

WODOCIĄGI PŁOCKIE.

Podał

M. Librowicz, inż.-techn.

(Tab. I i II).

Od najdawniejszych czasów wiadomem jest, że „czysta woda, czyste powietrze i czysty grunt — są to niezbędne warunki życia ludzkiego“. Wszędzie i zawsze, gdzie tylko oświata wzrastała, środki sanitarne były zastosowywane w jak największych rozmiarach i najpiękniejsze budowle sanitarne starożytności powstały w epoce, gdy sztuki piękne i oświata stały na najwyższym stopniu rozwoju. Z ich upadkiem przerywa się też rozwój działu sanitarnego, o którym wkrótce zupełnie zapomniano. Lecz i tutaj nastąpiła epoka odrodzenia: Anglia, a za nią Francya i Niemcy — są to państwa, które pierwsze rozpoczęły nową erę. Stolicy ich wzniosły olbrzymie budowle sanitarne, przeznaczając na to bająćskie sumy. Za ich przykładem poszły inne miasta i dziś zagranicą spotkać możemy miasteczka, liczące zaledwie kilka tysięcy mieszkańców, które posiadają wodociągi, kanalizację i wszystko, co jest niezbędnem do podniesienia zdrowotności.

Gdy cały nowy i stary świat już przed dziesiątkami lat rozpoczął nową erę, północno-środkowa część Europy dopiero teraz zaczyna się przebudzać. Zaledwie kilkanaście miast pochwalić się może wodociągami, kilka kanalizacją, wszystkie zaś inne uznają to za rzecz zbytek.

Wobec więc powyższych faktów, budowa wodociągów w naszych miastach prowincjonalnych uważaną być musi jako rzecz bardzo wielkiej wagi i dla tego też otwarcie wodociągów płockich, które miało miejsce w początkach grudnia r. z., witamy z prawdziwym uznaniem.

Zły stan zdrowotny Płocka, który silnie dał się odczuć w czasie ostatniej epidemii, zmusił zarząd miejski do polepszenia warunków sanitarnych. Woda, używana dotychczas w Płocku, przedstawiała „szary płyn“, z którego po pewnym czasie osadzała się znaczna ilość piasku. Urządzone prowizoryczne osadniki, w postaci dużych kadzi, nie mogły być dostatecznymi dla trzydziesto-tysięcznej ludności. Wobec więc tego, komisya sanitarna na pierwszym planie postawiła zaprowadzenie wodociągów, a ponieważ koszt tych ostatnich byłby zbyt uciążliwym dla miasta, oddano tę budowę przedsiębiorcom, na których czele stanęli inżynierowie i finansisci. Projektodawcą jest inż.-techn. Chessig, budowę zaś wykonał, z pewnemi zmianami, inż.-komun. A. Weissblat wraz z inż. Chessig'em. Przy budowie czynny udział przyjmowali: inż. Dohse i inż.-mech. Fajans.

Zaledwie w maju r. z. otrzymano koncesyę na budowę, a w początkach grudnia Płock miał już wodę filtrowaną. Tak prędkie wykonanie tej budowy wymagało dużo energii i sprężystości prowadzących budowę, a rezultat taki był wielce pożądanym dla mieszkańców, spragnionych czystej wody.

Stacya wodociągów położoną jest nad brzegiem Wisły (rys. 1 i 2, tab. I), na wzgórzu. Splantowanie wzgórza tego pochłonęło bardzo dużo pracy, a ciężka ta robota nie jest jeszcze w zupełności ukończoną, sąsiednia bowiem góra silnie się zarysowała i trzeba będzie jeszcze część wgórza splantować.

Na stacyi wodociągowej znajdują się (rys. 2, tab. I): budynek maszyn z kotłownią, osadniki, filtry i zbiornik czystej wody; obok zaś młyn parowy (oznaczony na planie), który przedstawia oddzielną całość, i li tylko kotły wodociągowe zasilają parową maszynę młyną. Po za temi budowlami widnieje komin, 52 stóp wysoki (rys. 5, tab. II). Pompa A (rys. 2, 3 i 4, tab. II) ssie 8" rurą *a* wodę wiślaną i pędzi ją rurą *b* do osadników. Z tych ostatnich woda przechodzi 6" rurą *c* do filtrów; następnie 6" rurą *d* z filtrów do zbiornika, a w końcu pompy B, C przelewają wodę 6" rurami *e* i *f* ze zbiornika do rezerwoaru w wieży ciśnień, która znajduje się w górnej części miasta. W razie potrzeby wodę można pompować wprost z Wisły do wieży pompami B i C i w tym celu ułożono rury *g* (rys. 3, tab. II) z odpowiedniami szluzami. W razie więk-

szego zapotrzebowania wody, można tę ostatnią brać wprost z filtrów, omijając zbiornik, otworzywszy szluzę *d*₁ (rys. 2). Można także, otworzywszy szluzę *h*, brać wodę wprost z osadników, omijając filtry, w razie złego działania tych ostatnich.

W wieży ciśnień woda napelnia 5" rurą *h* prawą i lewą część zbiornika; następnie przechodzi do sieci miejskiej dwiema rurami *i*, *i*₁, z których pierwsza, 5-calowa, doprowadza wodę do południowej części miasta (rys. 1), zaś druga, 7-calowa, do północnej części, więcej odległej od Wisły. W wieży tej znajduje się rura przelewowa i spustowa. Zbiornik podzielony jest na dwie równe części. W razie reparacyi zbiornika, opróżnia się jedną połowę, wodę zaś do rur *i*, *i*₁ można brać z drugiej połowy. Sieć miejska (rys. 1) zaprojektowaną jest w ten sposób, że rura 5" z Warszawskiego bulwaru doprowadza wodę na ulice: Warszawską, Grodzką i na Stary Rynek, zaś druga rura 7" z tegoż samego bulwaru idzie na ulice: Misyonarską, Kolegialną i Więzienną. Są to linie magistralne i z nich czerpią wodę wszystkie inne drugorzędne rury. W razie zepsucia się jednej głównej linii na bulwarze, wodę wszędzie doprowadzić można z drugiej, zamykając tylko odpowiednie szluzy na bulwarze.

W mieście znajduje się sześć zdroi, w postaci oddzielnych domków, siódmy zaś w wieży ciśnień. Oprócz tego doprowadzono wodę do domów, lecz liczba tych instalacyj, jak obecnie, jest nader małą. Kranów pożarowych rozmieszczono 21. W najwyższych punktach sieci znajdują się chwytacze powietrza i na rogach ulic szluzy, oddzielające części sieci na wypadek reparacyi. Za 100 wiader wody płaci się 40 kop. (w Warszawie 10 kop.).

Przechodząc do szczegółów, zaczynam od budynku maszyn i kotłowni, gdzie obecnie znajdują się trzy pompy systemu Worthington'a ¹⁾ i dwa kotły z fabryki Babcock'a i Wilcox'a; pozostawiono zaś miejsce jeszcze na czwartą pompę, gdzie tymczasowo pomieszczono warsztaty. W prawej części budynku, prócz warsztatów, jest jeszcze pokój dla maszynisty (rys. 3, tab. II).

Duża pompa A w ciągu 24 godzin może dostarczyć 240 000 wiader wody; praca parowej maszyny dochodzi do 15 koni. Małe pompy B i C dają po 130 000 wiader; praca maszyn — 10 koni. Ciśnienie w pompach — 7 atmosfer. Kotły obliczono na ciśnienie 8 atm. Pompy nie posiadają oddzielnych skraplaczy i para doprowadza się wspólną rurą do znajdującego się w kotłowni zbiornika, do którego przechodząc, zostaje skraplaną przez wtryskiwaną wodę. Do kotłów pompować można wodę inżektorem lub też małą pompką, zwaną „donky“. Pompy Worthington'a, które sprowadzono jako całość, zmontowaną w Ameryce, zalecającą się swoją taniością (mniejsze po rs. 900, większe — 1200) i nader prostą konstrukcją. Dodatnią stroną jest także to, że maszynę można natychmiastowo puścić w ruch; wadą zaś jest wielką — znaczna zużywalność paliwa. Jako przykład służyć mogą wodociągi petersburskie, gdzie w pompach systemu Worthington'a, z maszyną compound o trzech cylindrach na 1 konia zużywają 7,06 funt. węgla = 2,9 kg, gdy tymczasem w Warszawie wypada około 1,6 kg (węglem angielskim, kontraktowo 0,83 kg), w Niemczech zaś ²⁾:

Mannheim — maszyny leżące compound, rozdział pary Sulcer'a — zużywają na konia 1,22 kg.

Darmstadt — leżące Kuhn'a, suwaki zwyczajne, z skraplaczem — zużywają 1,30 kg.

Düsseldorf — leżące, jedno-cylindrowe, rozdział pary Sulcer'a — zużywają 1,63 kg.

Barmen — leżące jedno-cylindrowe, rozdział pary Collman'a, z skraplaczem — zużywają 1,55 kg.

Hannover — leżące, Woolf'a — zużywają 1,88 kg.
rozdział pary Corlisse'a — zużywają 1,88 kg.

Altona — Woolf'a, balansyerowe, z skraplaczem — zużywają 1,87 kg.

Strasburg — Woolf'a, rozdział pary Sulcer'a — zużywają 1,91 kg.

¹⁾ Opis pomp Worthington'a patrz w „Przeglądzie Technicznym“ 1890 r., zeszyt X, październik.

²⁾ Patrz: „Deutscher Verein v. Gas- u. Wasserfachmännern. II statische Zusammenstellung der Betriebs-Ergebnisse von 76 Wasserwerken.“ 1890.

Wobec powyższego, stanowczo pompy Worthington'a są nieekonomicznymi i w Ameryce są one używane przeważnie w tak zwanych wodociągach przeciwpożarowych, jako maszyny *zapasowe* na wypadek pożaru, gdyż, jak powyżej zaznaczyłem, można je natychmiastowo w ruch wprowadzić, a w wypadkach takich ekonomia jest rzeczą drugorzędną.

Jednakże dla Płocka ujemna strona tych maszyn mniej da się odczuć, gdyż pompy pracować będą zaledwie w ciągu kilku godzin dziennie. Dla większych miast pompy takie mogą być użyte li tylko jako *zapasowe*.

Kotły Babcock'a i Wilcox'a, sprowadzone z Anglii, uważać należy za najodpowiedniejsze. Rozmiary ich są nieco za duże, jak dla wodociągów płockich i część pary zużywa maszyna z młyna sąsiedniego.

W prawej części stacji wodociągowej w jednym szeregu znajdują się: osadniki, zbiornik czystej wody i filtry (rys. 2, tab. I). Początkowo projektowano osadniki w postaci dwóch dużych zbiorników, z wybrukowanymi bocznymi ścianami i dnem. Zważywszy jednak, że grunt okazał się piaszczystym i bardzo sypkim, a budowa sama byłaby nie trwała, postanowiono zbudować osadniki z cegły prasowanej (rys. 6, tab. II). Grubość ścian na dole 24", w górze 18", objętość każdego $5,9 \times 10 \times 1$ saż. sześć, tak, że razem mieszczą 8000 wiader. Dno betonowe 6", na niem cegła ułożona „na sztorc”. Każdy osadnik ma oddzielną rurę, doprowadzającą wodę (b), rurę odprowadzającą (c) i rurę spustową (z), która odprowadza wodę z osadnika do Wisły.

Zalować należy, że osadniki pozostawiono bez sklepienia, przez co wodę zanieczyszcza kurz; a prócz tego w ciągu lata, będzie ona wystawiona na działanie słońca, co tembardziej da się odczuć, gdyż w osadnikach tych *woda stoi kilka godzin*, nie mając najmniejszego ruchu; w innych zaś osadnikach, jak np. warszawskich *przepływ wody jest stały*, i pomimo to zbiorniki te przykryto sklepieniami. Pod tym względem osadniki płockie nie czynią zadość wymaganiom higieny.

Filtry (rys. 2, 7 i 8, tab. II) podzielono na trzy oddziały i do każdego doprowadza się wodę rurą c, z odpowiednim wylotem, na którym znajduje się kran z pływakiem, *regulującym automatycznie przepływ wody* do filtrów. Woda filtruje się przez warstwy piasku, żwiru i kamieni¹⁾, doprowadzając ogólnym kanałem k do przedsionka. Służą zaś l regulować można ilość wypływającej wody z kanału tego. W dalszym ciągu rurą d (ze służą) woda przepływa do zbiornika czystej wody.

Przy napełnianiu filtrów wodą, początkowo puszcza się wodę z dołu, przez co unikamy wytwarzania się dołów w górnej warstwie piasku, co miałyby miejsce przy puszczeniu wody wprost z góry. W tym celu przeprowadzono rurę m (z służą), która kończy się w kanale k; woda więc z dołu podnosi się, wypycha powietrze, a gdy się filtr napełni do poziomu piasku, puszcza się wodę rurą c, zamykając poprzednio służę m. Jeśli poziom wody w zbiorniku jest normalny, to wodę można wpuszczać nie rurą m, ale wprost przez przedsionek rurą d. Powierzchnia filtrująca = $3\frac{1}{2} \times 5$ saż. kw. i jedna stopa kw. filtruje $12\frac{1}{2}$ st. sześć. wody w przeciągu 24 godzin, t. j. prędkość przeszło 6" na godzinę. Filtry dostarczają na dobę 30000 wiader wody.

Przykrycie filtrów dachem drewnianym uważać należy za myśl bardzo niefortunną, gdyż: 1) dach taki pod wpływem wilgoci prędko zgnije, 2) woda w filtrach będzie marznąć. Pierwsze jest nieuniknione, zaś dla zapobieżenia drugiemu, zbudowano dach podwójny i próżnię zapełniono trocinami, prócz tego przewidziano jest konieczność postawienia pieca ogrzewającego. Przykrycie filtrów na zewnątrz ziemią, jak to się zazwyczaj praktykuje, w danym wypadku jest niemożliwym, gdyż dach drewniany nie wytrzyma takiego ciśnienia. O wiele byłoby praktycznijszym pokrycie filtrów sklepieniem systemu Monier'a, które można było również dobrze zastosować do osadników.

Wentylacja filtrów, do której służą okna w przedsionku, wydaje się zbyt słabą.

Prawdziwie fundamentalną budową i w zupełności bez zarzutu, jest zbiornik czystej wody (rys. 2 i 8, tab. II), nad którym wznosi się sklepienie 2' grubości. Cała budowa z ce-

gły prasowanej, trzy boczne ściany 3' grubości, a jedna 4', dno z cegły 2' 6". Do wentylacji służą dwie rury n, wychodzące po nad sklepienie, nad którym widnieje zegar, wskazujący wysokość wody w zbiorniku. Objętość zbiornika $4,7 \times 1,6 \times 3$ saż. sześć. i mieści prawie 18000 wiader wody.

Wieża ciśnień, o wewnętrznej konstrukcji której poprzednio wspomniałem, przedstawia na zewnątrz bardzo ładny ośmiokątny graniastosłup. Szkoda tylko, że parterowi nie nadano większej szerokości, gdyż jest on podstawą całego gmachu, który traci przez to na ogólnej harmonii, tak pięknie zachowanej w górnych piętrach. Wysokość wieży (ciśnienie) 90', a do szczytu 120'. Objętość zbiornika 7000 wiader.

Połowę wieży (w przecięciu poprzecznym) zajmuje klatka wschodowa, w drugiej zaś połowie znajdują się na różnych piętrach: biuro, mieszkanie, składy i t. p. Wspomnieć jeszcze muszę o bardzo trudnej hydrotechnicznej budowie, jaką jest bez wątpienia założenie smoka. Rura cała (rys. 10, tab. II) leży na poprzecznych beleczkach, umocowanych do zabitych pali, których wierzchołki, sterczące nad poziom wody, ścięto po ułożeniu rury. Smok umieszczono równolegle do biegu wody w punkcie, gdzie prędkość wody jest największa. W razie zaś, gdyby wybrane obecnie miejsce okazało się mniej dogodnym, rurę można będzie przedłużyć (rys. 10, tab. II) i nowy smok założyć poniżej.

W ogóle wodociągi płockie robią wrażenie dodatnie — jest to budowa, przy wykonaniu której dbano przede wszystkim o dobroć, trwałość, a nawet o estetykę. Wszystkie budynki, jak również plac cały, oświetlone są światłem elektrycznym (Siemens i Halske), przez co ogólny widok stacji sprawia wieczorem wrażenie imponujące.

Nadmienić jeszcze należy, że wszystkie materiały budowlane są krajowe i roboty wykonano li tylko siłami miejscowymi.

Przy budowie wodociągów w małych miastach, wobec niewielkich średnic rur, należałoby naśladować Amerykę, gdzie już zaprowadzono w 688 miastach²⁾ wodociągi przeciwpożarowe, które o tyle są lepsze, że w razie pożaru wodę można łać na wysokość trzeciego piętra wprost z kranów, bez pomocy pomp parowych. W tym wypadku ciśnienie w rurach będzie większe, aniżeli w wodociągach zwyczajnych, jednakże grubość ścianek rur, określona według formuły Crafts'a³⁾: $t = 0,000072 H' \times d'' + 0,2''$, przy ciśnieniu słupa wodnego 100' i 250' pozostaje prawie bez zmiany (różnica w setnych części), dopiero począwszy od rur 8", różnica staje się większą. Wobec więc powyższego, powiększenie ciśnienia w wodociągach małych miast nie pociąga za sobą zbyt wielkiego zwiększenia kosztu budowy, gdyż rur 7", jak np. w Płocku, jest bardzo niewiele, maszyny zaś pod większym ciśnieniem pędziłyby wodę wprost do sieci. Miasto skorzystałoby na tem bardzo wiele, gdyż bezpieczeństwo na wypadek pożaru jest daleko większe i towarzystwa ubezpieczeń od ognia zmniejszają w tym wypadku opłatę roczną o 50%. Zaprowadzenie wodociągów takich w innych miastach prowincjonalnych powinno być pilnem zadaniem municypalności miejskich.

Dodamy w końcu: że koszt ogólny budowy wynosi 200 000 rubli;

że użyto do budowy 900 000 sztuk cegły; cementu 850 beczek z Wysoki i Szczecina.

Rury (22 000 pud.) i zbiornik na wieżę ciśnień pochodzą z fabryki Repphan'a w Warszawie.

O zwilgacaniu powietrza w przedziałach i tkalniach.

W pierwszej części mojej pracy⁴⁾ starałem się wykazać za pomocą doświadczeń i wyników liczbowych dosadny wpływ wilgotnego powietrza w przedziałach bawełny.

²⁾ Patrz: „Statistical tables of American Water Works by I. Croes.“ New-York, 1885.

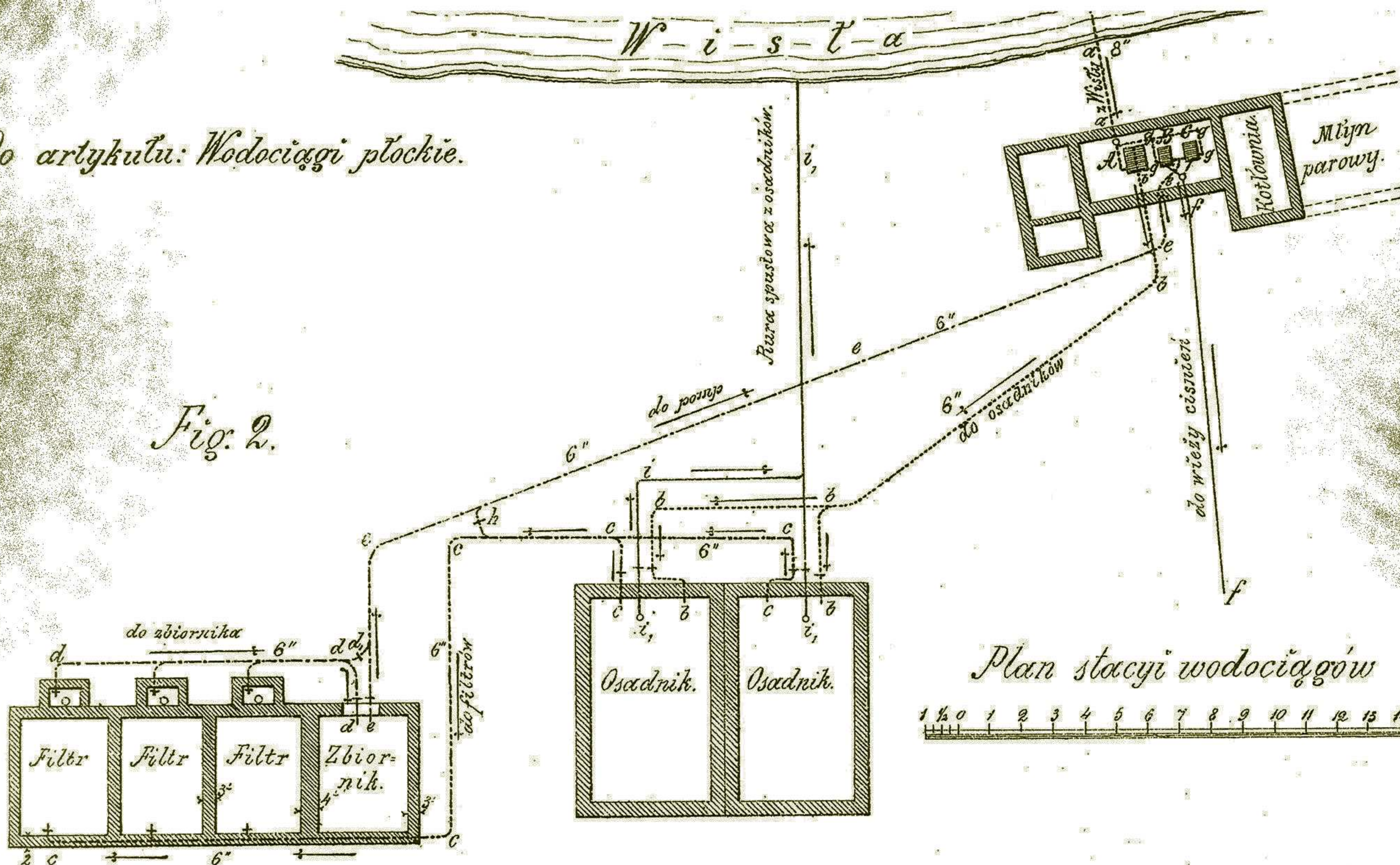
³⁾ Patrz: „Supplementary report of the Engineer appointed by the Town of Watertown on the subject of Water Supply“, Boston, 1878.

⁴⁾ Patrz: „Przegl. Techn.“ z r. 1893.

¹⁾ 24" — piasek mialki, 2" — piasek gruby, 3" — żwir, 6" — żwir grubszy, 6" — kamień, 11" — kamień grubszy; pokłady takie same jak w filtrach warszawskich.

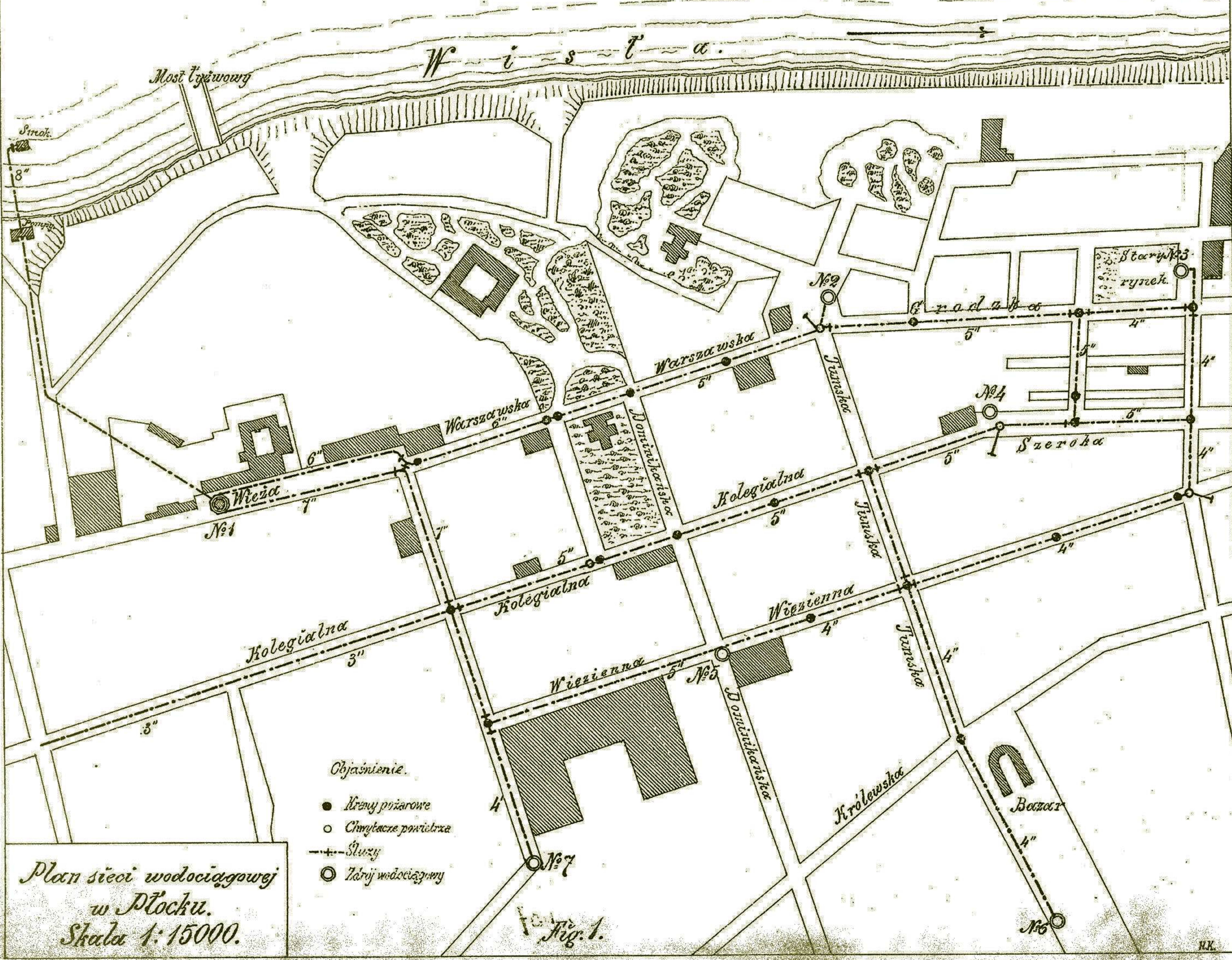
Do artykułu: Wodociągi płockie.

Fig. 2.



Plan stacji wodociągów

1 1/2 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 metr



Plan sieci wodociągowej w Płocku.
Skala 1:15000.

Fig. 1.

Do artykułu: Wodociąg płockie.

Fig. 6. Osadniki.

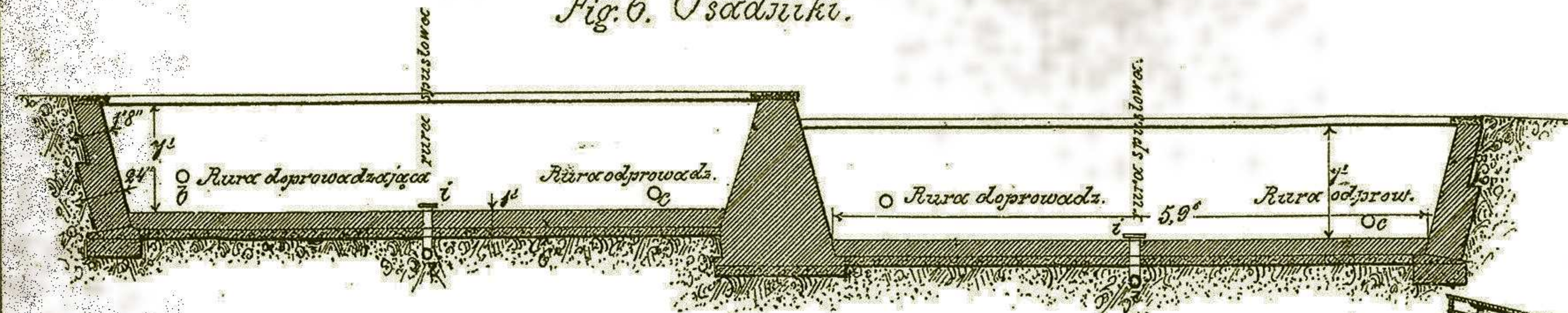


Fig. 3.

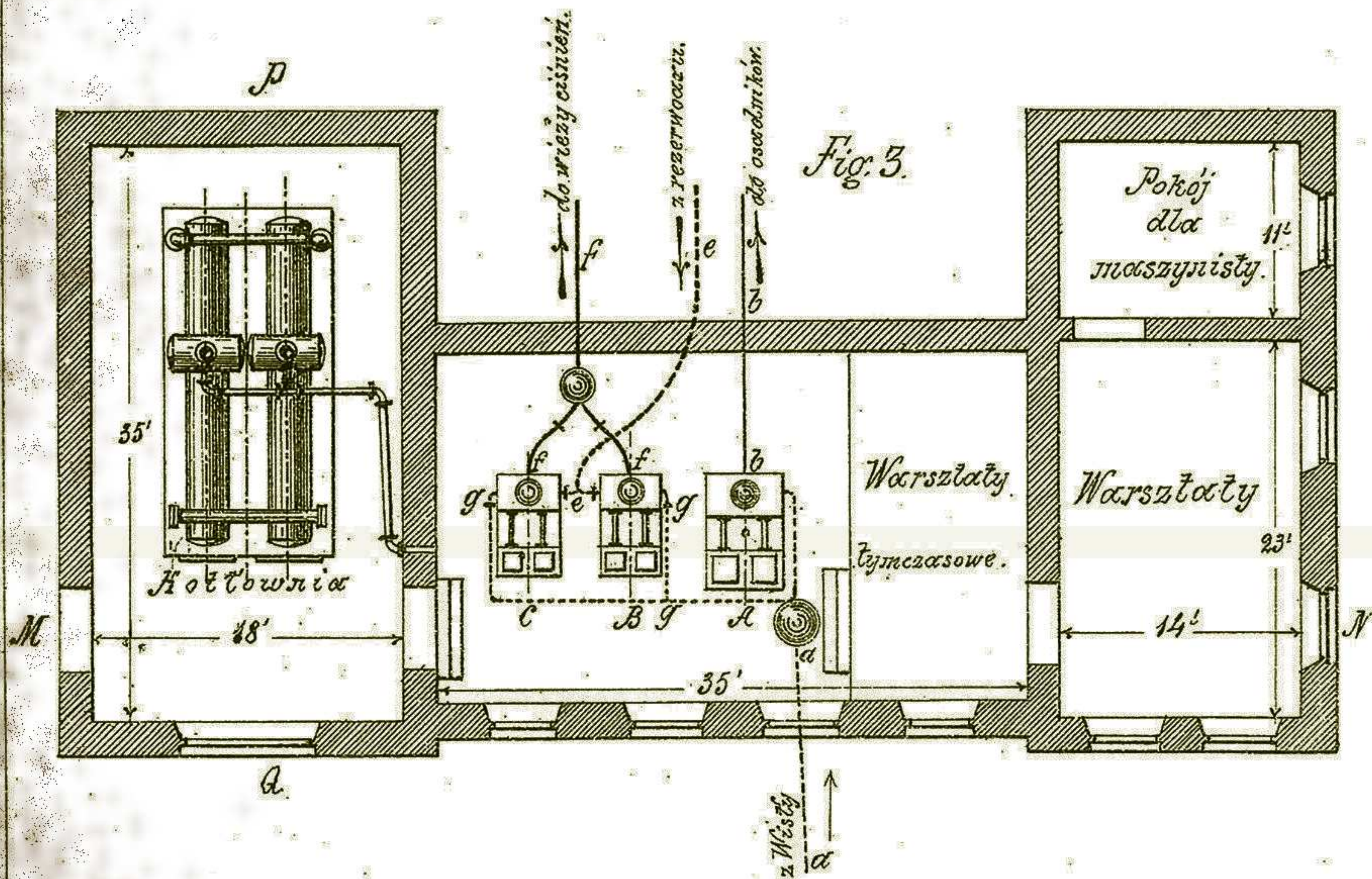


Fig. 4. Przecięcie M.N.

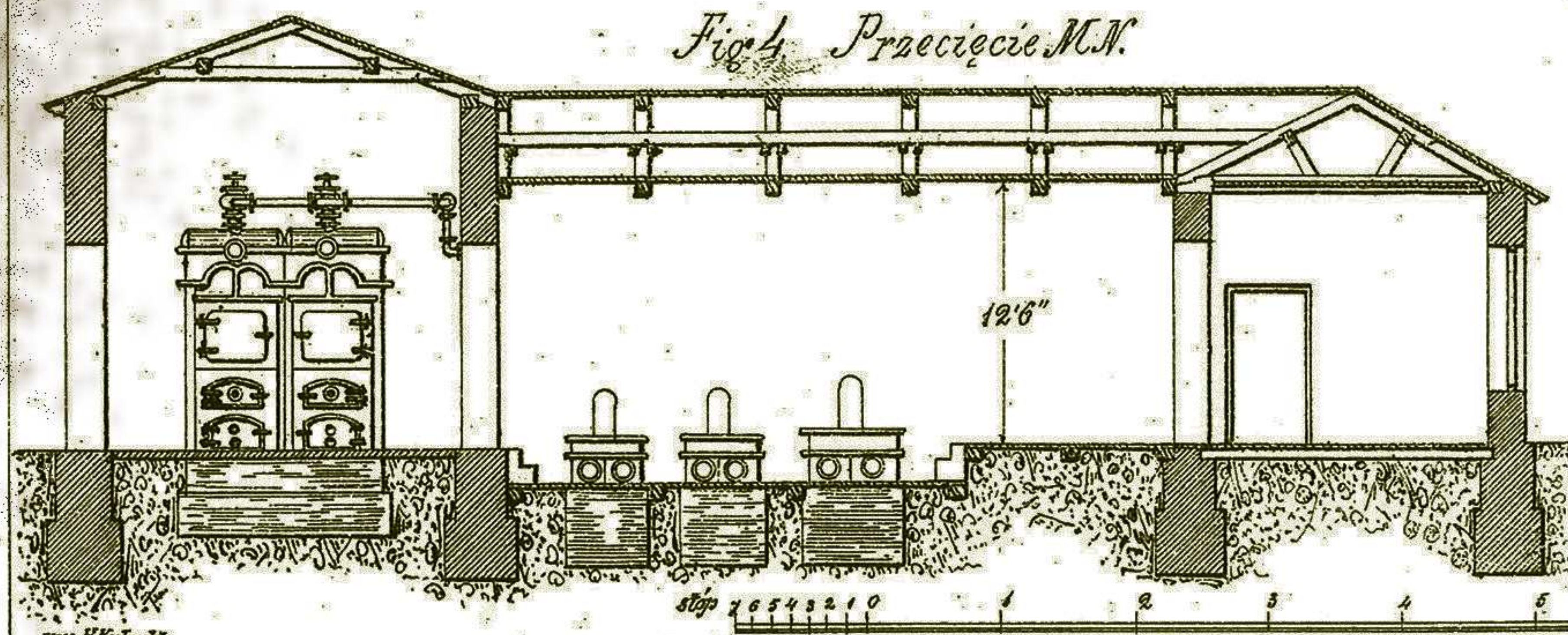


Fig. 10. Przecięcie T.U.

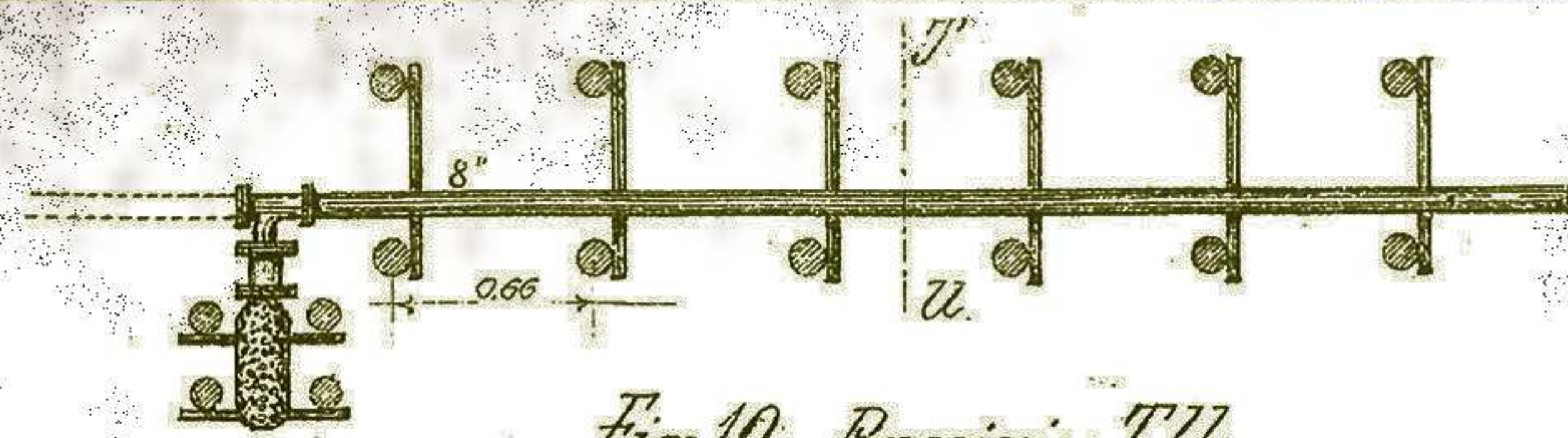


Fig. 7.

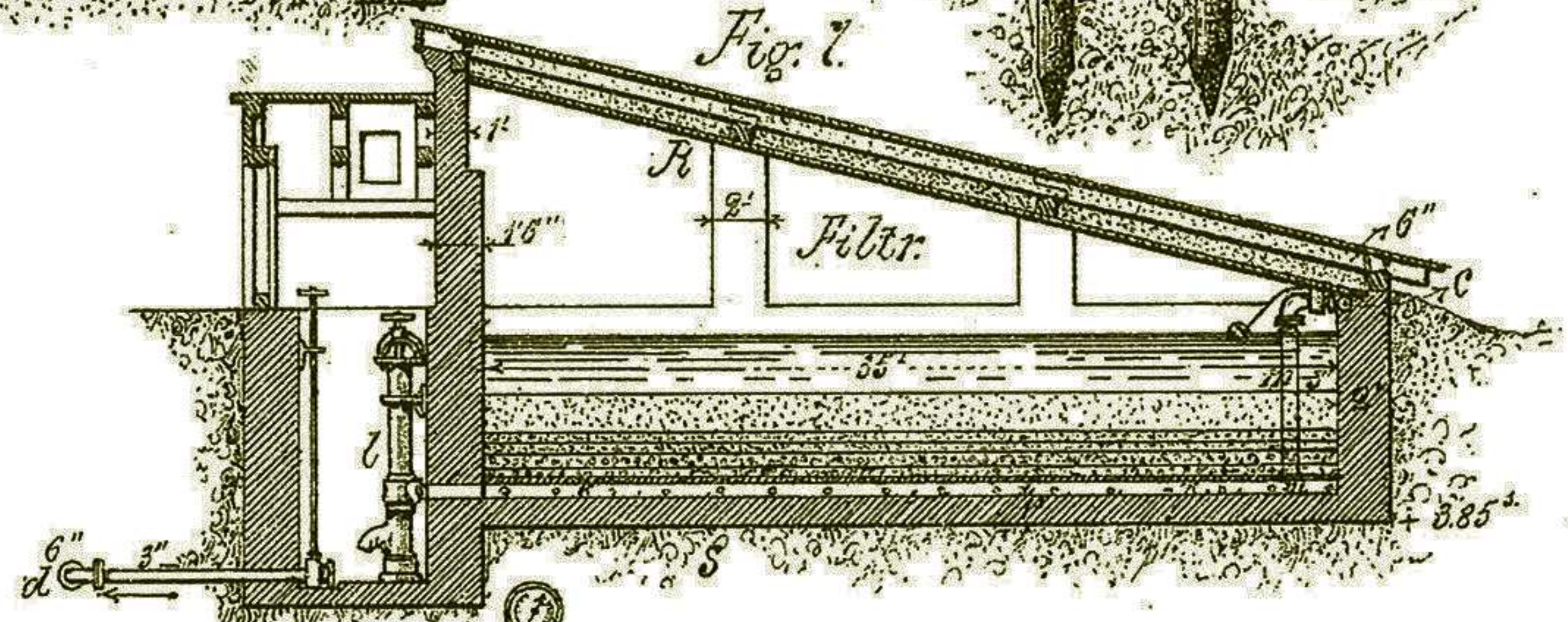


Fig. 8. Przecięcie R.S.

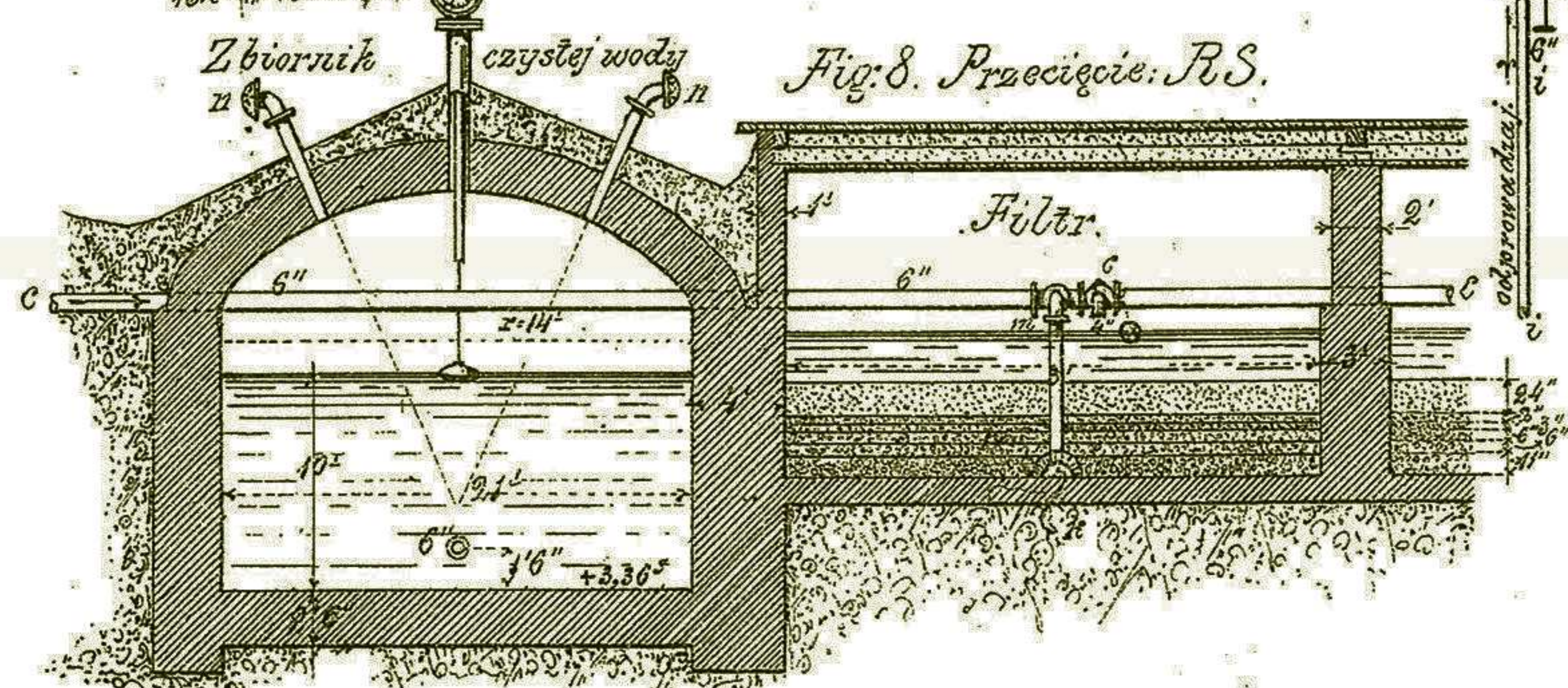


Fig. 9.

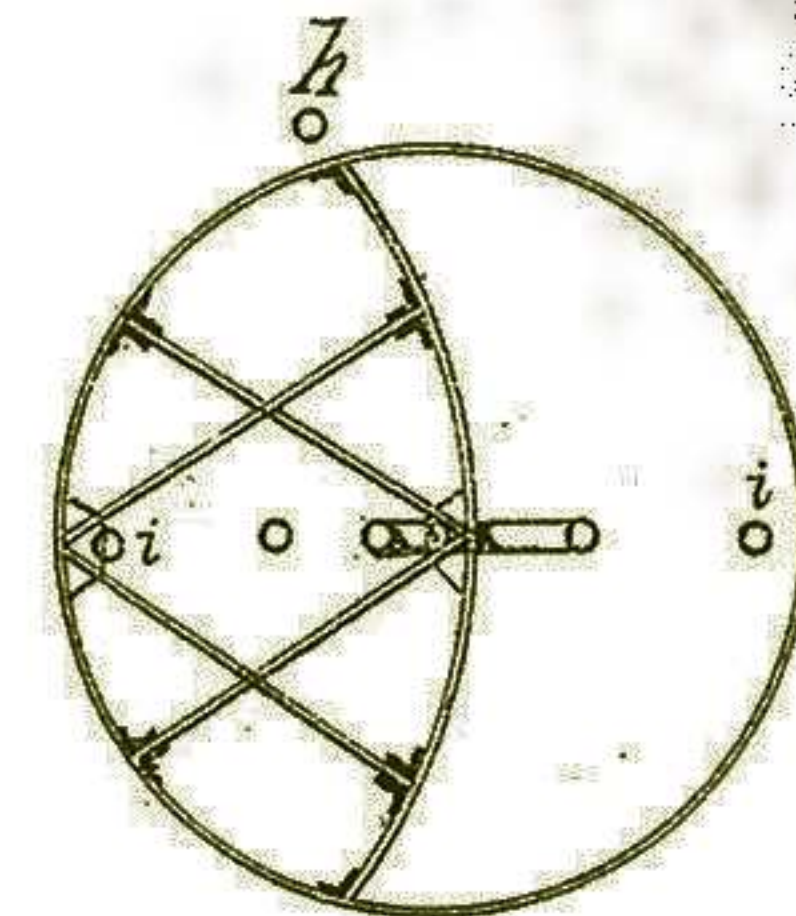


Fig. 5. Przecięcie P.Q.

