

325

INŻYNIER Dr. FRYDERYK PORDES.



O OCHRONIE
KRAKOWA i PODGÓRZA
od POWODZI.

NAKŁADEM AUTORA.

W KRAKOWIE.
CZCIONKAMI DRUKARNI I STEREOTYPII A. KOZIAŃSKIEGO
1907.

517

366.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000325917

O ochronie Krakowa i Podgórze od powodzi.

(Wykład Inż. Dra. Fryderyka Pordesa,
wygłoszony na posiedzeniu Krakowskiego Towarzystwa technicznego
dnia 4. grudnia 1907).



NAKŁADEM AUTORA.

W KRAKOWIE.

Czcionkami drukarni i stereotypii A. Kozińskiego.
1907.



IV-301419



Kwestya ochrony Krakowa i Gmin okolicznych przed powodziemi Wisły ma zapewne dłuższą już swoją historję. Od czasu bowiem, gdy dzielnice położone w zalewie Wisły zaczęły się zabudowywać, dała się równocześnie odczuwać potrzeba zabezpieczenia tych dzielnic przed wylewami.

Potrzeba ta wznagała się z biegiem czasu w miarę zabudowywania się okolic zagrożonych, aż wreszcie w czasach najnowszych stała się aktualną i przybrała zupełnie konkretne formy.

Nie mam zamiaru w tym wykładzie przedstawić całego przebiegu tej sprawy, nie myślę też opisywać poszczególnych budowli w tym celu projektowanych, nie wszystkie szczegóły są mi zresztą zupełnie znane; pozwolę sobie tylko przedstawić moje osobiste zapatrywania, dotyczące tylko pewnej części budowli ochronnych, zapatrywania, do których doszedłem po kilkumiesięcznych prywatnych studyach, mniej więcej od marca b. r.

Mam tu na myśli kolektory projektowane po obu brzegach Wisły, a będące w bardzo ścisłym związku z ochroną Krakowa i Podgórze od powodzi.

Bezpośrednim powodem, że właśnie tej części budowli ochronnych poświęciłem me studia, była ta okoliczność, że spotykałem się częstokroć z mniemaniem, jakoby budowle te ze względu na niekorzystne położenie Krakowa i gmin sąsiednich, przedstawiały nadzwyczajne trudności techniczne, a że od dłuższego czasu interesowałem się kanalizacją miast, przeto chciałem się bliżej zapoznać z temi trudnościami, które choćby ze względu na tak bliskie sąsiedztwo Wisły, wydawały mi się wątpliwe.

Najprostrzym środkiem ochronnym przed wylewami rzeki są wały, względnie mury bulwarowe. Wysokość wałów i odstęp ich oblicza się tak, ażeby największa objętość wody, jaką dana rzeka prowadzić może, pomiędzy wałami pomieścić się mogła.

Budowle te, jakkolwiek w zasadzie zupełnie proste, stają się nieraz bardzo skomplikowane, a w szczególności, jeżeli przekraczamy wałami ścieki naturalne uchodzące do danej rzeki.

Jeżeli ściek jest nieznaczny i prowadzi tylko bardzo małą ilość wody, wystarczy w wale urządzić odpowiedni przepust, zaopatrzony klapą zamykającą się samoczynnie przy wysokich stanach rzeki tak, żeby woda z rzeki poza wał cofnąć się nie mogła.

Trudniejsza jest sprawa, jeżeli mamy przekroczyć wałem potok większych rozmiarów lub rzekę.

W takim razie przekroczenie musi być tak urządzone, ażeby odpływ owego potoku tak podczas niskich, jak i wysokich stanów rzeki obwałowanej był możliwy; z drugiej zaś strony musi być urządzenie takie, ażeby wielka woda rzeki głównej cofając się do koryta potoku, nie mogła spowodować zalewu. — W wypadkach takich doprowadzamy wały główne do brzegów danego dopływu, stąd zaś wykonujemy wały drugorzędne tak daleko, aż dojdziemy do miejsc leżących poza obrębem zalewu.

Wały te drugorzędne, nazwane wstecznymi posiadają nieraz bardzo znaczne długości, a o ile na krótkiej przestrzeni rzeki obwałowanej mamy więcej takich przekroczeń, to koszta wałów wstecznych wypadną nieraz większe niż koszta wałów głównych.

Przy obwałowaniu Wisły pod Krakowem mamy trzy takie większe przekroczenia, mianowicie: Rudawy, Wilgi i Białuchy, a oprócz tego cały szereg mniejszych przekroczeń naturalnych i sztucznych ścieków miejskich, czyli kanałów.

Największe trudności dla wałów, o ile sobie wyobrażam, przedstawia przekroczenie Rudawy.

Trudności te pochodzą stąd, że Rudawa w dolnym swoim biegu przecina grunta bądź to już zabudowane, bądź też do zabudowania przeznaczone. Chcąc wykonać wały wiślane przy ujściu obecnej Rudawy, musielibyśmy ze względu na cofkę W. W. Wisły wykonać wzdłuż obecnego koryta Rudawy wały wsteczne, co wobec silnego zabudowania byłoby wprost niemożliwe.

To też dało powód do przelożenia koryta Rudawy w miejsca niezabudowane, w których wykonanie wałów wstecznych nie przedstawia już trudności.

Zdawałoby się napozór, że przez przelożenie koryta Rudawy sprawa jej byłaby zupełnie załatwiona i że wykonanie wałów przy obecnym ujściu Rudawy nie natrafia już na żadne przeszkody. — Jeżeli się jednak bliżej przypatrzymy, to widzimy, że mimo przelożenia Rudawy stoimy nadal wobec nierozwiązanego zagadnienia, albowiem przez przelożenie jej tylko przeważna część jej zlewni została odcięta.

Pozostaje natomiast znaczna jeszcze zlewnia, należąca do starej Rudawy, ograniczona z jednej strony wałami przelożonego koryta, z drugiej strony działem wód, począwszy od Wawelu ul. Grodzką, Rynkiem, ul. Floryańską i Warszawską.

Zlewnia ta, jakkolwiek w porównaniu do całego dorzecza Rudawy nieznaczna, przedstawia się jednak bardzo poważnie ze względu na to, że zawiera w sobie przeważnie przestrzenie bądźto już zabudowane, bądź też do zabudowania przeznaczone, a jako takie dla opadów atmosferycznych mało przepuszczalne. Jeżeli bowiem zważymy, że zlewnia ta daje już przy małym deszczu n. p. o natężeniu 10 mm/n. godz. objętość 7,300 l/sek., to mamy tu do czynienia z potężną rzeką, z którą przy projektowaniu wałów wiślanych, taksamo się liczyć musimy, jak przed przelożeniem Rudawy.

Sprawa komplikuje się jeszcze bardziej, jeżeli pod uwagę weźmiemy moment, że z powodu zamierzonego spiętrzenia Wisły, wprowadzenie wód z tej reszty Rudawy wprost do Wisły, będzie ze względów sanitarnych niedopuszczalne. Woda bowiem z tej zlewni zawiera w sobie wszelkie odpływy nieczystości miejskich, których do Wisły mającej po spiętrzeniu chyżość minimalną kilku lub kilkunastu cm. na sek. wprowadzać nie będzie można. Nie pozostaje więc nic innego, jak przelożyć pozostałą

część Rudawy, i to tak daleko, ażeby jej ujście wypadło poniżej jazu w Dąbiu, gdzie Wisła będzie już miała chyżość normalną. Ponieważ koryto otwarte ze względów lokalnych jest dla tego przełożenia Rudawy wykluczone, przeto musimy wykonać koryto kryte pod powierzchnią terenu, czyli kolektor.

Przez to drugie przełożenie Rudawy zostałyby zatem trudności przekroczenia starej Rudawy zapomocą wałów pod Wawelem na razie usunięte. Ale tylko na razie, bo przy wylocie drugiego przełożenia Rudawy w Dąbiu stoimy znowu prawie na temsamem stadyum, na jakim staliśmy poprzednio przy wylocie starej Rudawy pod Wawelem. Wchodzimy tu znowu w konflikt z wałami Wisły, pod które przeprowadzić musimy drugie przełożone koryto Rudawy.

Mamy tu sytuację tem trudniejszą, że gdy na początku pod Wawelem mieliśmy do czynienia z rzeką prowadzącą przy deszczu o natężeniu 10 mm/n. godz. 7,300 l/sek. to w Dąbiu mamy do czynienia z rzeką o wiele potężniejszą, albowiem na przestrzeni mniej więcej pięciu km. od Wawelu do Dąbia, przyłączyła się do zlewni starej Rudawy jeszcze bardzo znaczna zlewnia Krakowska, należąca przedtem do bezpośredniego dorzecza Wisły. Z drugiej strony przełożenie to przedstawia jeszcze o tyle pewne trudności, że gdy przy przekroczeniu koryta Rudawy koło Klasztoru Norbertanek możliwem było wykonanie wałów wstecznych wzdłuż przełożonej Rudawy, to w tym wypadku wykonanie wałów wstecznych jest wykluczone, bo mamy tu do czynienia z korytem zasklepieniem, będącem w komunikacji z całą siecią kanałów miejskich.

Jest rzeczą zupełnie naturalną, że jeżeli w tym wypadku wałów wstecznych wykonać nie można, to o ile chodzi o ochronę od powodzi, to wały wsteczne muszą być czemś zastąpione. A tą właśnie rekompensatą wałów wstecznych dla koryta zasklepionego są pompy. Bez pomp, tak samo, jak bez wałów wstecznych Rudawy koło Norbertanek, według mego przekonania, o ochronie Krakowa od powodzi nie może być mowy. Jeżeli z tego punktu widzenia rozważy się sprawę, to nasuwają się zapewne niektóre wątpliwości natury prawnej, z jakich funduszków pompy powinny być pokryte, skoro wały wsteczne Rudawy koło Klasztoru Norbertanek, wały wsteczne Wilgi i Białuchy pokryte zostaną z funduszków obwałowania Wisły; nie będę jednak sprawy tej rozstrząsał, jako nienależącej w program mego wykładu.

Gdy kwestyę pomp poruszyłem po raz pierwszy w marcu b. r. spotkałem się z silną opozycją nawet ze strony, z której się tego najmniej spodziewać mogłem; spotkałem się z zapatrywaniem: „Że miasta w przyszłości przedłużą sobie projektowane kolektory jeszcze o 2 km., przez co wszelkie niebezpieczeństwo powodzi zostanie zupełnie usunięte“.

Pominąwszy fakt, że przedłużenie takie pociągnęłoby, przy tak ogromnych przekrojach kolektorów, wydatek około 2 milionów koron, to zdanie to wogóle nie wytrzymuje żadnej krytyki; spadek bowiem kolektorów jest prawie równoległy do spadku W. W. Wisły, zatem przedłużenie nawet o więcej niż o dwa kilometry złemu nie zaradzi. Jedynym środkiem ochronnym przed zalewem Krakowa i gmin okolicznych są zdaniem mojem pompy, i dziwnem wydać mi się musi, jeżeli jeszcze dziś mogą być co do tego pewne wątpliwości.

Zupełnie analogicznie, jak określiłem powyżej kolektor krakowski, da się określić kolektor podgórski jako przełożenie bezpośredniego dorzecza Wisły i Wilgi.

Trudności techniczne, które powyżej przytoczyłem, a do których drogą prostego rozumowania dojść można, dotyczą wyłącznie obwałowania Wisły.

Zobaczmy teraz, czy i kolektory same przez się, jako kanały zbierające przedstawiają się również tak trudne. Co do mnie, to powiedziałbym, że nie, a może nazwałbym warunki wcale korzystne, o ile naturalne położenie miast zostanie należyście wyzyskane.

Jeżeli chodzi o kolektory, to pierwsze pytanie, jakie się nasuwa, jest: jaką objętość wody ma kolektor odprowadzić?

Ażeby na to pytanie odpowiedzieć, potrzeba spostrzeżeń ombrometrycznych z całego szeregu lat. Mając takie spostrzeżenia, można z łatwością dla danej okolicy wybrać deszcz najodpowiedniejszy jako podstawę rachunku.

Niestety w Galicyi niema stacyi ombrometrycznych, zaopatrzonych w przyrządy samoczynne do mierzenia deszczów. Zapiski zaś, jakie posiadamy, podają tylko całodzienną grubość opadu w milimetrach, bez względu na to, czy grubość danego opadu pochodzi z deszczu, który trwał 30 minut, czy 24 godzin, tak że „właściwie nie mamy najmniejszego pojęcia o natężeniu deszczu“. Trafiają się wprawdzie odosobnione zapiski, n. p., że dnia 18. czerwca r. 1894 przy stanie wodowskazu + 3:40, zatem podczas powodzi, wynosiła całodzienna warstwa opadu 21 mm, a między godz. 2. a 3. 9:2 mm., innego zaś dnia podczas powodzi wynosił opad godzinny 19:2 mm. Są to jednak daty, na których o ile chodzi o budowlę ochronną przed powodzią, z całą pewnością polegać nie można. W wypadkach takich, jeżeli się nie ma dat zupełnie pewnych, to sędzę, że nigdy nie można być dość ostrożnym, i lepiej i pewniej jest iść z przyjęciami zbyt wysoko, niż zbyt nisko. Jeżeli sobie uprzytomnimy spustoszenia, jakie zbyt niskie przyjęcie kiedyś spowodować może, jeżeli sobie uprzytomnimy niedawne katastrofy we Wiedniu, w Berlinie, częste powodzie kanałowe we Lwowie, to sędzę, że lepiej będzie zamiast składać winę potem na jakąś niewinną „Vis Maior“, już przy projektowaniu być ostrożnym. Przypuszczam więc, że i dla Krakowa i gmin okolicznych, jeżeli chodzi o wybór deszczu jako podstawę rachunku, to pójdziemy za przykładem nowszych kanalizacyi miast europejskich, nauczonych doświadczeniem kanalizacyi dawniejszych, i przyjmimy deszcz możliwie wielki. Już na tem miejscu zauważyć muszę, że n. p. deszcz o natężeniu godzinnem 10 mm., a nawet deszcz o natężeniu 13 mm/n. g. z ograniczeniem czasu trwania deszczu, uważam jako przyjęcie bezwarunkowo za niskie.

Drugie pytanie, które się nasuwa, jest: Czy mamy w danych warunkach możność zakładania przelewów burzowych? Odpowiedź na to pytanie decyduje o trudności warunków, wśród których mamy projekt wykonać.

Przelew burzowy jest to otwór w ścianie bocznej kanału, przez który nadmiar wody deszczowej odpływa wprost do rzeki. Z chwilą, gdy woda w kanale dosięgnie krawędzi przelewu, część wody odpływa przez przelew, reszta płynie kanałem naprzód. Początek działania przelewów burzowych zależy od warunków lokalnych, i oznacza się z reguły dopuszczalnym stopniem rozcieńczenia wody brudnej w ka-

Co do tego twierdzą, że według mego przekonania powinna stanąć dla kolektora krakowskiego, jedna stacya pomp przy ujściu obecnego koryta Rudawy, druga stacya pomp na Grzegórkach przy wylocie istniejącego kanału miejskiego.

Dla kolektora podgórskiego powinna stanąć stacya pomp w pobliżu obecnej centrali elektrycznej, u wylotu ul. Krakusa.

O ile takie rozmieszczenie stacyi pomp jest racjonalne, wykażę w dalszym ciągu.

Jeżeli się bliżej przyjrzymy zlewni Krakowskiej, to widzimy, że dział wód idący od Wawelu ku ul. Warszawskiej dzieli całą zlewnię Krakowską na dwie części. Zlewnia zachodnia, czyli dawne dorzecze Rudawy koncentruje wszelkie swe wody w punkcie N II. i N III., za pośrednictwem przyszłego, głównego kanału miejskiego w łożysku starej Rudawy i istniejącego kanału w ul. Podzamcze. Zlewnia wschodnia koncentruje swe wody w punkcie N V. za pośrednictwem kanału głównego z Grzegórek. W punktach N II. N III. i N V. urządzimy główne przelewy burzowe, przez które nadmiar wody deszczowej odpływać będzie podczas stanów normalnych do spiętrzonej Wisły.

Przypuśćmy teraz, że mamy wielką wodę na Wiśle, wtedy wylot kolektora musi być zamknięty, inaczej bowiem W. W. Wisły cofając się do kolektora i kanałów miejskich zalalaby piwnice, a o ileby stan wody przy wylocie kolektora osiągnął wysokość 203.20, woda wystąpiłaby na nisko położonych ulicach miasta n. p. na ul. Św. Sebastjana. Przypuśćmy dalej, że dla odprowadzenia wód zużytych i deszczowych z zamkniętego kolektora ustawimy stacyą pomp przy końcu kolektora w Dąbiu. W takim razie przelewy burzowe N II. N III. i N V. musiałyby być zamknięte, ażeby W. W. Wisły za pośrednictwem kanałów burzowych nie mogła się cofnąć do miasta. Zaś kolektor musiałby otrzymać takie wymiary, ażeby wodę z całej zlewni krakowskiej odprowadzić mógł aż do pomp w Dąbiu. Ażeby się przekonać o ile takie założenie byłoby praktycznie wykonalnem, obliczyłem tak kolektor krakowski jak i podgórski, przyjmując deszcze o różnych natężeniach jako podstawę rachunku. Wyniki obliczeń zestawilem na tabl. fig. 1. 2. 3.

Jak z powyższego zestawienia widzimy, to już przy stosunkowo bardzo małym deszczu, bo o natężeniu 10 mm/ng. otrzymujemy w punkcie N III. zatem na samym początku kolektora objętość 7,300 l/sek., zaś na końcu olbrzymią objętość przepływu 14,360 l/sek. Przyjąwszy do obliczenia deszcz o nat. 13 mm/n. g., czyli chcąc podnieść wydajność kolektora tylko o 30%, otrzymujemy już przy końcu wraz z wodą zużytą 18,250 l/n. sek. A chcąc podnieść wydajność kolektorów o 100%, czyli zapewnić sobie odpływ deszczu o nat. 20 mm/n. godz., co wobec spostrzeganych podczas powodzi deszczów o nat. 19.2 mm/n. godz., nie byłoby zbyt wygórowanem żądaniem, doszlibyśmy przy przyjęciu pomp na końcu kolektora do absurdu, bo musielibyśmy wykonać kanał olbrzymich rozmiarów na odprowadzenie objętości 27,310 l/n. sek. Już sam fakt, że podwojenie pewności danej konstrukcyi byłoby praktycznie niewykonalnem, wskazuje na nienaturalne założenie.

Wobec powyższych cyfr trudno uważać pompy »jako urządzenie dodatkowe w niczem kolektorów nie alterujące«.

Toteż spróbujemy wybrać dla pomp miejsce odpowiedniejsze, a jako takie uważałbym punkta N. II. i N. V.

Rozumie się samo przez się, że gdziekolwiek ustawimy pompy, to objętość wody pompowanej będzie tasama, zależy ona bowiem tylko od natężenia deszczu.

Co się zaś tyczy częstości pompowania, to jeżeliby pompy na końcu kolektora miały być w ruch puszczane przy stanie wodowskazu $+1.05$, to pompy pod Wawelem i na Grzegórkach najwcześniej przy tym samym stanie wodowskazu w ruch puszczaćby należało. Jeżeli bowiem wykreślimy zwierciadło Wisły odpowiadające stanowi wodowskazu $+1.05$, to otrzymamy linię prawie równoległą do dna kolektora.

Przypuśćmy więc, że mamy dwie stacje pomp, jedną pod Wawelem przy ujściu starej Rudawy, drugą na Grzegórkach obok głównego kanału miejskiego ze zlewni wschodniej. Przypuśćmy dalej, że mamy W. W. na Wiśle i deszcz pada; wylot kolektora w Dąbiu, jakoteż wyloty wszystkich kanałów burzowych muszą być zamknięte, natomiast główne przelewy burzowe N II, N III. i N V. nawet podczas najwyższych stanów Wisły pozostaną otwarte, albowiem przy tych przelewach ustawiliśmy stacje pomp. Jak długo więc woda w kolektorze nie przekroczy pewnego rozcieńczenia, to przelewy N II. i N III. nie będą działały i cała woda odpływać będzie do punktu N V., gdzie St. p. II. przepompowują ją będzie do Wisły. Przy silniejszym dopływie wody deszczowej nadmiar wody odpływać będzie przez przelewy burzowe N II. i N III. do St. p. I., reszta zaś wody odpłynie kolektorem, tudzież kanałem głównym z Grzegórek do St. p. II. Pierwsza zatem stacja pomp wtedy dopiero zaczęłaby funkcjonować, gdy woda w kolektorze osiągnie rozcieńczenie, przy którym podczas norm. stanów Wisły zaczyna działać przelew burzowy N II. i N III., natomiast samej wody zużytej, o ileby nie było deszczu, nie pompowanoby nigdy przy ujściu Rudawy, lecz w St. p. II., czyli za miastem. Jest rzeczą zupełnie naturalną, że jeżeli działanie przelewów II. i III. do spiętrzonej Wisły jest dopuszczalne, to działanie tych przelewów podczas W. W. Wisły, nie może chyba ulegać najmniejszej wątpliwości, bo wtedy o zanieczyszczeniu Wisły płynącej największą swoją chyżością nie może być mowy. Zatem zarzut, jakoby stacja pomp przy ujściu Rudawy mogła zanieczyścić wodę Wisły, nie wytrzymuje żadnej krytyki.

Jeżeli się teraz bliżej przypatrzymy kolektorowi, to widzimy, że po przyjęciu dwóch stacji pomp, część kolektora od przelewu N V. do wylotu podczas W. W. Wisły zupełnie nie funkcjonuje, natomiast część kolektora od N III. do N V. jest prawie zupełnie niezależna od całej zlewni krakowskiej, a wielkość kolektora na tej przestrzeni zależy tylko od jego zlewni bezpośredniej, 200 do 300 m. szerokiej, tudzież od stopnia rozcieńczenia na początku działania przelewu N II. i N III.

W tak nadzwyczajnie korzystnych warunkach, przyjmowanie najmniejszych deszczów n. p. o natężeniu 10 mm/n. g., albo ograniczanie czasu trwania deszczów, czyli uwzględnianie opóźnienia odpływu nie dałoby się niczem uzasadnić.

Objętości, jakieby kolektor o dwóch stacjach pomp miał odprowadzić, obliczone dla różnych deszczów, zestawilem na tabl. fig. 1A, 2A, 3A, 4A. Jako dopuszczalny stopień rozcieńczenia dla początku działania przelewów N II i N III. przyjęto stosunek 1 : 10. Stosunek ten jednak ze względu na dopływ 1000 l/sek. z młynówki, którą za pośrednictwem lewara i kanału burzowego I II. odprowadzam wprost do Wisły, wynosić będzie w rzeczywistości, nawet podczas największego zu-

życia wody w mieście t. j. na wypadek deszczu w południe, conajmniej 1 : 20. Na wypadek deszczu w innych porach dnia wynosiłby ten stosunek conajmniej 1 : 40 n. b. po zupełnem skanalizowaniu i zabudowaniu Wielkiego Krakowa, czyli za lat kilkadziesiąt, przy obecnym zabudowaniu stosunek ten byłby bez porównania wyższy. Dla przelewu N. V. przyjęto ten stosunek 1 : 8., zaś objętość wody zużytej w tym punkcie 398 l/sek.

Jak widzimy z cyfr zestawionych na fig. 1A do 4A, to chociażbyśmy przyjęli największe deszcze jako podstawę rachunku, chociażbyśmy przyjęli jeszcze większy stosunek rozcieńczenia dla przelewów burzowych, chociażbyśmy zaprojektowali kolektory o wydajności 200%, a nawet i 250%, to jednak zawsze pozostaniemy w granicach praktycznej ekonomii, podczas gdy kolektory z pompami na końcu obliczone na deszcz mały bo tylko 10 mm/n. godz. (fig. 1), zatem o wydajności zaledwie 100%, dałyby się tylko z nadzwyczajnym wysiłkiem wykonać. Ażeby zailustrować, jak dalece przyjęcie pomp w Dąbiu jest krępujące, i jak dalece przyjęcie dwóch stacji pomp rozwiązuje nam ręce w projektowaniu, przytoczę tylko drobny szczegół, że n. p. przesunięcie wylotu kolektora o 300 m., co względami sanitarnymi ze względu na gminę Dąbie dałoby się uzasadnić, jest przy kolektorze z pompami na końcu nadzwyczaj trudne do przeprowadzenia, bo spowodowałoby już przy kolektorze fig. 1 wydatek 200.000 koron, podczas gdy przy kolektorze o dwu stacjach pomp da się to z największą łatwością przeprowadzić; jeżeli bowiem tuż poniżej jazu urządzimy przelew burzowy, któryby działał przy rozcieńczeniu 1:3 lub 1:5, to wodę brudną odprowadzić można nawet dalej niż o 300 m. i to kosztem nie większym jak 15.000 do 20.000 koron. Zdaje mi się, że jeżeli chodzi o pompowanie wody z Czarnej wsi, o taniej i racjonalniej będzie pompować ją już na samym początku kolektora przy ujściu Rudawy, aniżeli prowadzić ją po to kolektorem 5 km. długim do Dąbia, ażeby ją tam przepompować do Wisły. Prowadzenie tej wody do Dąbia mogłoby tylko wtedy mieć swoje uzasadnienie, gdyby ta woda tam odpływać mogła spadkiem naturalnym do Wisły, to jednak jest niestety niemożliwe.

W sposób zupełnie analogiczny da się uzasadnić, że najodpowiedniejszym miejscem dla stacji pomp w Podgórzu byłoby obok wylotu kanału z ul. Krakusa koło istniejącej centrali elektrycznej. Co się tyczy kosztów, to jak widać z porównania figur 1. i 4A, to koszty przy tych dwu różnych założeniach są odwrotnie proporcjonalne do wydajności konstrukcyi. Szczegółów kosztorysu jakoteż wielu szczegółów projektu nie będę tu przytaczał, chcąc pozostać w ramach wykładu, zresztą figury zestawione na tabl. ilustrują sprawę dostatecznie. Wspomnę tylko jeszcze o pompach, które o ile mi się zdaje nie były dotychczas przedmiotem szczegółowszych badań.

Podobnie jak racjonalne ustawienie stacji pomp jest nadzwyczaj ważne dla kolektorów, tak samo racjonalny rozdział zlewni za pomocą kanalizacyi miejskiej jest nadzwyczaj ważny dla pomp. Wykażę to w dalszym ciągu.

W danym wypadku, jako najodpowiedniejsze do podnoszenia znacznych objętości wody na niewielką wysokość, nadają się najlepiej pompy centryfugalne, względnie turbinowe.

Jeżeli przyjmiemy, że istniejąca sieć kanałów miejskich nie ulegnie żadnej zmianie, że kanalizacja Wielkiego Krakowa wykonana zostanie według projektu, który miałem sposobność oglądać na wystawie Hygienicznej we Lwowie, to na wypadek powodzi, należałoby wodę z całej zlewni Krakowskiej przepompowywać do Wisły. Przyjawszy deszcz o natężeniu 10 mm/n. godz. do obliczenia sprawności pomp, otrzymalibyśmy wraz z wodą zużytą okrągło 14,400 l/n. sek. jako objętość wody, którą obie stacje pomp pokonać miały. Z objętości tej przypada na podstawie szczegółowego obliczenia na St. p. I. 7,131 l/n sek., na St. p. II. 7,228 l/sek., czyli okrągło na każdą po 7,200 l/n. sek. Największą wysokość pompowania przyjmujemy okrągło 5 m. Objętość pompowania dla podgórskiej stacji pomp wyniosłaby 2,800 l/sek. Do popędu pomp najlepiej nadaje się w tym wypadku prąd elektryczny. W tym celu rozszerzyłyby się odpowiednio istniejące elektryczne centrale miejskie, mianowicie krakowską o 2.000 K. P. (2 turbiny parowe po 1.000 K. P. i 3.000 obrotów na minutę), centralę Podgórską o 425 K. P.

Prąd doprowadzałoby się do St. pomp za pomocą kabli elektrycznych.

Koszta stacji pomp dla Krakowa byłyby nast.:

St. pomp I.	127.000 K.
St. pomp II.	134.000 „
Rozszerzenie centrali elektr.	492.000 „
Kable elektryczne do obu St p.	25.000 „
Razem	<u>778.000 K.</u>

Koszta Stacji pomp dla Podgórze.

Stacja pomp.	85.000 K.
Centrala elektryczna	145.000 „
Razem	<u>230.000 K.</u>

Koszta wszystkich stacji pomp razem wraz z odpowiednimi centr. elektr. wyniosłyby : 1,008.000 K.

O ileby stacje pomp urządzone zostały na końcu kolektorów w Dąbiu, to do sumy powyższej doliczyłoby należało koszta kabli elektrycznych od podgórskiej centrali do Dąbia, które dla St. p. tuż koło centrali ustawionej zupełnie odpadają, tudzież znacznie większe koszta kabli elektr. dla stacji pomp krakowskiej, ustawionej w Dąbiu; musielibyśmy bowiem w tym wypadku przenieść całą energię elektryczną w jedną stronę na odległość 3 km., gdy poprzednio mieliśmy przenieść połowę energii na odległość 1,800 m, a połowę na odległość 1,000 m. Podwyższyłoby to razem koszta o mniej więcej 50.000 K. N. b., że koszta by jeszcze bardziej wzrosły, gdyby woda z Dębniak i Zakrzówka miała być również pompowaną w Dąbiu. Zatem i ten moment, jakkolwiek nie tak ważny, przemawia przeciw usytuowaniu stacji pomp przy końcu kolektorów. Należałoby tu jeszcze uwzględnić wyższe koszta przyszłej administracji, spowodowane odległością 3 km. od miasta.

Jak z powyższych cyfr widzimy, to koszta Stacji pomp obliczonych na odprowadzenie deszczu o natęż. tylko 10 mm/n. godz., dają już poważną cyfrę przeszło

1.— Milion koron; kosza te podwoiły by się, jeżelibyśmy przyjęli deszcz o nat. 20 mm/n. godz. Jak już poprzednio zaznaczyłem istnieje bardzo ścisły związek pomiędzy objętością wody pompowanej, a kanalizacją miasta. Toteż zanim rozpocząłem moje studia nad kolektorami Krakowa i Podgórze zwiędziłem za zezwoleniem Urzędu Budownictwa Miejskiego sieć istniejących kanałów miejskich.

Już w memoryale moim: „O rozdzielowej kanalizacji dla Krakowa i Podgórze“ z datą 4-go Kwietnia b. r. zaznaczyłem na wstępie, „że o ile chodzi o budowę mającą kosztować 3½ miliona koron, to bardzo jest wątpliwem, czy warto się kępować istniejącą siecią kanałów, a tem mniej projektem rozszerzenia kanalizacji dla Wielkiego Krakowa“.

Nie będę tu przytaczał szczegółów moich badań w tym kierunku, zaznaczę tylko ogólnie, że kanalizacja Krakowa ma początki swoje w czasach bardzo dawnych, gdzie jeszcze o kanalizacji nie miano pojęcia, że rozszerzenie sieci miejskiej postępywało w miarę chwilowej potrzeby, w czasach, gdy Wisła płynęła starem korytem, gdy kwestya ochrony miasta od powodzi nie była jeszcze dostatecznie skrytalizowana, toteż wymaga ona pewnej reformy w duchu nowoczesnej higieny, jakoteż pewnych zmian ze względu na ochronę od powodzi. To samo dotyczy i kanalizacji Podgórze.

Jeżeli się bliżej przypatrzymy położeniu Krakowa, to widzimy, że tylko pewne części miasta leżą w zalewie Wisły, reszta zaś jest wysoko położona i leży poza obrębem zalewu. Jeżeli przyjmujemy W. W. Wisły średnio 205'000, jeżeli do tego dodamy 1'0 m. do 1'5 m. na spadek wody w kanale, jeżeli dalej dodamy 3'0 m. jako głębokość potrzebną do osuszania piwnic, to otrzymamy wysokość mniejwięcej 209'000 jako górną granicę zlewni, z której wodę należy pompować. Ze zlewni leżącej powyżej znamienia 209'000 mogłaby woda za pośrednictwem stosunkowo krótkich kanałów odpływać nawet podczas najwyższych stanów wody wprost do Wisły.

Jeżeli zważymy, że strefa górna zlewni krakowskiej jako więcej zabudowana, daje około 2/3 całej objętości odpływu, to widzimy, że przez taki rozdział zlewni sprawność pomp możnaby znacznie zredukować, i pompy obliczone dla deszczu o natężeniu 10 mm/n. g. mogłyby po rozdziale zlewni na strefę górną i dolną, pokonać nawet deszcz o natężeniu 30 mm/n. godz.

O ile znam kanalizację Krakowa i Podgórze, to podział taki dałby się z łatwością przeprowadzić. A leżałoby to w interesie Gmin, bo pompy są złem koniecznym, które jako takie należałoby zredukować do minimum.

Jak widzimy to i na punkcie pomp mamy stosunkowo, wcale korzystne warunki, zatem i tutaj w przyjęciach nie będziemy zbyt skromni.

Co się tyczy kosztów całego założenia, to wspomnę tylko ogólnie, że o ilebyśmy porównali kosza kolektorów na fig. 1 i 4A., to w pierwszym wypadku mielibyśmy: wydatność 100%, kosza 100%, w drugim wypadku mielibyśmy: wydatność 150%, względnie 200%, kosza mniejwięcej. 50%, tak że kolektory fig. 4A. wraz ze wszystkimi stacyami pomp i t. p. mimo wydatności o 100% większej, byłyby o mniejwięcej ½ miliona koron tańsze od kolektorów na fig. 1 bez pomp.

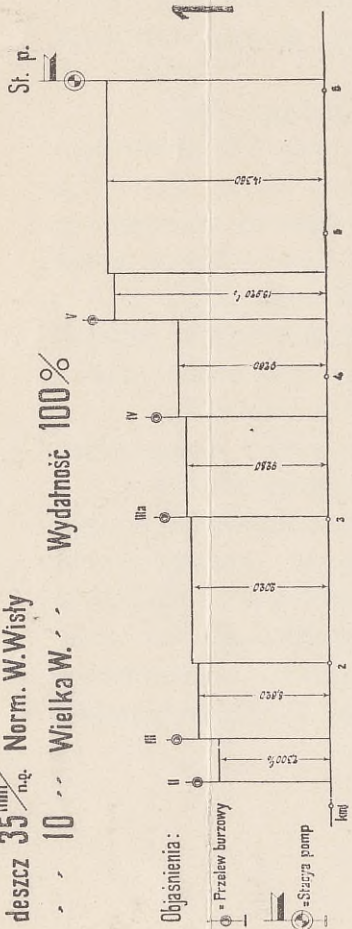
Reasumując to, co dotychczas powiedziałem, dochodzę do wniosku, że wobec bardzo korzystnych warunków, jakie nam daje naturalne położenie Krakowa i Gmin okolicznych, można wykonać kolektory, któreby przy największej ekonomii najbardziej wygórowanym żądaniom sprostać mogły i niebezpieczeństwo powodzi raz na zawsze usunęły.

Na tem kończę, w nadziei, że chociażby myśli moje tu poruszone nie zostały urzeczywistnione, to przynajmniej wzięte zostaną pod rozwagę.

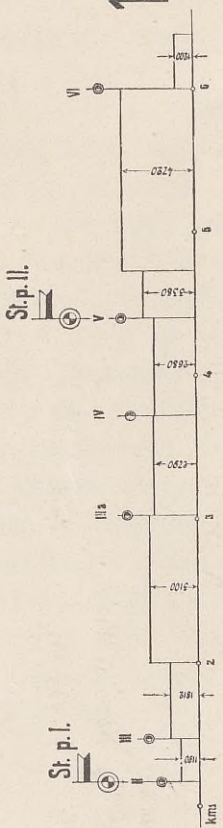


Kolektor krakowski

Przyjęcia: deszcz $35 \frac{\text{mm}}{\text{m}^2 \cdot \text{d}}$ Norm. W. Wisty
 - - 10 - - Wielka W. - - Wydajność 100%

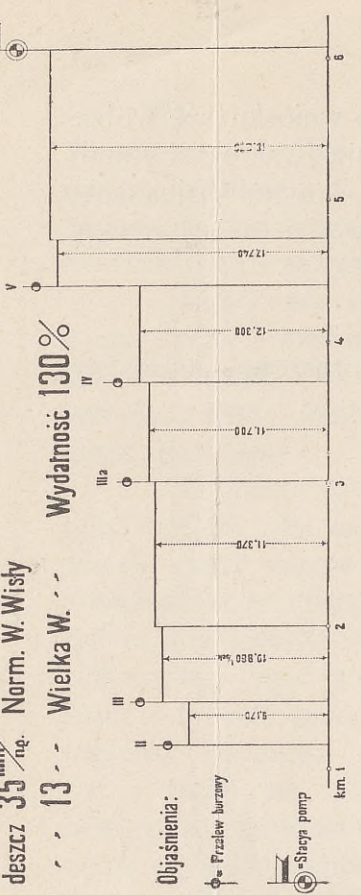


1A.

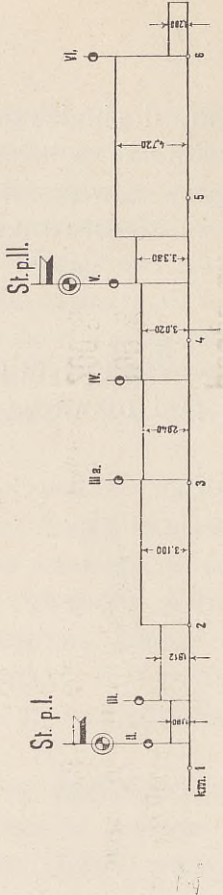


Kolektor krakowski

Przyjęcia: deszcz $35 \frac{\text{mm}}{\text{m}^2 \cdot \text{d}}$ Norm. W. Wisty
 - - 13 - - Wielka W. - - Wydajność 130%

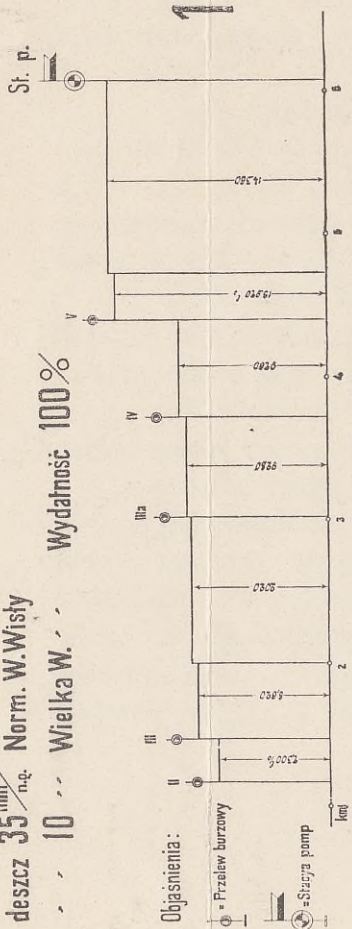


2A.

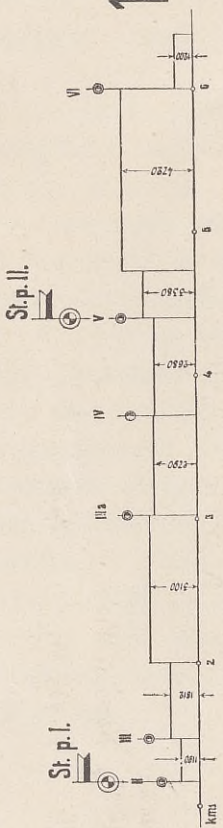


Kolektor krakowski

Przyjęcia: deszcz $35 \frac{\text{mm}}{\text{m}^2 \cdot \text{d}}$ Norm. W. Wisty
 - - 20 - - Wielka W. - - Wydajność 200%

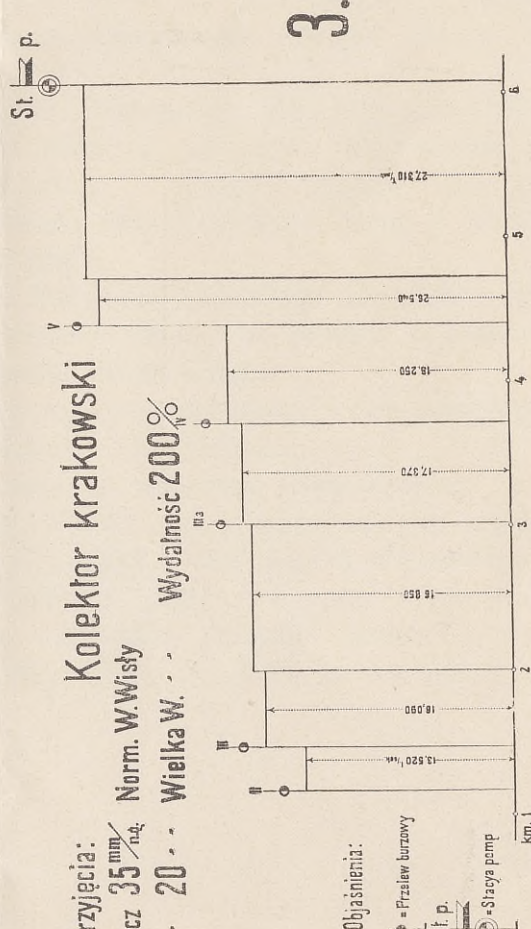


3A.

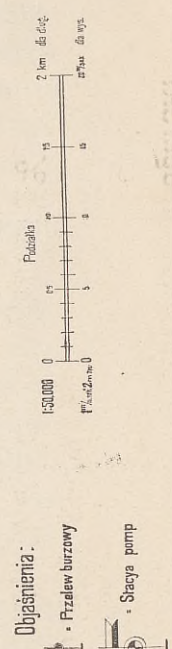
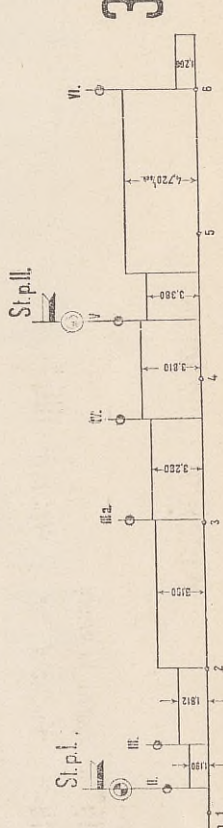


Kolektor krakowski

Przyjęcia: deszcz $525 \frac{\text{mm}}{\text{m}^2 \cdot \text{d}}$ Norm. W. Wisty
 - - 20 - - Wielka W. - - Wydajność 200%



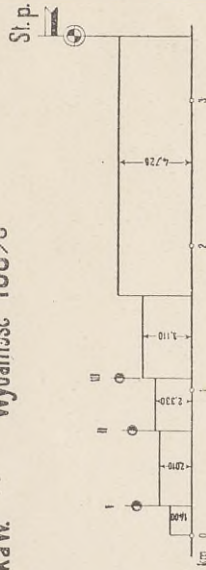
4A.



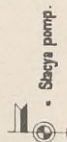
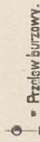
Kraków 1907
 Inż. F. Fryczkowski

Kolektor podgórski

Przyjęcia:
 deszcz $35 \frac{\text{mm}}{\text{rok}}$ Norm. W. Wisły
 .. 10 .. Wielka W. .. Wydajność 100%



Objaśnienia:

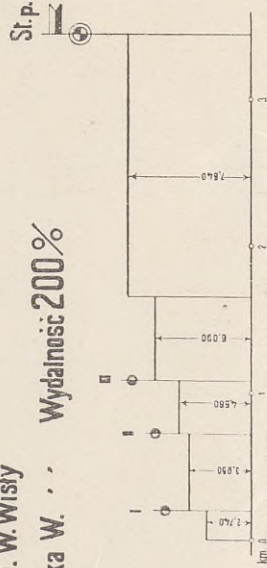


1.

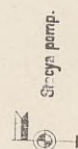
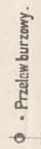
1A.

Kolektor podgórski

Przyjęcia:
 deszcz $35 \frac{\text{mm}}{\text{rok}}$ Norm. W. Wisły
 .. 20 .. Wielka W. .. Wydajność 200%



Objaśnienia:

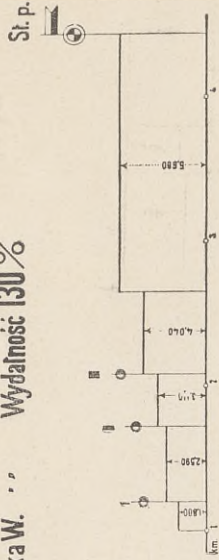


3.

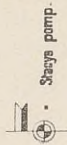
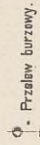
3A.

Kolektor podgórski

Przyjęcia:
 deszcz $35 \frac{\text{mm}}{\text{rok}}$ Norm. W. Wisły
 .. 13 .. Wielka W. .. Wydajność 130%



Objaśnienia:

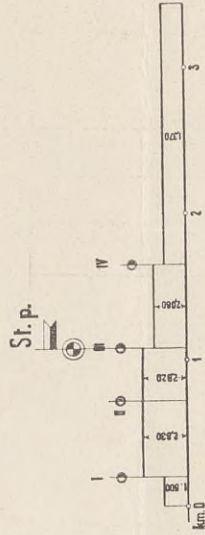


2.

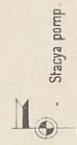
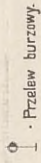
2A.

Kolektor podgórski

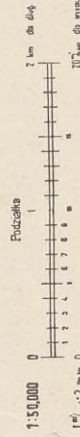
Przyjęcia:
 deszcz $52 \frac{\text{mm}}{\text{rok}}$ Norm. W. Wisły
 .. 20 .. Wielka W. .. Wydajność 200%



Objaśnienia:



4A.



*Kraków 1907.
 Jan Fryderyk Szwed*

S-14

S. 93

S. 89

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



IV-301419



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000325917