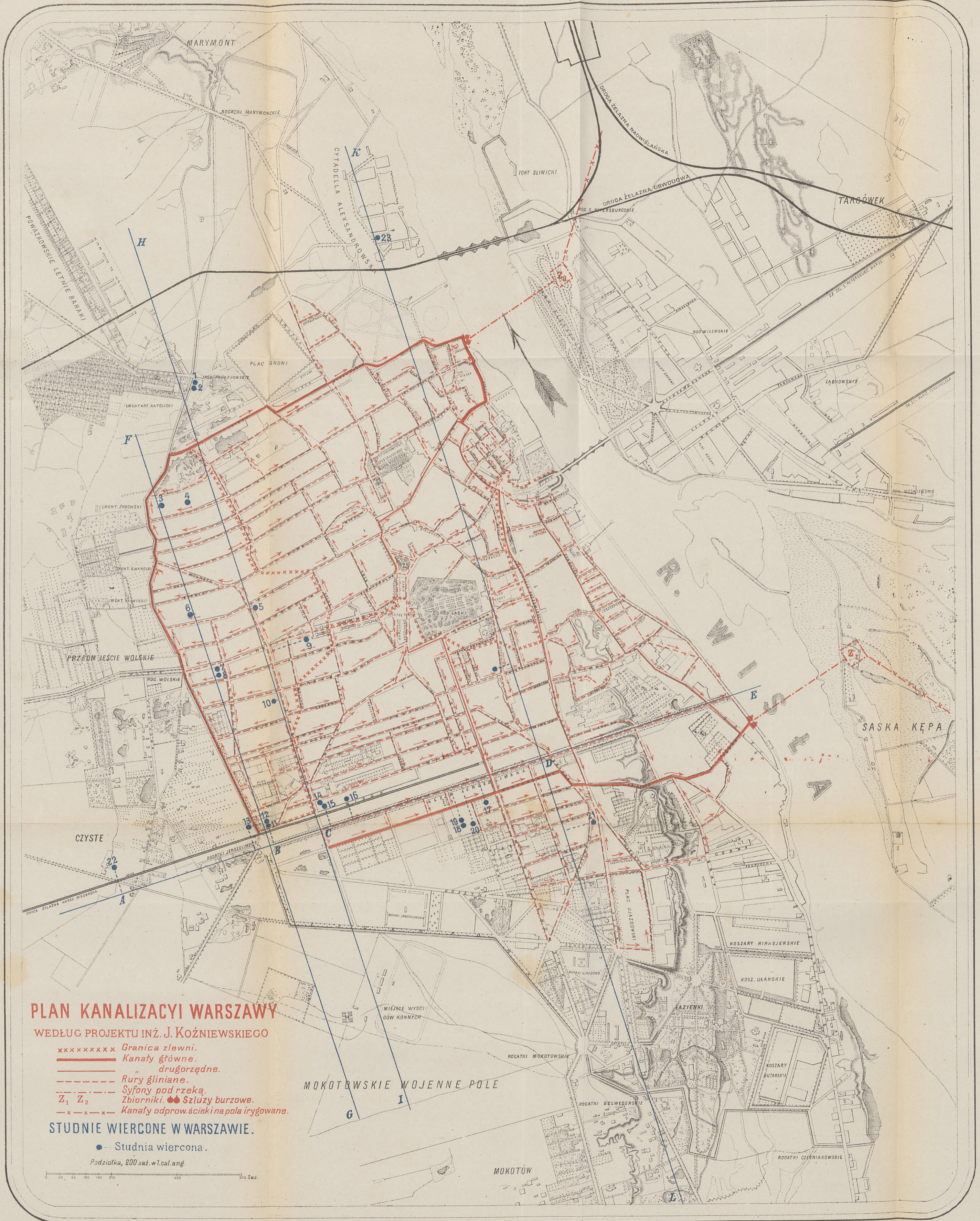
Fig. 16

MASZYNY PAROWE ZŁOŻONE.
("Compound.")



DO ARTYKUŁU O DYFUZYI.





PLAN KANALIZACJI WARSZAWY

WEDŁUG PROJEKTU INŻ. J. KOŹNIEWSKIEGO

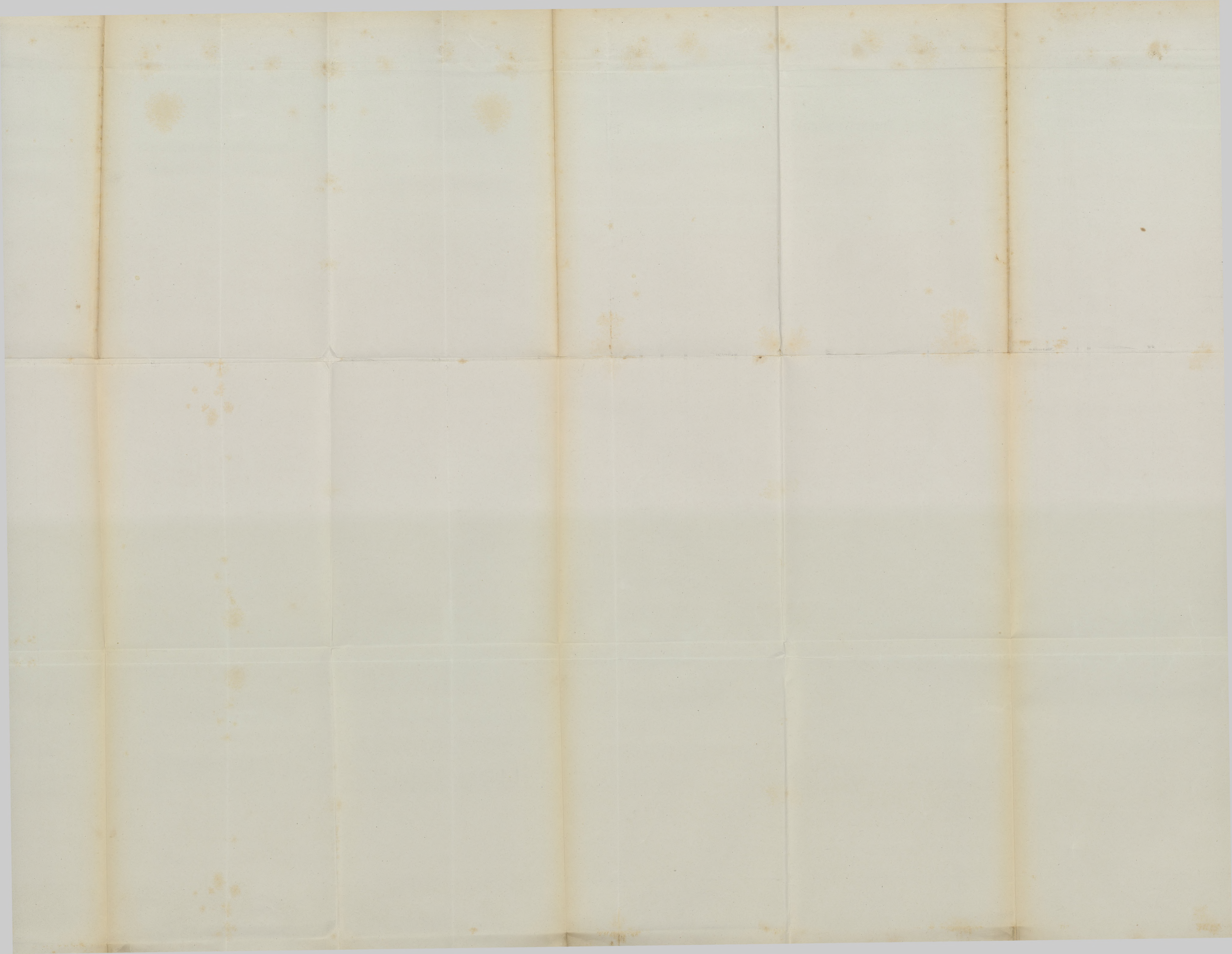
- xxxxxxx Granica zlewni.
- Kanaly główne.
- " drugorzędne.
- Rury gliniane.
- Syfony pod rzeką.
- Z₁ Z₂ Zbiorniki. ● Służby burzowe.
- x-x-x- Kanaly odprow. ścieki na pola irygowane.

STUDNIE WIERCONE W WARSZAWIE.

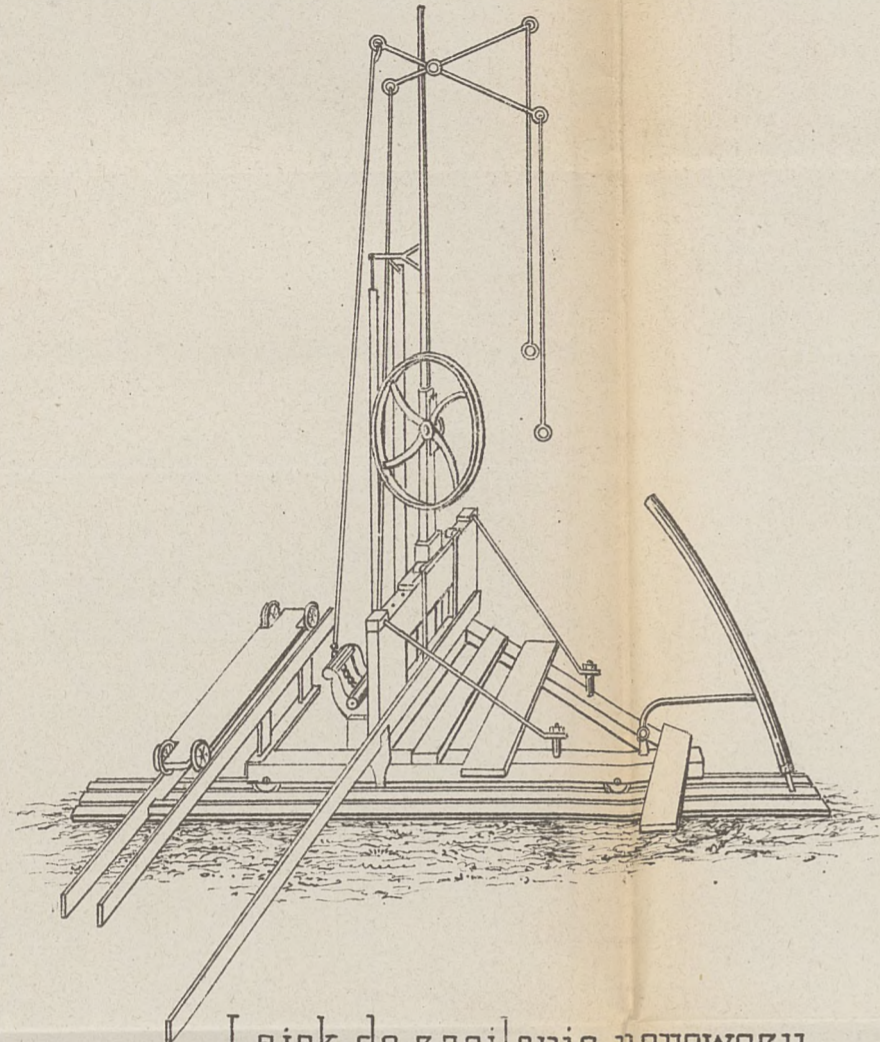
- Studnia wiercona.

Podziałka, 200 saż. w 1 cal. ang.

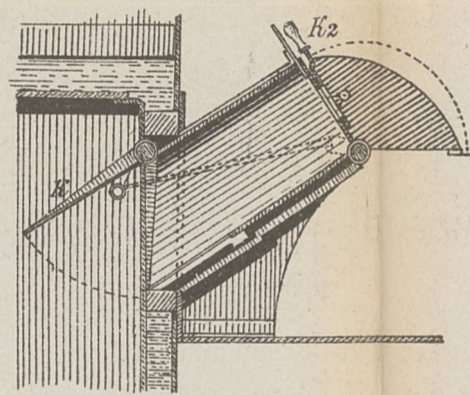
0 40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440 480 520 560 600 Saż.



Torfiarka Brossowskiego.
Fig. 1.

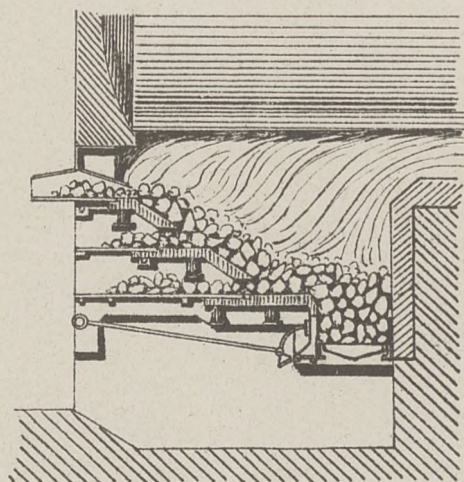


Lejek do zasilania parowozu
torfem.
Fig. 2.



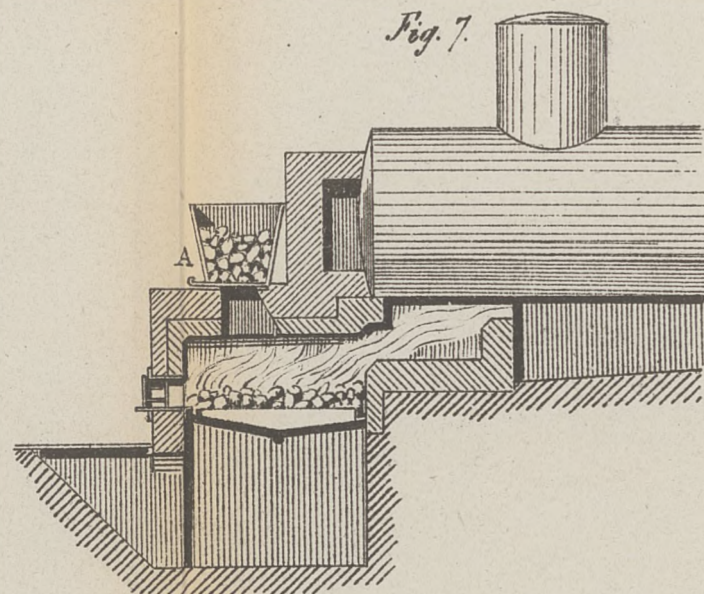
Skala 1:20.

Ruszl piętrowy
Langen'a.
Fig. 3.



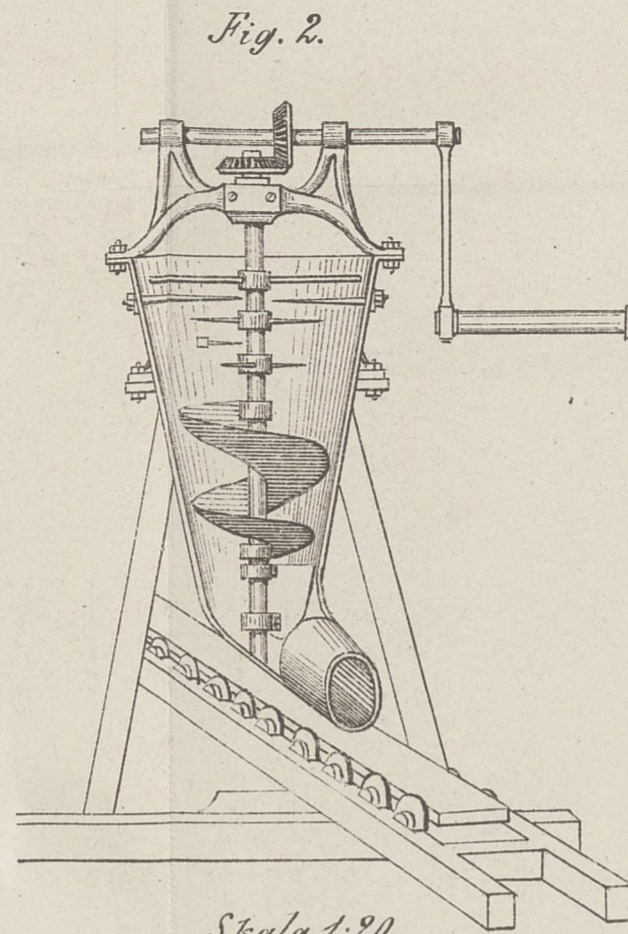
Skala 1:60.

Palenisko przodowe.
Fig. 4.



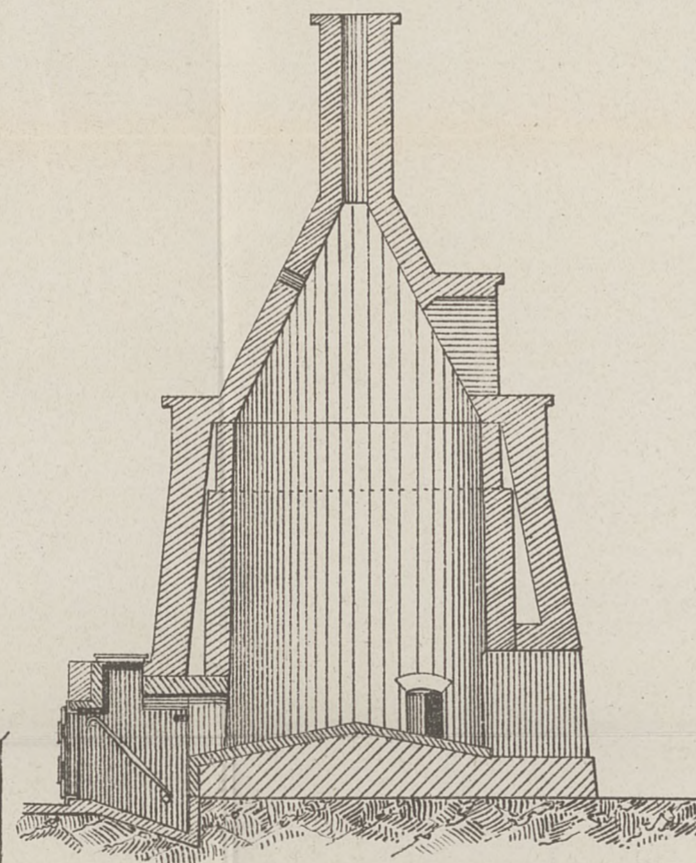
Skala 1:60.

Maszyna torfowa Webera.
Fig. 5.



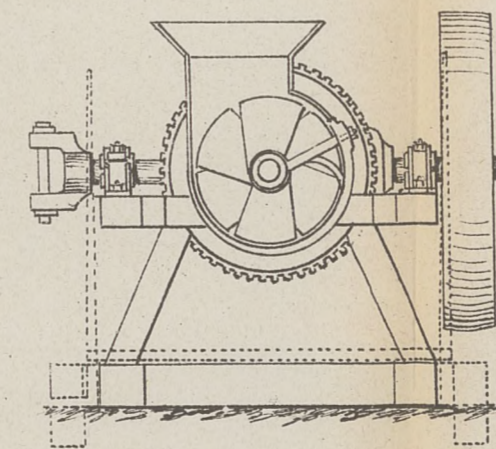
Skala 1:20.

Piec wapienny opalany torfem Pülsch'a.
Fig. 6.

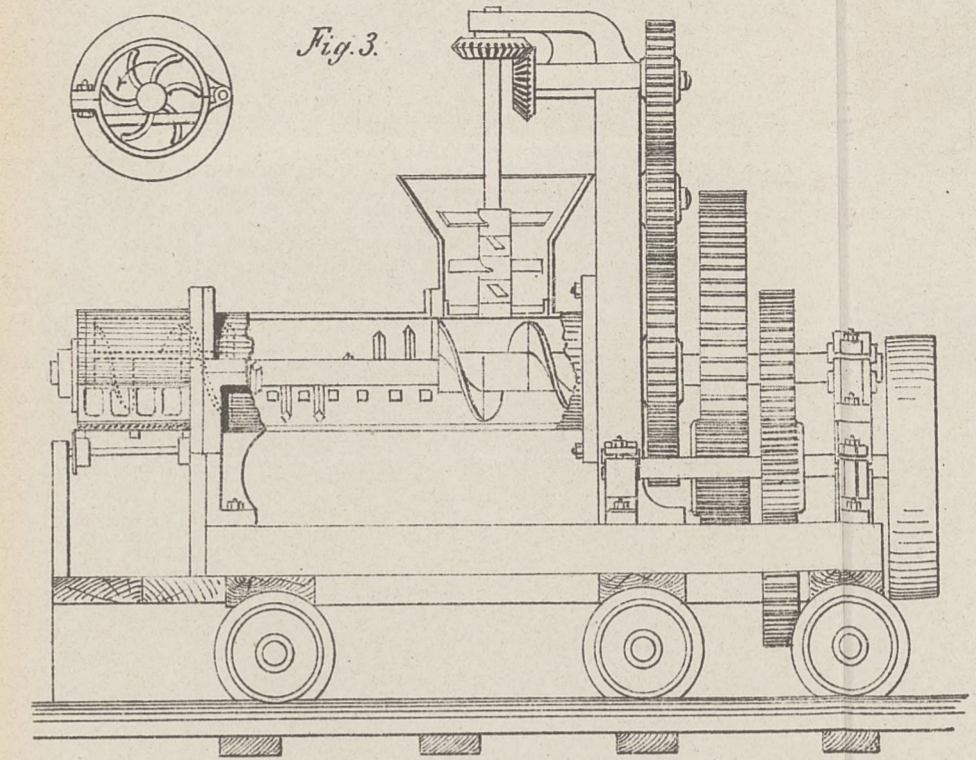


Skala 1:100.

Fig. 6.

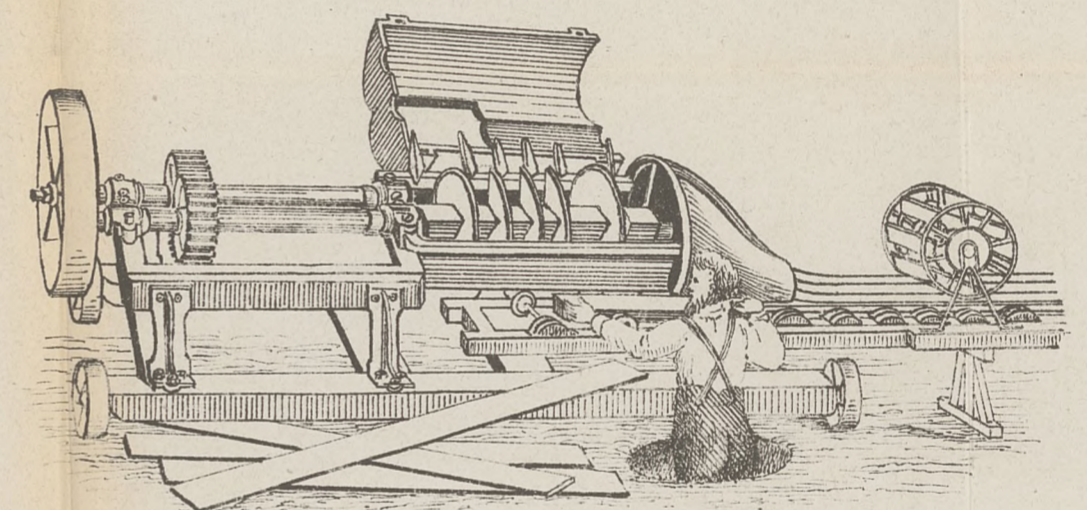


Maszyna torfowa Clayton'a.
Fig. 7.



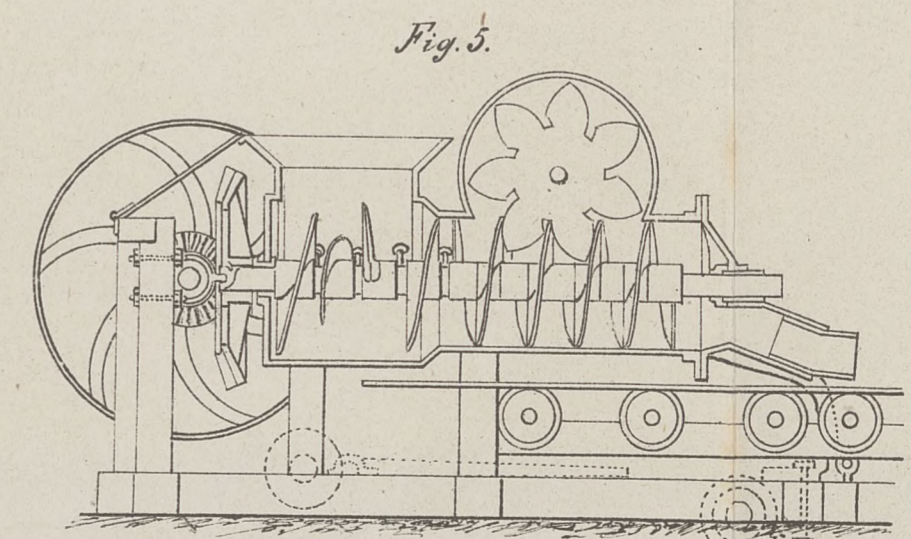
Skala 1:20.

Maszyna torfowa Grojahn'a i Pieau'a.
Fig. 8.



Skala 1:20.

Maszyna torfowa Luchl'a.
Fig. 9.

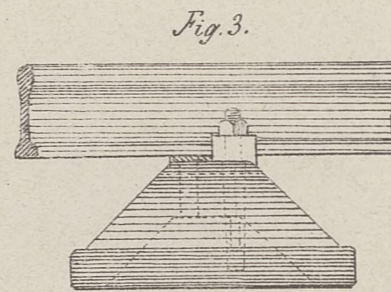
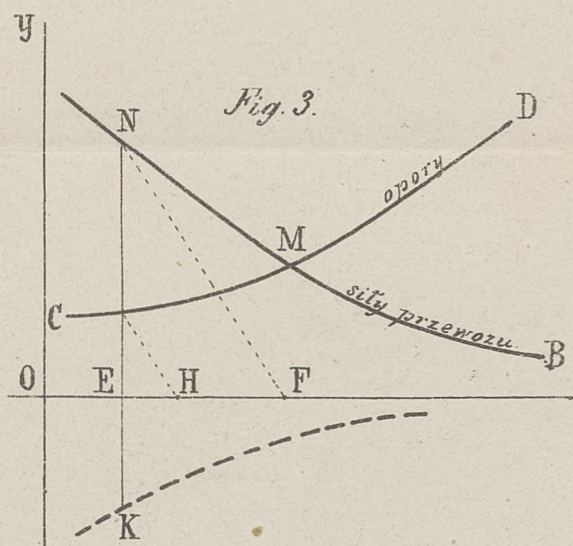
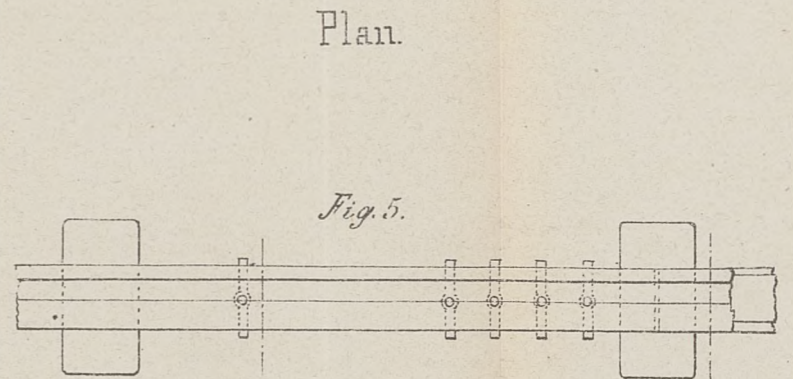
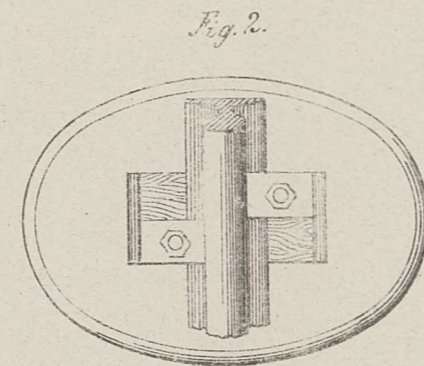
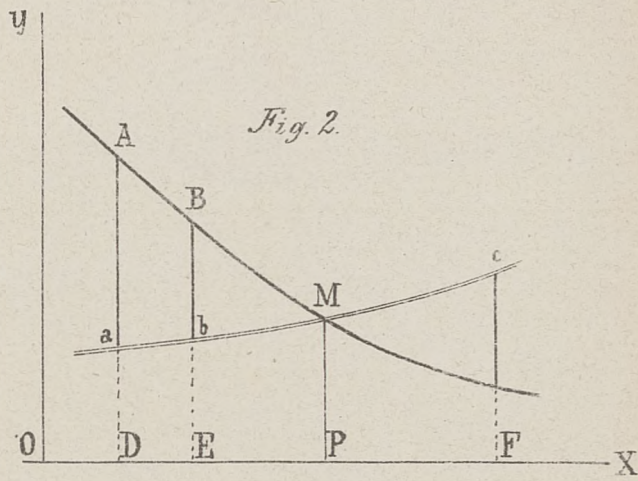
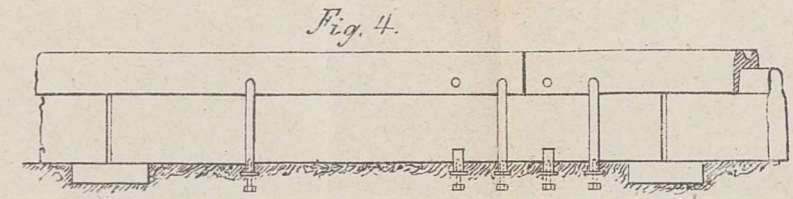
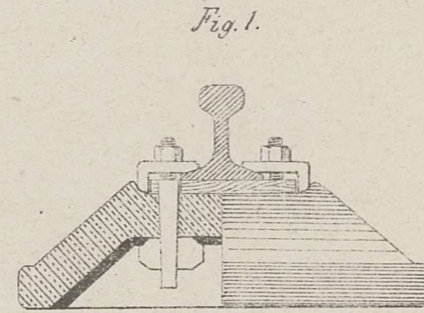
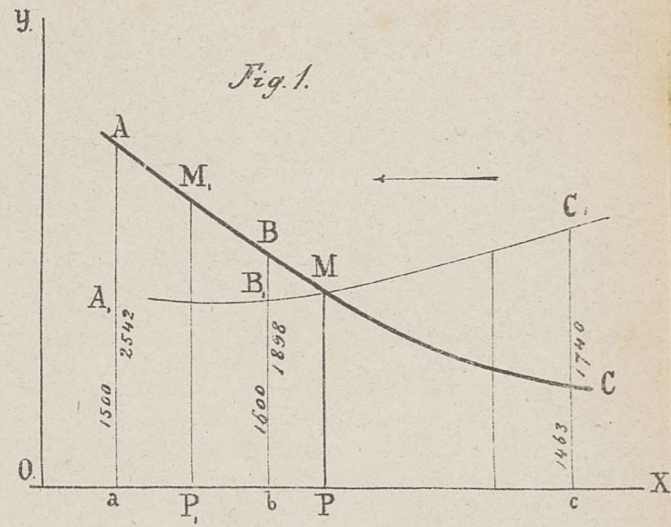


Skala 1:20.

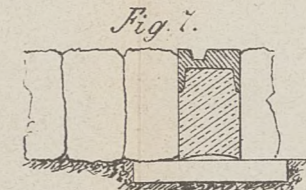
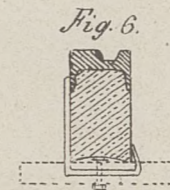
PODKŁADY ZE SZKŁA HARTOWANEGO.

Dla Dróg Żelaznych.

Dla Tramwajów.



Przecięcie po AB. Przecięcie po CD.



Figury do artykułu: „O ruchu pociągów po torach dróg żelaznych ulżonych na wzniesieniach.”

FABRYKA WYROBÓW METALOWYCH

DLA

CUKROWNI I DROG ŻELAZNYCH

(dawniej CUKIERWARÓW).

w Warszawie, ul. Wielka № 1438 (11).

Wyrabia: **Formy rafinadowe, lumpowe, bastry** różnych wielkości, **skrzynki krystalizacyjne** Schützenbacha, **rezewuary, filtry, montejus, beczki hermetyczne** do oleju, nafty, spirytusu, **blachy do prass, elewatory, wagoniki, parniki** etc.

Haki szynowe, lasze, podkładki, nity, śruby i mutry różnych wymiarów i t. p. wyroby z żelaza kutego.

Powyższe przedmioty wyrabia fabryka z najlepszego materiału po cenach umiarkowanych.

Cenniki przesyła się na żądanie.

BIURO TECHNICZNE

H. SOMYA w WARSZAWIE

przy ulicy Marszałkowskiej Nr. 41.

POLECA ZE SKŁADU:

Tokarnie, Wiertarnie, Heblarki, Lochmaszyny, Kuzienki przenośne, oraz wszelkie **Wyroby Techniczne** dla Fabryk, jako to: **Armatury** do kotłów i Maszyn, **Pasy** skórzane, **Gumowe** przedmioty, **Rury** wszelkiego rodzaju, **Bloki** różniczkowe, **Lewary** korbowe, Patentowane **Pierścienie miedziane** na owinięcia (pakunki) wszelkiego rodzaju.

