

2783
Kr. L. C 2349



ZDANIE SPRAWY
i WNIOSKI
W PRZEDMIOCIE BUDOWY
Wodociągu Regulickiego

przedstawione
RADZIE MIEJSKIEJ KRAKOWSKIEJ
przez
KOMISYĄ WODOCIĄGOWĄ

Z PIĘCIOMA TABLICAMI CHROMOLITOGRAFOWANEMI.

W KRAKOWIE,
NAKŁADEM RADY MIASTA KRAKOWA.
1889.

u

ZDANIE SPRAWY I WNIOSKI

W PRZEDMIOCIE

BUDOWY WODOCIĄGU REGULICKIEGO

przedstawione

RADZIE MIEJSKIEJ KRAKOWSKIEJ

przez Komisją wodociagową.

2783, X
TOWARZYSTWO
BIBLIOTEKI POLSKIEJ
WE WIEDNIU



W KRAKOWIE,
NAKŁADEM RADY MIASTA KRAKOWA.
1889.



5-

2011-03-10

B257059
643100 III

C. 2349

W KRAKOWIE, W DRUKARNI „CZASU“ FR. KLUCZYCKIEGO I SPÓŁKI,
pod zarządem Józefa Łakocińskiego.

12/3 89.

I.

Rys historyczny sprawy.

Ponieważ ś. p. Władysław Kluger skreślił ¹⁾ dokładnie dzieje sprawy wodociągowej krakowskiej do chwili swego w niej udziału, dla uniknięcia przeto powtarzania rzeczy już znanych wypada ograniczyć się na tém miejscu do skreślenia biegu sprawy od czasu wystąpienia w niej ś. p. Klugera.

Gdy mimo wielu posiedzeń komisji wodociągowej, sprawa naprzód nie postępowała do tego stopnia, że jeden z członków komisji oświadczył z tego powodu chęć wystąpienia z niej, zaproponował ówczesny r. m. ś. p. Ekse. Dr. Kopff, by wezwać inżyniera cywilnego, ś. p. Władysława Klugera do rozpatrzenia się dokładnego w całej sprawie i przedstawienia wypadku swych badań na gruncie.

Ś. p. Kluger wziął się energicznie i z gruntowną znajomością przedmiotu do pracy, przejrzał i zbadał dokładnie wszelkie projekta wodociągowe komisji do tego czasu przedstawione, poddał je ścisłej a przedmiotowej krytyce i przekonał się, że żaden z projektów z wodą gruntową nie nadaje się do stanowczej uchwały. Dlatego w drukowanym ²⁾ jako manuskrypt elaboracie wniósł, by zbadać wody gruntowe w dolinach Białuchy, Rudawy i Sanki, zastanowić się nad projektem Dra Lutostańskiego sprowadzenia wody z Regulic i na podstawie tych badań sporządzić ostateczny, choć tylko ogólny dopiero plan zaopatrzenia miasta Krakowa w wodę dobrą i w dostatecznej ilości.

Komisja wodociągowa przyjęła z małemi zmianami wnioski ś. p. Klugera, skutkiem czego rozpoczęto natychmiast badania wód grunto-

¹⁾ Sprawozdanie Techniczne z obecnego stanu sprawy wodociągowej miasta Krakowa. — Kraków 1882.

²⁾ Sprawozdanie z poszukiwań wody gruntowej w okolicach miasta Krakowa, tudzież opis projektu wodociągu w Regulicach. — Kraków 1883.

wych w wymienionych miejscach, prowadzone starannie i umiejętnie przez ś. p. Klugera, tudzież badania wstępne co do projektu regulickiego w kierunku mianowicie inżynierskim, jakości wody i wydajności źródeł, ich odległości i spadku. Tych ostatnich podjęło się budownictwo miejskie.

Ś. p. Kluger dotrzymał w oznaczonym terminie swego przyrzeczenia i na posiedzeniu komisji wodociągowej w dniu 14. Listopada 1882 r. przedłożył wypadek swych badań wód gruntowych w dolinach Białuchy, Rudawy i Sanki, przyczem poszedł tą drogą, jaką każdy badacz w sprawie wodociągowej iść powinien, tj. wydobywszy wodę poddawał ją badaniu chemicznemu i higienicznemu osądzeniu, wychodząc z tego słusznego zapatrywania się, że, jeżeli woda nie odpowiada swemi przymiotami chemicznymi słusznym wymaganiom sanitarnym, nie nadaje się tém samém do wodociągów i nie potrzebuje dalszego badania. Rozbiór chemiczny wymienionych wód gruntowych podjął się Prof. Dr. Stopczański i wykazał między innemi szczegółami, że woda gruntowa z doliny Białuchy, zaczerpnięta na pograniczu Giebułtowa i Pękowie na samej prawie granicy Królestwa Polskiego, zawiera w sobie kwas azotawy w ilości oznaczyć się nawet dającej i dobrze spostrzedz się dające ślady amoniaku; woda gruntowa z doliny Rudawy w pobliżu Skąły Kmity zawiera w sobie jeszcze więcej kwasu azotawego a ledwo spostrzedz się dający ślad amoniaku, woda zaś gruntowa z doliny Sanki w Baczynie nie zawiera w sobie ani śladu kwasu azotawego i amoniaku, inne zaś jej składniki nie przekraczają granic dozwolonych dla wody dobrej.

Wobec tego skończył ś. p. Kluger badanie wód gruntowych w dolinach Białuchy i Rudawy i przystąpił do oznaczenia ilości wody gruntowej w Baczynie, jako nadającej się bez wątpliwości swemi przymiotami chemicznymi do wodociągów. Oznaczenie to, którego szczegółowy opis znajdujemy w drukowanym zdaniu sprawy z poszukiwań wody gruntowej wydanem przez ś. p. Klugera, nie doprowadziło do pożądanego dla Krakowa wypadku; wykazano bowiem, iż w najlepszym razie możnaby w Baczynie w dolinie Sanki uzyskać zaledwo 2400 m³ dziennie, co nie mogłoby nigdy dla Krakowa wystarczyć.

Wobec tego orzekł ś. p. Kluger — a było to orzeczenie drugie ze strony kompetentnego niewątpliwie znawcy — iż nie można myśleć o wodzie gruntowej dla Krakowa. Na to oznaczenie zgodziła się po gruntownej dyskusji komisja wodociągowa i przyjęła stanowczo za zasadę, iż całą swą czynność zwrócić jej wypada ku projektowi regulickiemu. Było to pierwsze, stanowcze oświadczenie się komisji wodo-

ciągowej, które wsparte uchwałą Rady miejskiej z dnia 10. Czerwca 1883 r. stało się podstawą wszelkiego dalszego działania komisji wodociągowej i utrzymało się już do końca.

Skutkiem tego orzeczenia komisji wzięto się do gruntownego badania projektu regulickiego: Budownictwo miejskie zniwelowało trasę wodociagową z Regulic do Krakowa, wygotowało jej profil podłużny i profile poprzeczne, Prof. Stopczański zbadał ponownie źródle główne w Regulicach pod względem chemicznym, a geologowie Profesorowie ś. p. Dr. Alth i Dr. Szajnocha badali źródła i ich okolice pod względem geologicznym.

Temperaturę źródeł znaleziono stale, prawie niezmiennie między 9·2 a 9·6 stopni Celzyusza. Wydatność źródeł mierzono z początku od czasu do czasu pływakiem; później dla pomiarów codziennych ujęto 4 pierwsze źródle przewalem żelaznym i odczytywano codziennie wysokość spiętrzenia się wody, z czego według pewnych wzorów obliczano wydatność źródeł. W dniu 14. Lipca 1883 r. zwiedziła komisja wodociagowa w komplecie źródła regulickie, przyczem znawcy geologowie zbadawszy ponownie źródła i okolice orzekli, że źródła regulickie są źródłami stałymi, że wody ich pochodzą z płaskowzgórza Płasko-regulickiego i podnieśli tę nader ważną ich zdaniem okoliczność, że w promieniu około 2 kilometrów okolica nie jest zalesiona, co obok jednostajnej ciągle temperatury wody świadczy wymownie o pochodzeniu źródeł z głębszych warstw ziemi.

Skutkiem przyjęcia większej części wniosków przez ś. p. Klugera komisji wodociagowej przedłożonych, polecono temuż inżynierowi stanowcze wytrasowanie całej linii wodociagowej z Regulic do Krakowa, zdjęcie planu sytuacyjnego, sporządzenie planów i kosztorysów a na koniec obliczenie wszystkich kosztów z budowy wodociagu wynikających. Do badań chemicznych źródeł regulickich zaproszono Prof. Dra Stopczańskiego, do kontrolowania zaś pomiarów wydatności dokonywanych przez p. Karola Kirschnera, Dyrektora szkoły regulickiej, wyznaczono radców miejskich Dra Domańskiego i Karola Zarembę.

Ś. p. Kluger wziął się niezwłocznie do poleconego sobie zadania, lecz już po dniach kilkunastu zachorował ciężko i nie był z tego powodu w stanie prowadzić dalej pomiarów w polu. Wyręczał się dodanymi sobie do pomocy urzędnikami budownictwa miejskiego, którym dawał z łóżka ustnie i piśmiennie stosowne skazówki i polecenia. W samym końcu Września 1883 r. wyjechał ś. p. Kluger celem poratowania zdrowia naprzód do Meranu a następnie do San Remo, gdzie pracował gorliwie nad projektem wodociagu regulickiego na podstawie nad-

syłanych sobie z Krakowa materiałów i gdzie wykończył ogólny plan, który wraz z stosownemi objaśnieniami znalazł się w rękach komisji wodociągowej.

W dniu 29. Lutego 1884 r. zmarł w San Remo inż. Kluger, położywszy w sprawie wodociągowej wielkie zasługi przez krytyczne a przedmiotowe ocenienie wszystkich projektów dotychczasowych, wykazanie, że niema mowy o użyciu wód gruntowych do wodociągów krakowskich, nakoniec że źródła regulickie, uznane już dawniej przez Dra Lutostańskiego za najlepiej kwalifikujące się, nadają się także i ze stanowiska technicznego do zaopatrzenia Krakowa w wodę dobrą w dostatecznej ilości.

Wkrótce po śmierci nieodżałowanego Klugera zebrała się znowu komisja wodociągowa, rozpatrzyła się w planach przez niego dokonanych i postanowiła prowadzić dalej sprawę. Uproszono naprzód Prfrów ś. p. Altha i Szajnochę, by oznaczyli dla źródeł regulickich okrąg ochronny i wniesiono na podstawie wypracowanego przez Prfra Szajnochę orzeczenia odpowiednie podanie do Władzy górniczej, która z pośpiechem godnym wdzięczności i uznania przychyliła się zupełnie do życzenia komisji i okrąg ochronny dla źródeł regulickich ustanowiła. To postanowienie Władzy górniczej stało się prawomocnem. Wiceprezydentowi II. miasta Drowi Michałowi Schmidtowi polecono zbadanie sprawy wodociągowej ze stanowiska prawa, mianowicie ze względu na ustawę wodną, czego owocem był obszerny i gruntowny elaborat dotyczący ważnych względów nabycia a względnie wywłaszczenia źródeł i gruntów, przez które ma przechodzić trasa wodociągowa.

Celem badania jeszcze dokładniejszego źródeł regulickich, założono w Regulicach własną stacyę meteorologiczną i powierzono prowadzenie obserwacji p. Karolowi Kirschnerowi według danej instrukcyi. Ponieważ mierzenie wydatności 4 głównych źródeł czyto przeważem żelaznym czy pływakiem niektórych członków komisji wodociągowej, nie przekonywało a tém samem dawało powód do rozmaitych wątpliwości, postanowiła komisja wodociągowa zbudować w Regulicach obok potoku wodę z głównych źródeł prowadzącego basen o 36 m³ objętości i z czasu potrzebnego do napełnienia się tego basenu wodą obliczać wydatność źródeł. Basen ten zbudowano rzeczywiście, w Styczniu a właściwie w Marcu r. 1885 rozpoczęły się te ściśle pomiary wydatności, którym to jedno można zarzucić, iż podawały z powodu trudnej do utrzymania szczelności basenu drewnianego za niską wydatność źródeł wymienionych.

Ponieważ po śmierci ś. p. Klugera znalazła się sprawa wodociągowa

bez technika zawodowego, postanowiła komisya postanowiła nieważ żadnego z ziomek wówczas nie zdołano mógł wykazać się dostatecznymi wiadomościami co do postanowiono oglądać się za zagranicą i rozpoczął starszym inżynierem Karolem Friederichem w Karlsruhe dawniej dyrektorem wodociągów we Frankfurcie nad Menem zajmuje posadę przy urzędzie budowli wodnych Wielkiego Księstwa Badeńskiego. Inżyniera Friedericha zalecał gorąco inżynier Schüek, dyrektor urzędu miejskiego budowli wodnych i ulic w Karlsruhe, który referentowi sprawy znany już był dawniej ze swych nader chętnych i życzliwych dla miasta naszego wyjaśnień w niektórych sprawach miejskich.

W ciągu tej korespondencyi z inż. Friederichem badano dalej zdroje regulickie pod względem wydajności i temperatury i oceniono ściśle przedmiotowo broszurę p. Adolfa Opida, proponującego sprowadzenia wody z Tatr do Krakowa.

W dniu 28. Października 1884 r. przybył inż. Friederich do Krakowa i rozpatrzywszy się w materiałach komisji wodociągowej, których część zresztą miał już w kopiach posłaną sobie do Karlsruhe, zwiedził w towarzystwie delegowanych do tego członków komisji Regulice, Czatkowice i Nielepice. Rezultatem tych oględzin było orzeczenie, że projekt ś. p. Klugera może wypadałoby jeszcze nieco zmienić przez podniesienie zbiornika głównego na Sikorniku o kilka metrów w celu powiększenia ciśnienia w mieście i przez prowadzenie trasy wodociągowej, gdzie się da, drogami publicznymi dla zmniejszenia kosztów budowy wodociągu. Zdroje czatkowickie wydają wodę za ciepłą i niesmaczną, zdroje zaś nielepickie są bardzo małe.

Skutkiem tego orzeczenia postanowiła komisya wodociągowa prowadzić dalej swe prace w kierunku projektu regulickiego, zadała inż. Friederichowi cały szereg pytań odnoszących się do wymienionego projektu i dostarczyła mu żadanego materiału do odpowiedzi a mianowicie dokładnych dat statystycznych mających związek z oznaczeniem potrzebną dla Krakowa ilość wody i obliczeń koniecznych do wydania stanowczego sądu ze stanowiska technicznego. Inżynier Friederich dostarczył w swym czasie szczegółowej odpowiedzi na zadane sobie pytania, a odpowiedź tę po przetłumaczeniu na polskie wydrukowano i rozesłano, gdzie wypadało.

Ponieważ już pierwszy rzut na mapę topograficzną okolic Krakowa przekonywa, że na południowych stokach wzgórz między Regulicami a Krakowem znajduje się wiele źródeł, którychby w razie wzrostu Krakowa

w ... snadnie użyć do zasilenia wodociągu regulickiego, pr ... e te naprzód pod względem położenia a następnie po ... znym; wydatność zaś ich oznaczono na samym ko ... eny w lecie r. 1886.

Wodociągową proponowaną przez ś. p. Klugera wytknięto na ... zaproszono ponownie p. Friedericha do Krakowa, by wydał sw. z opinię co do zatrzymania lub zmienienia trasy wymienionej.

W połowie Kwietnia r. 1886 przybył inżynier Friederich, obejrzał naprzód wytkniętą na gruncie trasę wodociągową przez ś. p. Klugera proponowaną, zwiedził wszystkie źródła między Regulicami a Krakowem, oznaczył ich wysokość a następnie przy pomocy p. inż. Świerzyńskiego i p. Zygmuntowskiego wytknął nową trasę, która w pewnej części zgadza się z trasą ś. p. Klugera z tą atoli odmianą, że dla ułatwienia budowy i zniżenia kosztów wykupna gruntów proponuje p. Friederich użyć przeważnie (w $\frac{2}{3}$ długości całego wodociągu) dróg publicznych, tudzież założyć główny zbiornik bliżej miasta pod kopcem Kościuszki a nadto w miejsce kanałów betonowych użyć przeważnie rur żelaznych. Przez to skróci się trasa wodociągowa o 3157 m. a podniesienie zbiornika o 10'625 m. zapewni dopływ wody i do najwyższych pięter domów w mieście a nawet na pierwsze piętro domów na Wawelu.

Następnie na żądanie komisji wodociągowej podał inż. Friederich w obszerném piśmie cały szereg prac potrzebnych jako materyał do stanowczego oznaczenia trasy wodociągowej. Rzeczą tę poruczono inż. sanitarnemu p. Świerzyńskiemu; jakoż:

1. Uzupełniono wytknięcie prowizorycznej trasy i wniesiono ją do map katastralnych.
2. Zmierzono dokładnie długość tej trasy.
3. Zdjęto w dostatecznej długości profile poprzeczne tam, gdzie trasa nie idzie drogą publiczną.
4. Przedstawiono graficznie profil podłużny trasy tymczasowej.
5. Zrobiono toż samo z profilami poprzecznymi.

Lubo wielokrotne rozbiory chemiczne, tak zwane higieniczne, wykazały stale, że woda źródeł regulickich odpowiada wszelkim słusznym wymaganiom sanitarnym a sposób wydobywania się na wierzch, tudzież i osobliwie stałość temperatury przemawiały przeciw możności jej zanieczyszczenia, to jednakowoż z uwagi na konieczną potrzebę poznania dokładnie składu chemicznego wody przeznaczonej do wodociągów poddano ją dwukrotnie ścisłemu rozbirowi, którego dokonał prof. dr. Olszewski. Obydwa te rozbiory potwierdziły nietylko w zupełności

wypadek badań poprzednich, ale nadto przekonały o stałości składu chemicznego, co jest nowym dowodem pochodzenia z warstw głębszych ziemi.

W ciągu tych prac i badań prowadzono dalej obserwacje meteorologiczne i pomiary wydajności głównych źródeł w Regulicach, kontrolowane od czasu do czasu przez delegowanego osobno urzędnika budownictwa miejskiego.

Nakoniec nabyto na własność miasta grunta, na których znajdują się źródła, i dokonano rozbioru bakteriologicznego wody przeznaczonej do wodociągów. Ponieważ i ten ostatni wypadek pomyślnie dla sprawy, przeto przysłała komisja wodociągowa ostatecznie do przekonania, że wszelkie badania źródeł są ukończone i że wreszcie nadszedł czas przedstawienia Świetnej Radzie miejskiej stanowczych wniosków co do budowy wodociągów.

II.

Określenie wody dobrej. Obecny stan wód studziennych krakowskich.

Lubo wydawać się może rzeczą zbyteczną dowodzić potrzeby wodociągów dla Krakowa, to jednakowoż z uwagi, iż ostateczna decyzja w sprawie, o którą chodzi, opierać się winna nie na ogólnych poglądach i wewnętrznym przekonaniu, ale na nauce a przede wszystkim doświadczeniu, sądzę, że wypada koniecznie raz jeszcze zastanowić się nad tym przedmiotem.

Woda jest koniecznym warunkiem istnienia każdej istoty żyjącej, człowieka, zwierzęcia czy rośliny; ona stanowi nie tylko najważniejszy (bo do 63% u dorosłego wynoszący) składnik ustroju ludzkiego, ale jest zarazem nieodzownym środkiem jego czynności, jego wymiany materii. Z tych powodów w stanie zdrowia ilość wody w organizmie zmienia się tylko wśród bardzo ciasnych granic a każde jej zmniejszenie objawia się uczuciem pragnienia czyli potrzeby wyrównania utraty wody. Konsumpcja wody u dorosłego człowieka jest różna w miarę różności warunków zewnętrznych, jak pory roku, klimatu, i wewnętrznych, jak

przyzwyczajenia i pracy. Obliczono, że przy średniej pracy wydaje człowiek dziennie wody rozmaitemi drogami 2200 do 3500 gramów, z czego 1500 do 1900 gramów wypada na wodę zawartą w potrawach, resztę stanowi woda używana jako taka lub woda w formie napojów, jak piwo, kawa, herbata itd. Z tego wnosić można, że potrzeba wody do picia jest w ogóle mała i dlatego sądzono dawniej, że wystarczyć powinny na potrzebę miast wodociągi prowadzące tylko wodę do picia.

Zobaczmy w dalszym ciągu, że zdanie to jest mylne.

Ponieważ woda, jakżeśmy już nadmienili, jest bardzo ważnym, koniecznym dla organizmu ludzkiego materiałem odżywczym, przeto tak samo, jak i inne rodzaje pożywienia, musi posiadać pewne przymioty.

Przymioty te tak określają nauka i doświadczenie:

1. Woda winna być zupełnie czysta, bez woni i bez barwy (w warunkach do metra nie dochodzących).
2. Winna zawierać mało (nie więcej lub mało co więcej niż 500 miligramów w litrze) części stałych i jak najmniej uorganizowanych.
3. Ziemi alkalicznych nie powinna zawierać więcej, niż to odpowiada 180 miligramom tlenu wapniowego w litrze.
4. Ciało w wodzie się rozpuszczające, mianowicie siarczany i azotany, znajdować się mogą jedynie w małej ilości.
5. Skład chemiczny i temperatura wody mogą zmieniać się w różnych porach roku tylko bardzo nieznacznie.
6. Do wody nie mogą dostawać się żadne materje nieczyste lub tylko podejrzane.
7. Woda nie może zawierać nigdy żadnych ciał czy to pochodzących z niezupełnego ukwaszenia się istot organicznych, czy to będących lub mogących być tylko nośnikami jakichkolwiek chorób i winna koniecznie dawać wszelkie rękojmie, że taką zawsze zostanie.

Na tej podstawie orzeczono, że woda dobra nie powinna zawierać w jednym litrze:

Kwasu azotowego	więcej niż	15 miligramów	
Chloru	" "	30	"
Kwasu siarkowego	" "	100	"
Wapna z magnezją	" "	180	"
Pozostałości po odparowaniu	" "	500	"

W wodzie dobrej nie powinno być ani amoniaku, ani kwasu azotowego. Temperatura winna wynosić od 8—12° C. a zmiany jej w ciągu roku nie powinny przenosić 4—6° C.

Rozumie się samo przez się, że z wymienionych składników chemicznych może być ilość jednego lub drugiego od podanej nieco większa

bez ujmy dla dobroci wody; to jednak pewna, że miarą zanieczyszczenia wody, mianowicie materiałami rozkładowemi życia ludzi lub zwierząt, a tém samém jój nieużyteczności dla ustroju naszego są przede wszystkim amoniak i kwas azotawy, tudzież twory uorganizowane osobliwie będące lub nawet tylko mogące być nośnikami chorób zakaźnych.

Liczyb powyżej przytoczone opierają się na wielkiem doświadczeniu a mianowicie na rozbiorach chemicznych wód niewątpliwie dobrych i czystych, a tém samém dla ustroju ludzkiego w zupełności przydatnych.

Wchodząc szczegółowo w skład chemiczny wody przekonujemy się, iż kwas azotowy pochodzi przeważnie z ukwaszenia się istot azotowych, znajdujących się w wydzielinach ludzi i zwierząt, a jakkolwiek jest on ostatnim wytworem ich utlenienia, to nie ulega wątpliwości, iż znaczna jego ilość w wodzie jest dowodem pochodzenia jój z gruntu bardzo zanieczyszczonego, a tém samém i niepewności wody, gdyby nastąpiły warunki zupełnemu utlenieniu się wymienionych materij azotowych czasowo lub trwale niesprzyjające. Tożsamo *mutatis mutandis* powiedzieć trzeba o kwasie siarkowym. Chlor w wodzie, która pochodzi z warstw nie zawierających w naturalnym stanie chlorków a mianowicie chlorku sodu czyli soli kuchennej, pochodzi z wymiany materji w organizmach ludzkich lub zwierzęcych; za duża więc jego ilość oznacza, podobnie jak kwas azotowy, zanieczyszczenie gruntu a tém samém niebezpieczeństwo dla czystości wody. Połączenia wapna i magnezyi pochodzą w znacznej części wprost ze ziemi; ilość ich zawielka w wodzie czyni ją niekorzystną dla trawienia a nadto upośledza jój przydatność do utrzymania czystości ciała, prania i gotowania. Tożsamo prawie powiedzieć trzeba o za wielkiej ilości części stałych w ogólności, témbardziej, iż zazwyczaj one składają się w tych razach z tych samych ziem alkalicznych, t. j. wapna i magnezyi.

Kardynalnym jest warunkiem, żeby woda nie zawierała ani amoniaku, ani kwasu azotawego, nie dlatego, żeby te ciała były wprost dla ustroju ludzkiego truciznami, bo one znajdują się w wodzie, o której w ogólności można myśleć do użytku ludzkiego, w ilości zanadto małej, ale dlatego, ponieważ pochodzą prawie wyłącznie z niezupełnego utlenienia się wydzielin ustroju ludzkiego i zwierzęcego a témsamém oznaczają nietylko, że ziemia jest zanieczyszczona a szkodliwe dla zdrowia materje nie przemieniły się w połączenia zupełnie utlenione (czyli, jak się wyrażają, istoty organiczne nie przeszły w części mineralne), ale i wskazują na możność dostania się do wody lub nawet już obecność tworów uorganizowanych, nawet wprost chorobotwórczych.

Temperatura wody, przynajmniej do picia, najodpowiedniejsza jest

między 8 a 12° C. raz, ponieważ to jest według doświadczenia temperatura dla największej części ludzi najprzyjemniejsza a tómsamém do użycia wody najwięcej zachęcająca, a powtóre, ponieważ temperatura niższa może dawać powód do niekorzystnego działania na przewód pokarmowy, wyższa zaś ani nie orzeźwia, ani nie odejmuje ciała ludzkiemu ciepła, co, jak zapewne wiadomo, jest w każdej porze roku a osobliwie w lecie, bardzo ważnym celem używania wody do picia.

Że temperatura wody nie powinna się znacznie zmieniać w ciągu roku, jest wskazane dlatego, raz, by woda nie oddalała się swą ciepłotą od wymienionych granic między 8 a 12° C., a powtóre, ponieważ zmiana temperatury dowodzi albo pochodzenia z warstw ziemi powierzchniowych, a tómsamém nieczystych lub przynajmniej na zanieczyszczenie szczególnie wystawionych, albo dopływów bocznych z powierzchni, co z tegoż samego powodu czyni wodę niepewną.

Nakoniec ostatni warunek, że woda nie powinna zawierać w sobie tworów uorganizowanych albo tylko bardzo mało, dlatego jest konieczny, iż te twory uorganizowane (po największej części mikroskopijne) pochodzą przeważnie albo z powierzchni albo z warstw bardzo płytkich ziemi i albo są w związku z gniciem albo są wprost organizmami chorobotwórczemi.

To, że woda stale do użytku ludzkiego służąca lub służyć mająca, winna dawać koniecznie wszelkie rękojmie, że będzie zawsze czystą, że mianowicie nigdy nie da powodu do wystąpienia chorób zakaźnych, rozumie się samo przez się i nie potrzebuje żadnego dowodu.

Po tém określeniu wody dobrej, słuszne wymagania zaspakajając, przejdźmy do opisu wody studziennój w Krakowie; w téj mierze mamy zadanie bardzo łatwe, bo mamy pracę prof. Dra K. Olszewskiego i K. Trochanowskiego, obejmującą dokładny rozbiór chemiczny 141 studzien krakowskich po całém mieście rozrzuconych.

Z cennój téj i dla dalszego badania Krakowa pod względem sanitarnym nader ważnej pracy dowiadujemy się:

1. Iż jedyna woda studzienna, którąby za dobrą uważać można, jest woda w koszarach areyks. Rudolfa na Szlaku, zawierająca wszakże zamiast 500, — 553 miligramów części stałych i 46 miligramów kwasu azotowego w miejsce dozwolonych 15. Że ta woda według zasady: między ślepymi jednooki królem, jest stosunkowo dobra, pochodzi ztąd, iż zbudowano koszary na gruncie, gdzie przed kilkoma jeszcze laty było proste pole orne.

2. Iż wszystkie inne wody studienne w Krakowie bez najmniejszego wyjątku nie odpowiadają nawet w przybliżeniu podanemu wyżej

określeniu wody dobrej, bo zawierają w sobie bez wyjątku za dużo części stałych, prawie bez wyjątku za dużo chloru, kwasu siarkowego i ziem alkalicznych. Jakoż wynosi w litrze i w miligramach

kwasu azotowego	najmniejsza	2	, największa ilość	790	w miejsce	15
chloru	"	21	, "	"	1145	" 30
kwasu siarkowego	"	44	, "	"	681	" 100
wapna z magnezją	"	180	, "	"	1124	" 180
pozostałości po odparowaniu	536	, "	"	5453	"	500

dozwolonych, przyczem dodać należy, iż i w tych wodach, w których ilość jednego lub drugiego składnika nie dochodzi ilości dozwolonej dla wody dobrej, inne składniki, jak to zresztą wypada z ogólnej liczby części stałych, są w tak wielkiej ilości, iż w zupełności nie tylko wyrównywają, ale wprost nawet przeważają korzyści ze zmniejszenia się jednego składnika. Takich studzien jest zresztą bardzo mało. Tak np. studnia w ulicy Karmelińskiej nr. 70 ma wprawdzie tylko 2 miligramy kwasu azotowego, ale za to części stałych 1160, w tém tlenku wapniowego 260, chloru 78 a amoniaku nawet $3\frac{1}{2}$ miligrama. Jest to więc woda bardzo zanieczyszczona.

3. Że w największej liczbie (przeszło 65%) studzien znajduje się amoniak albo kwas azotowy lub nawet obydwaj razem.

4. Prawie we wszystkich studniach znajduje się znaczna ilość ciał organicznych.

5. Nakoniec, że woda studzienna w Krakowie pogarsza się ciągle.

Woda w bibliotece jagiellońskiej uważana przez wielu do dzisiaj za bardzo dobrą, miała kwasu azotowego w roku 1871 141, w r. 1881 zaś 258 miligramów i t. d.

W ogólności, jak tego spodziewać się można, znając teren miasta i najbliższej okolicy, najlepsze stosunkowo wody znajdują się w stronie północno-wschodniej miasta a pogarszają się coraz bardziej w miarę zbliżania się przed śródmieście, Stradom i Kazimierz nad brzegi Wisły, gdzie są najgorsze, zawierając tam więcej, niż 11 razy wziętą ilość dozwoloną części stałych.

Jednem słowem powiedziawszy: nie tylko niema w Krakowie ani jednej studni z wodą dobrą, ale i to złe, jakie już mamy, pogarsza się ciągle, a nie może być mowy nawet o utrzymaniu *status quo*, jak o tém najlepiej przekonają następujące okoliczności i uwagi.

W Krakowie, mieście bardzo starém nie było (a powiedzmy sobie otwarcie: i jeszcze dotychczas niema i nie rychło będzie) porządnego gospodarstwa z materyami kłocznymi i odpadkami gospodarczymi. Do prostych dołów, zwykle bez żadnego dna i bez ścian, dosta-

wały się materye kloaczne, by w największej części w ziemię wsiąkać i zakażać wodę, grunt i powietrze a w małej jedynie dostawać się sposobem bardzo pierwiastkowym do Wisły.

W dawnych czasach nie zadawano sobie żadnego trudu z wywozem wymienionych materij, lecz dół stary, całkiem przenikliwy, zasypywano ziemią a obok kopano w podwórca drugi, by z nim po niejakiem czasie czasie tak samo, jak z poprzednim postąpić; w podworcach tak zanieczyszczonych wybierano studnie, by z nich czerpać jeden z najważniejszych materiałów odżywczych, jakim bez zaprzeczenia jest woda! Łatwo sobie wyobrazić, jaką ona była, jest i być może!

Nareszcie za rządów Rzeczypospolitej Krakowskiej przyszedli ludzie kompetentni do przekonania, że tak dalej być nie powinno i nie może, i zaczęli w r. 1822 budować kanały kloaczne z kamienia łamanego lub cegły na wapnie zwyczajnem. Kanały te budowano do niedawnych czasów przedewszystkiem w śródmieściu i wpuszczano do nich kanały z domów prywatnych, śluzami zwane, taksamo lub jeszcze gorzej zbudowane. Kanały takie od samego początku z natury rzeczy przenikliwe stały się i są do dziś dnia coraz rzadszem sitem, przez które najszkodliwsze dla zdrowia materye dostają się do ziemi a przez nią do wody studzienniej. Takie kanały ma prawie całe śródmieście i niektóre części przedmieść.

Jeszcze gorzej było a po wielkiej części jeszcze jest z dołami kloaczniemi. Ponieważ za wywóz materij kloacznych musieli właściciele domów niepołączonych z kanałami miejskimi płacić i to drogo, bo w ostatnich latach po 2 zhr. od metra sześciennego, a w dodatku ponosić wraz z mieszkańcami swych domów ogromne nieprzyjemności od systemu niezupełnie jeszcze zapomnianych, owych woniejących „kałamarzy“ nieodłączne, przeto usiłowali oczywiście uwalniać się, ile możności, i od znacznego wydatku i od owych przykrości peryodycznych. Z umysłu więc nie starali o poprawę swych dołów kloacznych a nawet nowe budowali nieszczelnie, by materye kloaczne wsiąkały w ziemię po największej części, a tylko mała ich reszta dostawała się do owych „kałamarzy“ za wysoką opłatą.

Nakoniec w r. 1884 zaprowadziła Rada miejska ze względów sanitarnych i ze względu na równouprawnienie wszystkich właścicieli domów wywóz materij kloacznych na koszt gminy.

Stosunki od razu poprawiły się znacznie, bo wywóz podniósł się niezwłocznie o kilka tysięcy metrów sześciennych rocznie, ale mimo tego bardzo jeszcze daleko do tego, co być powinno, jak o tém najlepiej przekonają następujące liczby:

Średnio wydziela człowiek rocznie materij kloacnych 500 litrów czyli $\frac{1}{2}$ metra sześciennego.

Biorąc pod uwagę ludność Krakowa używającą dołów kloacnych i uwzględniając jej przybytek według dat miejskiego biura statystycznego, wywieziono z miasta materij kloacnych:

w r. 1884	8.293 m ³	zamiast	22.159	czyli	37.4%
" " 1885	9.435 "	"	22.532	"	41.9%
" " 1886	10.700 "	"	22.912	"	42.4%
" " 1887	12.801 "	"	23.297	"	54.9%
" " 1888	12.909 "	"	23.688	"	54.5%

ilości, którą powinno się było wywieźć.

Z pięciu więc lat ostatnich, w których wywóz znacznie się poprawił przez wzięcie go na koszt gminy i użycie do tego poprawnego systemu, pozostało w mieście z *samych dołów* więcej niż 60.000 m³ materij kloacnych zakażających ziemię a przez nią wodę i powietrze.

Nie jestto wszakże jeszcze wszystko, bo gospodarka miejska na tém polu przed zaprowadzeniem wypróżniania dołów na koszt gminy była bez porównania gorsza, a ponieważ do zupełnego zmineralizowania czyli przemienienia materij kloacnych w ziemi w połączenia nieszkodliwe potrzeba przynajmniej 10 lat, przeto z lat dawniejszych pozostały jeszcze w gruncie miejskim olbrzymie masy materij kloacnych w powyższém obliczeniu nie uwzględnione, masy trzymające się długo, jak to widać bardzo często przy rozkopywaniu ziemi w starych domach.

Prócz tego trzeba i o tém pamiętać, że prócz dołów kloacnych są właśnie w najwięcej zaludnionej części miasta t. j. śródmieściu przeważnie stare kanały, bardzo nieszczelne, i że dostaje się do ziemi w bardzo znacznej części nawóz z 1100 koni, prócz ogromnej ilości odpadków gospodarczych, które przez swój rozkład chemiczny są już dla swęj ilości pod wieloma względami jeszcze szkodliwsze niż materje kloacne.

Temu olbrzysiemu a w dodatku, jak tego dowodzą rozbiory chemiczne wód studziennych i powyżej przytoczone liczby dotyczące wywozu materij kloacnych, ciągle postępującemu zanieczyszczaniu gruntu miejskiego a tém samém i wody studziennęj, można tylko do pewnego, dosyć zresztą nieznacznego stopnia, zapobiegać budową szczelnych kanałów, asfaltowaniem ulic, placów i podworców, zakładaniem należytych zbiorników na śmieci, nawóz stajenny, odpadki gospodarskie i fabryczne i t. d. Mówiny wyraźnie, że tylko do pewnego stopnia, bo i owe niby szczelne kanały i najlepiej zbudowane doły kloacne ani z samego zaraz początku nie są nigdy zupełnie nieprzenikliwe, ani

z biegiem czasu nie utrzymują się ciągle w dobrym stanie. Pojąć atoli łatwo, że te wszystkie środki zapobiegające zanieczyszczeniu gruntu miejskiego, pomijając już, iż nie są doszczętne, przechodzą możność gminy i jej mieszkańców, a w każdym razie przewyższyłyby koszt nawet najzbytłowniejszego zaopatrzenia Krakowa w dobrą i obfitą wodę.

Z tych wszystkich dat i okoliczności opierających się na liczbach trudnych do zaprzeczenia wypada, że główne twierdzenie osób niechętnych reformie na tém najważniejszém w tej chwili polu opieki nad zdrowiem publicznem: *„Przodkowie nasi pili tę wodę, jaką dziś mamy, było dobrze i będzie nadal dobrze“*, jak składa się z trzech głównych zdań, tak też w trzech punktach nie zgadza się z rzeczywistością, bo przodkowie nasi nie pili tak złej wody, jaką my dziś mamy w Krakowie, nie było i nie jest z tém dobrze, a nawet to złe, jakie już mamy, musi i będzie się koniecznie powiększać; woda bowiem studzienna będzie coraz więcej zanieczyszczona a tém samém i coraz szkodliwsza.

Kraków więc nie tylko, że nie ma jednego z najważniejszych warunków zdrowia publicznego, lecz ma przed sobą nie już obawę, ale *bezwzględną pewność*, że ten i tak już bardzo lichy warunek dla organizmu ludzkiego będzie, bo musi być, coraz gorszy.

III.

Korzyści z zaprowadzenia wodociągów.

Ponieważ już z ogólnych powyższych poglądów wypada, że Kraków potrzebuje koniecznie wody dobrej, w dostatecznej, jak się samo przez się rozumie, ilości, wypada teraz zastanowić się nad pytaniem, jakich korzyści mamy spodziewać się z zaopatrzenia miasta w ten ważny i nieodzowny materiał dla zdrowia publicznego.

Korzyści te są w ogólności dwojakie: sanitarne i ekonomiczne.

Ażeby zrozumieć, w jaki sposób woda dobra może wpływać na poprawę stosunków sanitarnych, wystarczy nadmienić, że choroby są pod względem swej przyczyny dwojakie: jedne zawdzięczają swój początek wpływom ogólnym, przypadkowym, w samych warunkach istnienia

organizmu ludzkiego tkwiącym, inne przyczynom swoistym, każdej chorobie poszczególniej osobno właściwym. Tak np. zaziębwszy się można dostać nieżyty czyli kataru dróg oddechowych, ale tegoż samego cierpienia można nabawić się także przez przebywanie w powietrzu choćby ciepłym, ale nieczystym z powodu gazów drażniących drogi oddechowe lub ciał zawieszonych w postaci pyłu. Tak również katar żołądka może powstać ze spożycia potraw zanadto zimnych albo zepsutych albo do-brych, ale zjedzonych w za wielkiej ilości i t. d. Inaczej zupełnie jest z chorobami, które zawdzięczają swe powstanie pewnym szczegółowym organicznym i uorganizowanym tworom bez względu, czy one są zwierzętami czy roślinami, czy je można gołym okiem dostrzedz (jak np. włosnie czyli trychiny), czy też trzeba, jak to bywa najczęściej, do ich zobaczenia użyć szkieł powiększających. Tak np. nikt nie może dostać odry, tyfusu, cholery, kto nie wystawił się na wpływ organizmów, które są niewątpliwie w związku z powstaniem tych chorób.

Choroby tego rodzaju zawdzięczające swe powstanie pewnym, szczegółowym organicznym i uorganizowanym tworom dostającym się do ustroju przez skórę, przewód pokarmowy, narząd oddechowy lub inne błony śluzowe, zowiemy chorobami infekcyjnymi czyli zakaźnymi.

Chorobliwość i śmiertelność każdego miejsca możemy podzielić na chorobliwość i śmiertelność z chorób nieinfekcyjnych czyli powstających ze zwykłych wpływów szkodliwych, i śmiertelność i chorobliwość z chorób infekcyjnych t. j. będących skutkiem działania pewnych, szczegółowych, organicznych i uorganizowanych tworów.

Uczy dalej doświadczenie i statystyka, że na powstawanie chorób nieinfekcyjnych wpływ nasz jest niewielki, bo główny tutaj czynnik t. j. zachowanie odpowiedniego sposobu życia albo jest niemożliwy dla danego indywiduum, albo nie zgadza się z jego wolą. Tak np. jedną z przyczyn pospolitego u nas zapalenia chronicznego nerek czyli tak zwanej choroby Brighta jest nadużywanie napojów wysokowych osobliwie zrobionych na spirytusie należycie nieoczyszczonym. Władza ma prawo kontrolować wyrób wódek i stósowną ustawą zapobiega pijaństwu publicznie widocznemu, ale nie może zakazać nikomu szkodzić sobie nadmiernym używaniem wymienionych napojów w domu. Tak samo pracujący przy maszynach parowych wystawieni są na reumatyzmy, ale nie mogą tego szkodliwego działania uniknąć, boby stracili utrzymanie. Tu więc, choć znamy dobrze przyczyny, nie możemy działać dosyć skutecznie, bobyśmy zanadto ograniczyli prawo wolności osobistej.

Inaczej rzecz się ma z chorobami infekcyjnymi. Tutaj mądre ustawy

i praktyczne urządzenia, jedno i drugie oparte na nauce i doświadczeniu mogą wydać i wydają też rzeczywiście najzobowiązujące owoce tak dla jednostki jak i dla ogółu. Wystarczy przytoczyć kilka przykładów.

W wojnach najwięcej zawsze pochłaniały ofiar nie poeiski nieprzyjacielskie, ale choroby zakaźne jak dysenterya, tyfus, ropnica. Dopiero po raz pierwszy w ostatniej wojnie francusko-niemieckiej skutkiem trafnych urządzeń higienicznych była po stronie niemieckiej liczba rannych i zabitych o wiele większa (28.278) od ofiar chorób zakaźnych (14.904). W Berlinie są lata, gdzie rachując nawet przyjezdnych umiera rocznie po 4—8 osób na ospę przy ludności przeszło 1,100.000, gdy w Wiedniu, gdzie niema przymusowego szczepienia, muszą prawie ciągle utrzymywać osobny szpital dla ospowych, w którym np. w r. 1885 umarło 778 ludzi. Takich przykładów możnaby przytoczyć bez liku. Nie ulega przeto najmniejszej wątpliwości, że możemy, i to bardzo skutecznie, poskramiać choroby infekcyjne; nie wystarczą tu wszakże siły jednego, tu tylko zbiorowe działanie państwa, asocjacja państw nawet, przede wszystkim zaś działanie gminy mogą być skuteczne.

Porównywając ze sobą wykazy śmiertelności i chorobliwości różnych miast, które tak samo, jak Kraków, według jednakięj metody prowadzą dokładną pod tym względem statystykę, widzimy bardzo wielkie różnice pomiędzy poszczególnymi miastami. Tak np. Londyn (umiera rocznie 18·5 na 1000 miesz.) ma mniejszą śmiertelność niż Berlin, Berlin mniejszą niż Monachium, Monachium mniejszą niż Kraków, Kraków znacznie mniejszą niż Lwów, Lwów mniejszą niż Madras, Bombaj lub Kalkuta. Jeżeli się przypatrzymy bliżej chorobom, które składają się na ogólną śmiertelność miasta, przekonamy się, że śmiertelność z chorób nieinfekcyjnych nie okazuje wielkich różnic pomiędzy miastami, natomiast śmiertelność z chorób infekcyjnych jest bardzo różna w różnych miastach.

Tak np. umarło z 10.000 ludności na choroby zakaźne w latach 1868—1883 w Wroclawiu 21·2, w Berlinie 36·5, Dreźnie 26·7, w Kolonii 28·6, w Krakowie 80·8 z cholera, 63·1 bez cholery i t. d.

Nie ulega przeto najmniejszej wątpliwości, że różnice w chorobliwości i śmiertelności między rozmaitemi miastami polegają przeważnie na częstszym lub rzadszym występowaniu chorób zakaźnych; wpływając przeto na te choroby, zmniejszamy znacznie śmiertelność a tём samém przedłużamy średnie trwanie życia ludzkiego.

Ponieważ, jak już powiedzieliśmy wyżej, do poskramiania chorób infekcyjnych nie wystarczają siły jednego człowieka, potrzeba przeto

działania zbiorowego wielu ludzi, azatém przedewszystkiém gmina jest powołana do czynności na tém polu.

Jak przyczyny, tak i sposoby szérenia się chorób zakaźnych są bardzo rozmaite. Ospa, odra, tyfus osutkowy szérzą się nawet przez powietrze i wystarczy wejść do przestrzeni, w której znajduje się lub nawet niezbyt dawno znajdował człowiek jedną z tych chorób dotknięty, by w sposobnych do infekcyi warunkach dostać tejże saméj choroby. Tyfus brzuszny, cholera azyatycka szérzą się za pomocą wypróżnień przewodu pokarmowego bezpośrednio, lub, co bywa najczęściej, za pośrednictwem wody. Jest rzeczą dowiedzioną, że wypróżnienia chorych na tyfus brzuszny lub cholereę wylane bez desinfekcyi na ziemię dostając się do wody a ztamtąd do przewodu pokarmowego ludzi jój używających, wywołać u nich mogą i wywołują téż rzeczywiście téż same choroby, oczywiście znów w sprzyjających dla infekcyi okolicznościach. Inne choroby zakaźne znów w inny szérzą się sposób.

Wobec tego, że i natura i sposób szérenia się różnych chorób zakaźnych są różne, wypada różnych téż używać środków na ich powstrzymywanie. Dlatego téż każda gmina dobrze administrowana posiadać winna rozmaite urządzenia higieniczne, skierowane przeciw różnym chorobom infekcyjnym. I Kraków zrobił na tém polu w ostatnich latach pewne postępy: mamy porządną rzeźnię, która chroni ludność od chorób ze spożycia mięsa ze zwierząt niezdrowych, budujemy nowe doły kloaczne, szczelne ile możności, i wypróżniamy je w sposób uznany teraz za najlepszy, zbudowaliśmy niedawno i oddaliśmy do użytku publicznego zakład desinfekcyjny do niszczenia zarodków chorób zakaźnych w przedmiotach używanych przez chorych i t. d.

Wszystko to jednak jeszcze nie wystarcza, bo ucza i nauka i doświadczenie, że jednym z pierwszych warunków ochrony od chorób zakaźnych jest czystość jak najskrupulatniejsza, nie pozorna tylko, ale czystość w znaczeniu higieniczném, lekarskiém, która polega na usuwaniu możności dostania się do organizmu zarodków chorób infekcyjnych. Tak np. bandaż, używany przez chorego, nawet najstaranniej mydłem wyprany, nie jest jeszcze w znaczeniu lekarskiém czysty; nie użyje go téż dzisiaj żaden prawdziwy operator, bo wie, że za jego pośrednictwem może łatwo nowemu pacjentowi udzielić choroby infekcyjnej. Dopiero desinfekcyja takiego bandażu, czy przez wymoczenie w 5% roztworze kwasu karbolowego, 2% sublimatu, czy przez wystawienie go na działanie pary przynajmniej do 100 stopni C. ogrzanej, niweczy w nim wszelkie zarodki chorobowe i pozwala na nowe jego użycie.

Otóż na wielki rozmiar rozechodzi się o zachowanie takiej czystości w mieście. Środkiem mimowiednie od samego początku ludzkości do tego używanym jest woda i to woda czysta, jakiej określenie daliśmy w poprzednim rozdziale, woda, która nie tylko nie ma i nie może mieć w sobie żadnych zarodków chorobotwórczych, ale która zarazem nie sprzyja ich rozwijaniu się.

Ztąd widać, że taka woda czysta w znaczeniu higienicznym wpływa na choroby zakaźne, na te, które szerzą się zapomocą złej wody, jak tyfus brzuszny i cholera, bezpośrednio, na inne pośrednio przez możność utrzymania prawdziwej czystości. Dlatego też wpływ wodociągów na zdrowie publiczne w miastach jest bez porównania większy, niż to odpowiada zmniejszeniu się liczby przypadków tyfusu brzuszego i cholery, z których ostatnia zresztą tylko od czasu do czasu miasta europejskie nawiedza.

Tak np. w Wiedniu wynosiła śmiertelność przed zaprowadzeniem wodociągów 35·2, po ich zaprowadzeniu 25·3 na rok i 1000 mieszkańców, tak iż jeden z profesorów wydziału lekarskiego oświadcza wyraźnie, iż jest w prawdziwym nieraz kłopotcie, gdy chce swym uczniom pokazać przypadek tyfusu brzuszego, o który w Krakowie prawie nigdy nie trudno.

Z tego, że woda dla gminy sprowadzona ma spełniać ważne swe zadanie zapobiegania chorobom zakaźnym, wypada że nie tylko ma być zupełnie czysta w znaczeniu lekarskim, ale nadto ma być zawsze w dostatecznej ilości. Ztąd wniosek prosty, ważny i o całej sprawie rozstrzygający: przy dostarczaniu wody w celach sanitarnych nie rozechodzi się bynajmniej tylko o wodę czystą do picia, ale o wodę czystą do utrzymania w czystości wszystkiego, z czem się człowiek pośrednio lub bezpośrednio styka. Wodociąg więc dostarczający wody jedynie do picia spełnia w bardzo małej części swe zadanie poprawy zdrowia publicznego, bo usuwa jeden tylko sposób szerzenia się chorób zakaźnych mianowicie tyfusu brzuszego i cholery a nie tyka innych dróg, któremi rozpowszechniają się wymienione choroby. Dowodzi tego i statystyka.

Nawiasem mówiąc wykazały najnowsze badania, że woda czysta w wielkiej ilości jest znakomitą środkiem desinfekcyjnym, w którym bardzo rychło ginie większa część zarodków chorób zakaźnych i że ta siła desinfekcyjna wielkiej masy wody jest tak znaczna, iż w pewnej odległości od wielkich nawet miast woda w rzekach nie zawiera w sobie zarodków chorobotwórczych.

Najważniejsze przeto zadanie wodociągów jest sanitarne, a polega ono przeważnie, lubo nie wyłącznie, na zmniejszeniu chorobliwości i śmiertelności z chorób zakaźnych. Dowodzą tego wybitnie daty statystyczne.

Tak np. wynosiła śmiertelność roczna Krakowa z lat 1868 do 1883 36·5 na 1000, w r. 1884 34·9, 1885 36·9, 1886 30·0, 1887 32·8, 1888 33·7, gdy odpowiednie cyfry wynoszą dla Gdańska 28·56, dla Drezna 25·1, Frankfurtu nad Menem 19·8, Lipska 23·0, Monachium, okrzychanego gniazda tyfusowego 30·9, dla Londynu 18·5 czyli innemi słowy życie średnie człowieka trwa w Krakowie 28, w Dreźnie prawie 40, we Frankfurcie nad Menem przeszło 50 lat, w Londynie 54 lat. Bardzo wybitny przykład wpływu wody na choroby infekcyjne przytacza Monod z epidemii r. 1885. W miasteczkach Guilvinec zachorowało 125 osób na cholere, a umarło 71. W sąsiednim, tylko przez strumień oddzieloném miejscu Léchiagat zachorowały tylko 2 osoby i obydwie wyzdrowiały. Mieszkańcy Guilvinec używają wodę ze studzien, Léchiagat zaś wyłącznie ze źródła o 2 kilometry odległego. Niektóre domy w Guilvinec mają cysterny, a w tych domach nie było ani jednego przypadku cholery!

W Gdańsku była śmiertelność przed zaprowadzeniem wodociągów i kanalizacji 36·39 rocznie na 1000, przyczem śmiertelność z tyfusu brzuszego wynosiła na 10.000 ludności 9·9; obecnie odpowiednie cyfry średnie z lat kilkunastu wynoszą 28·56 i 2·9, doszedłszy w r. 1883 nawet do 27·02 i 1·0.

Niemą przeto dziś najmniejszej wątpliwości, że zaopatrzenie miast w dobrą i obfitą wodę jest najdzielniejszym środkiem zmniejszenia chorobliwości i śmiertelności z chorób zakaźnych w szczególności, a z niezakaźnych w ogólności, a tém samém środkiem do przedłużenia trwania życia ludzkiego.

Na korzyściach sanitarnych nie kończy się pomyślny wpływ wodociągów na życie w miastach. Trzeba bowiem pamiętać, że wydobywanie wody ze studzien, a zatem z pewnej głębi, w Krakowie w niektórych częściach miasta nawet do 10 metrów dochodzącej, i wynoszenie jej do mieszkania jest pracą i to pracą wcale znaczną, która zawsze kosztuje, choćby się za nią nie płaciło. Otóż wodociąg z ciśnieniem, a o takim tylko mówić można dla Krakowa, wykonywa sam pewną pracę, której koszt tém samem odpada.

Przez zaprowadzenie dalej wodociągów ubywa koszt budowania i utrzymywania studzien, koszt, jak właścicielom domów najlepiej wiadomo, bynajmniej nie mały.

Podniesienie wegetacji więdniejącej pod wpływem suszy i upałów tudzież usuwanie tak szkodliwego dla dróg oddechowych pyłu i odświeżanie powietrza przez skrapianie ulic i placów wodą czystą nie małej są wagi dla zdrowia publicznego a mianowicie dla osób czyto już cierpiących, czy też tylko skłonnych do chorób dróg oddechowych.

O znaczeniu wodociągów dla gaszenia pożarów nie wiele można mówić wobec korzyści sanitarnych, ale to pewna, że szybsza dostawa wody na miejsce pożaru a osobiwie możność użycia sikawek parowych nie małego są znaczenia dla wielkich pożarów, na szczęście wszakże bardzo rzadkich po miastach, mających tak jak Kraków, dobrze urządzony telegraf pożarny.

Woda studzienna krakowska jest nietylko nie czysta, zawierając w sobie odpadki z życia ludzi i zwierząt, ale nadto z powodu wielkiej ilości wapna i magnezyi bardzo twarda. Woda taka przy przyrządzaniu potraw nie wydobywa z mięsa i kości wszystkich części, które wydobywać powinna, a do ugotowania jarzyn potrzebuje mocnego i długiego ognia. Toż samo tyczy się herbaty. Panie krakowskie wiedzą doskonale, że herbata na wodzie krakowskiej nie chce naciagać, czemu się w ten sposób zaradza, że naprzód w samowarze dłużej wodę gotuje a samą herbaty zaparza znacznie więcej, niż przy użyciu wody destylowanej lub miękkiej źródlanej. Co się tu mówi o pokarmach i napojach, tyczy się także zasilania kotłów parowych, tudzież użycia mydła do prania i mycia.

Ludzie zamożni, zazwyczaj i bardzo słusznie o swe zdrowie troskliwi, obawiając się szkodliwego wpływu wody krakowskiej, używają za napój wód mineralnych jak giesshübelskiej, krondorfskiej lub zaspakają pragnienie piwem; jedno zaś i drugie wywodzi z kraju znaczne sumy.

Wszystkie te wydatki i straty, z niekorzystnego składu chemicznego wody studzienną krakowską nie dadzą się wprawdzie przedstawić w cyfrach, ale są mimo tego, jak przyzna każdy znający miejscowe stosunki, niewątpliwe i razem wzięte bynajmniej nie tak małe, jakby się na pozór wydawało. Wydatek zaś lub strata nie przestają być niemi, chociaż się ich nie czuje.

IV.

Oznaczenie potrzebnej dla Krakowa ilości wody.

Wykazawszy, jakie może mieć znaczenie zaopatrzenie Krakowa w dobrą wodę w dostatecznej ilości, przychodzimy teraz do odpowiedzi na bardzo ważne pytanie, ile Kraków potrzebuje wody.

Ażeby na to pytanie odpowiedzieć dokładnie, trzeba przedewszystkiem to mieć na uwadze, że jeżeli w jakiej, to z pewnością w sprawie wodociągowej amatorskie poglądy nie mają żadnego znaczenia i jeżeli kto w niej występuje z jakimiś twierdzeniami, powinien ich dowieść należycie. Dalej trzeba i o tem pamiętać, że Kraków, jako miasto małe i niezamożne, nie ma pieniędzy na próby i doświadczenia kosztowne, lecz musi iść drogą pewną, przez inne miasta utartą.

Jeżelibyśmy wzięli za podstawę do obliczenia potrzeby wody dla Krakowa dzisiejszą konsumcyą wody studzienną, otrzymalibyśmy ilość bardzo małą. Nie pomylimy się bowiem zapewne, znając miejscowe stosunki, iż obecna konsumcya dzienna nie o wiele 1000 m³ przenosi. Pochodzi to częścią z małego jeszcze zamięłowania porządku i czystości, częścią z kosztów i pracy fizycznej potrzebnych do wydobycia wody ze studzien nieraz głębokich.

Chcąc przeto oznaczyć, o ile tylko można, przyszłą konsumcyą wody w Krakowie z wodociągów, nie pozostaje nam nic innego, jak zajrzeć do wykazów z innych miast mających wodociągi i przekonać się, jaka jest u nich konsumcya wody. Otóż dowiadujemy się tym sposobem, że średnia konsumcya dzienna na głowę wynosi w litrach: w Washingtonie 700, w Nowym Jorku 297, w Paryżu 215, (przy teraźniejszym powiększaniu wodociągów przyjmują ją tylko na 150), w Marsylii 450, w Karlsruhe 112, w Wiesbaden 65, w Poznaniu 40·4, w Berlinie 62·8, w Londynie 135, Magdeburgu 170, Dusseldorfie 157. W Wiedniu wynosiła konsumcya dotychczas 34 litry, świeżo (w listopadzie 1888 r.) oznaczyła ją komisya wodociągowa przy sposobności powiększenia wodociągów dziennie na 600,000 wiader czyli 33,960 m³, co stanowi 47 litrów na głowę. Jeżeli uwzględnimy tylko miasta niemieckie, austriackie i szwajcarskie, to konsumcya dzienna wynosi na głowę od 26 do 357 litrów, czyli waha w stosunku prawie 1: 13·7.

Ażeby wybrnąć z chaosu, jaki przedstawiają liczby tak różne, trzeba naprzód nieco zastanowić się nad przyczynami tak wielkiej między poszczególnymi miastami różnicy. Przedewszystkiem musimy w powyższym wykazie pominąć miasta amerykańskie, gdyż nadzwyczaj wielka w nich konsumcya wody polega na wielkiej zamożności, prowadzeniu wód przeważnie nie ze źródeł, ale ze rzek lub jezior i przyzwyczajeniu się ludności, bardzo mało obciążonej wydatkami na wojsko i długie publiczne, do wielkiego zbytku na każdym polu. Ale i między miastami europejskimi znajdujemy bardzo wielką różnicę, która ma swe źródło w zamożności mieszkańców, obecności wielkich zakładów przemysłowych,

urządzeniach miejskich i systemie dostarczania wody. Zastanówmy się nieco bliżej nad temi czynnikami.

Im zamożniejsi są mieszkańcy, tem więcej dbają o wygodę i przyjemności życia, a ponieważ do nich potrzeba przedewszystkiem czystości w domach, na ulicach i placach publicznych, bezwonných *cabinets d'aisance*, kąpieli itd., ztąd konsumeya wody rośnie w sposób nadzwyczajny. Do kąpieli wannowej potrzeba koło 350 litrów wody; w Krakowie mamy np. bardzo porządne łazienki, ale jakaż słaba w nich frekwencya! do wyjątków zaś należą wielkie domy prywatne z łazienką. Za granicą w miastach zamożnych jest wprost przeciwnie.

Zakłady przemysłowe konsumują bardzo wiele wody a potrzebują właśnie do swych procederów wody dobrej, jakiej przymioty opisaliśmy w jednym z poprzednich ustępów, potrzebują mianowicie wody nie tylko do samej fabrykacyi, ale i do maszyn parowych. Weźmy pod uwagę same tylko browary, to wiadomo, iż potrzebują one wody 4 krotną ilość wywarzonego piwa.

Urządzenia miejskie wpływają na konsumeyą wody głównie dwoma sposobami: systemem kanalizacyjnym i systemem utrzymywania powierzchni ulic. Kanalizacja spławna, t. j. dopuszczająca materye kloaczne do kanałów publicznych i posuwająca je naprzód mocnym prądem wody, wymaga oczywiście dużo wody tém bardziej, iż we własnym interesie popiera system waterklozetów. Natomiast tam, gdzie przyjęto system dołowy, nie wolno używać waterklozetów albo tylko za bardzo wysoką opłatą od wywozu wodą bardzo rozrzedzonych materij kloacznych. Tak jest np. w Sztrasburgu, gdzie przedsiębiorca nie pobiera za wywóz materij kloecznych nierozrzedzonych żadnej opłaty ani od miasta ani od właścicieli domów, ale przekonawszy się areometrem o dostawianiu się wody do dołów, rachuje sobie dużo za wywóz takich nieczystości, ponieważ ich rolnikom sprzedawać nie może. Znaczny także wpływ na konsumeyą wody ma brukowanie lub szosowanie ulic i placów publicznych. Ulice brukowane mniej wydają pyłu a tém samém daleko mniej potrzebują wody; zupełnie zaś przeciwnie rzecz się ma z ulicami i placami szosowanemi. Ponieważ w wielu miastach niemieckich, dużych nawet, jak np. Sztutgart, przekonały się władze miejskie, iż nie jest rzeczą praktyczną brukować ulice tam, gdzie w ziemi są rury wodociągowe, kanały, rury gazowe, druty telegrafu pożarnego a nieraz i telegraf publiczny, bo ciągle kopanie dołów i następnie ich zasypywanie nie pozwala na utrzymanie bruku w porządku, przeto wolą ulice szosować a obfitém polewaniem zapobiegać pyłowi. Tym sposobem wzмага się konsumeya wody w miesiącach

osobliwie letnich i powiększa się t $\acute{e}$ m sam $\acute{e}$ m ilość spo $\acute{t}$ rzebowanej na g $\acute{l}$ ow $\acute{e}$ wody.

System $\acute{o}$ w dostarczania wody z wodociag $\acute{o}$ w jest bardzo wiele; po $\acute{d}$ zielić je jednak mo $\acute{z$ na na dwie grupy: dostarczanie wody bez kontroli i pod kontrol $\acute{a}$. Przy dostarczaniu wody bez kontroli mo $\acute{z$ e konsument, t. j. zazwyczaj w $\acute{l}$ asciciel domu, pobierać tyle wody, ile mu się podoba, bo nie p $\acute{l}$ aci za ilość skonsumowanej wody, ale wnosi op $\acute{l}$ atę na wodociagi wedlug innego prawid $\acute{l}$ a np. od powierzchni zamieszka $\acute{n}$ ych ubikacyj itd. Przy dostarczaniu wody pod kontrol $\acute{a}$ otrzymuje konsument wodę albo przez kurek kalibrowany tak, i $\acute{z}$ gdyby nawet ciagle kurek ten by $\acute{l}$ otwarty, wi $\acute{e}$ c $\acute{e}$ j mu wody nie wyp $\acute{l$ ynie, ni $\acute{z}$ oznaczono, albo, co bywa najcz $\acute{e}$ ściej, zapomoc $\acute{a}$ wodomierzy wykazuj $\acute{a}$ cych dosyć dok $\acute{l}$ adnie ilość czyli obj $\acute{e}$ t $\acute{o}$ ść skonsumowanej wody. Łatwo po $\acute{j}$ ąć, i $\acute{z}$ przy dostarczaniu wody bez kontroli, osobliwie, je $\acute{z}$ eli jest jeszcze kanalizacya sp $\acute{l$ awna, konsumey $\acute{a}$ wody wzrasta nadzwyczajnie, wyrabia się proste marnowanie wody bez celu i bez potrzeby, bo konsument nie ma żadnego osobistego interesu w oszcz $\acute{e}$ dzaniu wody a dobra publicznego zazwyczaj nie umie cenić nale $\acute{z$ yicie. Tak np. by $\acute{l}$ o w Berlinie, gdzie mimo ciaglego powi $\acute{e}$ kszania wydatności wodociag $\acute{o}$ w wody by $\acute{l}$ o zawsze za ma $\acute{l}$ o, poniewa $\acute{z}$ konsumey $\acute{a}$ dzienna na g $\acute{l}$ ow $\acute{e}$ rosła nadzwyczajnie i w ko $\acute{n}$ cu doszła do tego, i $\acute{z}$ wynosiła najmniej 107 litr $\acute{o}$ w. Jakkolwiek Berlin jest miastem bardzo zamo $\acute{z$ n $\acute{e}$ m i w jeziorze Tegielski $\acute{e}$ m, z k $\acute{o}$ rego czerpie, ma olbrzymie zapasy wody do dyspozycyi, postanowiła w $\acute{l}$ adza miejska w s $\acute{l$ uszn $\acute{e}$ m uwzgl $\acute{e}$ d $\acute{n}$ ieniu dobra publicznego po $\acute{l}$ o $\acute{z}$ yć kres takiemu niepotrzebnemu marnotrawstwu i zaprowadziła wodomierze: konsumey $\acute{a}$ spadła natychmiast na 62·8 litra na g $\acute{l}$ ow $\acute{e}$ a miasto nie straciło nic na og $\acute{o$ ln $\acute{e}$ j czystości, a co najwa $\acute{z$ niejsza, stan sanitarny bynajmniej się nie pogorszył. Tak samo by $\acute{l}$ o w Karlsruhe: tam w ko $\acute{n$ cu dosz $\acute{l}$ o do tego, $\acute{z}$ e byli konsumenci, k $\acute{o$ rzy potrzebowali wody po 32 m 3 czyli po 32000 litr $\acute{o}$ w dziennie, a gdy im zaprowadzono wodomierze, zes $\acute{l}$ li do 1·5 m 3 czyli 1500 litr $\acute{o}$ w dziennie i egzystuj $\acute{a}$ tak dobrze, jak przedt $\acute{e}$ m. Nie ulega przeto najmniejsz $\acute{e}$ j w $\acute{a}$ tpliwości, $\acute{z}$ e system dostarczania wody ma bardzo wielki w $\acute{p}$ ływ na konsumey $\acute{a}$. Dlatego t $\acute{e}$ ż wobec marnowania bez celu coraz wi $\acute{e}$ c $\acute{e}$ j miast zaprowadza u siebie wodomierze albo og $\acute{o$ lnie albo w miarę okoliczności i ogranicza tym sposobem konsumey $\acute{a}$ wody do prawdziw $\acute{e}$ j potrzeby a bez najmniejszego uszczerbku dla zdrowia publicznego, k $\acute{o$ rego poprawa jest g $\acute{l$ ównym celem budowy wodociag $\acute{o}$ w.

Po tych uwagach s $\acute{a}$ d $\acute{z}$ e, $\acute{z}$ e nie b $\acute{e}$ dziemy mieli wielkich trudności w wybraniu sobie miasta, k $\acute{o$ rego konsumey $\acute{a}$ mogłaby być wzorem dla

Krakowa. — Mając na uwadze, że z wydatnością wodociągu rośnie *ceteris paribus* koszt budowy i utrzymania, że Kraków nie ma pieniędzy na zbytki, ale musi je znaleźć na poprawę zdrowia publicznego, jako nieodzownego warunku swego istnienia i wzrostu w przyszłości, wybierzemy sobie te miasta na wzór, które swém położeniem jeograficzném, klimatem, dobrami urządzeniami gminnymi a nadewszystko pomyślnymi stosunkami sanitarnymi dają wszelkie rękojmie, iż konsumcyja wody u nich jest bardzo zbliżona do téj, jaką my mieć możemy w Krakowie. Nie będziemy więc szukać takich wzorów ani w Ameryce, ani na południu, ani nawet na samym zachodzie Europy, t. j. we Francyi, Belgii lub Anglii, lecz obejrzymy się na dobrze administrowane miasta w cesarstwie niemieckiem i w Austrii, jako krajach klimatem swym a głównie opadem atmosferycznym najbardziej do Krakowa zbliżone. Za takie miasta weźmy: Wiesbaden z konsumcyją dzienną na głowę 65 litrów, Berlin 62·8, Wiedeń 67, Poznań 40·4 litra i starajmy się wzięcie tych miast za przykład usprawiedliwić.

Wiesbaden ma ludności 50.238, jest cały skanalizowany, waterklozety są pozwolone i jest, jak wiadomo, europejskiem miejscem kąpielowém. Nie jest fabryczny. Nadaje się więc na przykład Krakowowi.

Berlin ma ludności 1,122.300, nie jest jeszcze cały skanalizowany; waterklozety tam, gdzie są w ulicach kanały, są nie tylko pozwolone, ale nawet nakazane. Jest miastem o znacznym przemyśle. Największa konsumcyja dzienna od czasu zaprowadzenia wodomierzy wyniosła 79067 m.³ czyli 70·5 litra na głowę. Nadaje się na przykład, bo wskazuje, jak wielką jest konsumcyja w mieście bardzo zamożnem i pod względem sanitarnym wzorowo administrowaném.

Z Wiednia dat dawniejszych nie mamy; tyle wiemy, że ma wewnątrz rogatek 720.000 mieszkańców, a nawet przypuszczając, iż mieszkańcy osad przedmiejskich nie są wliczeni do konsumcyi wody, wypada dotychczasowa konsumcyja dzienna na głowę, jak wyżej podano, 67 litrów. Obecnie postanowiono po zakupieniu nowych źródeł podnieść sztucznie wydatność wodociągów przez pompowanie wody ze Szwarecy w razie potrzeby do maximum 800.000 wiader czyli niecałe 45500 m³, co na głowę dozwoli użyć dziennie w lecie in maximo 90·5 litra i to zrobiono teraz po 15 latach doświadczenia z nowymi wodociągami. Nadmienić należy, iż Wiedeń nie jest jeszcze cały skanalizowany i że po 15 latach od czasu otwarcia wodociągów jeszcze 8·7% domów z siecią miejskich rur wodociagowych nie połączono. Miasto jest fabryczne, i za pozwoleniem fabryki korzystają z wodociągów. Stan zdrowia

w mieście jest bardzo pomyślny od czasu zaprowadzenia wodociągów. Może więc Wiedeń także służyć za przykład.

Poznań ma ludności 65.713 i od r. 1866 wodociągi z Warty. Wodociąg ten urządzony jest na 14400 m³ dzienną wydatności, potrzeba jednak tylko średnio 2659 m³. Największa konsumpcja dzienna wyniosła 4403 m³ czyli 67 litrów na głowę. Miasto nie jest skanalizowane.

Sądzę, że te przykłady miast wzorowo administrowanych i posiadających wielkie zasoby wody do dyspozycji wystarczają do wykazania, że nie omylimy się, jeżeli konsumpcją wody z wodociągów obliczymy dla Krakowa na 65 litrów na dobę i głowę, t. j. weźmiemy z miast powyżej przytoczonych Wiesbaden, jako mający największą konsumpcję i jako europejskie miejsce kąpielowe mogący służyć najlepiej za przykład Krakowowi, o którym w Radzie miejskiej nieraz słyszeć się dały głosy, że to tylko wielki hotel, jak na teraz, bez dobrej wody.

Z tém przypuszczeniem 65 litrów zgadza się najzupełniej obliczenie znanego inżyniera wodociągowego E. Grahna, który na podstawie zdań sprawy z administracji miejskiej obliczył dla 80 większych miast niemieckich dzienną konsumpcję na głowę na 63 litry, tudzież obliczenie A. Wingena, budowniczego w Głogowie na Szląsku pruskim, który konsumpcję dzienną dla miast niefabrycznych podaje przy użyciu wodomierzy na 60—70 litrów, bez wodomierzy na 70—100 litrów. A. Wingen nadmienia wyraźnie, że w latach dawniejszych obliczano konsumpcję dzienną na głowę na 150 litrów, lecz że już w r. 1880 inżynier Thiem wykazał na zjeździe techników wodociągowych w Heidelbergu, że cyfra ta jest bardzo przesadzona dla miast niefabrycznych, potrzebujących wody w celach sanitarnych, a odnosi się do miast, gdzie budowano wodociągi z powodów także finansowych, gdzie zatem chodziło rzeczywiście o jak największą konsumpcję wody.

Przyjmując teraźniejszą ludność Krakowa za 75.000, potrzebaby teraz wody dziennie według konsumpcji Wiesbadeńskiej 4775 m³. Jeżelibyśmy zbudowali wodociąg z wydatnością dzienną 6500 m³, wystarczyłby on biorąc za podstawę wzrostu Krakowa cyfry podane dla ludności 100.000 do r. 1905, bo w tym roku będzie Kraków liczył tę ilość mieszkańców. Rozumie się jednak, że ta konsumpcja w Wiesbaden 65 litrów na głowę pochodzi z wprowadzenia wody do wnętrza domów; jak się zaś to odbywa powoli tam, gdzie nie ma prawnego przykazu, mamy najlepszy przykład na Wiedniu, gdzie, jakśmy już nadmienili, po latach 15 od zaprowadzenia wodociągów jeszcze 8·7% domów nie połączono z wodociągami. Podobnie było w Wiesbaden, choć tam jako w miejscu kąpielowém szybciej zaopatrywano domy w wodociągi.



Gdy w Wiesbaden teraz dopiero doszła konsumpcya do 65 litrów na dobę i głowę, w Wiedniu oznaczyła komisyja konsumpcyą tę na nieco więcej niż 47 litrów. Ponieważ obliczenie konsumpcyi na głowę jest wyrazem wszelkich potrzeb, jakie wodociągi w ogólności zaspakajać mogą, nie ulega przeto wątpliwości, iż, jak to zrobił Wingen w pracy swej wydanej w r. 1887, najlepiej obliczać tym sposobem potrzeby miast i dopiero na tej podstawie proponować wodociągi odpowiedniej wydajności.

V.

Wybór wody do wodociągów krakowskich.

Obliczywszy na podstawie przykładów miast zagranicznych i wzorowo administrowanych i cieszących się dobrą zdrowiem publicznym potrzebę wody dla Krakowa, przychodzimy z kolei do odpowiedzi na pytanie, skąd wziąć potrzebną dla miasta naszego wody.

Ażeby do tej odpowiedzi dojść, trzeba pamiętać:

1. Że sprawa wodociągowa jest sprawą właściwie sanitarną a tylko wykonanie jej jest techniczne. O tem więc, która woda odpowiada warunkom higienicznym, decyduje tylko nauka lekarska wsparta na chemii i innych umiejętnościach pomocniczych.

2. Że sprowadzić można tylko wodę, która *i odpowiada wszelkim słusznym wymaganiom sanitarnym i która zarazem daje wszelkie rękojmie, że taką zawsze zostanie.*

Pierwszy punkt rozumie się właściwie sam przez się i dziwić się tylko należy, że go przez tyle lat traktowania sprawy wodociągowej w Krakowie pomijano. To było powodem, że sprawa błakała się przez tyle lat po manowcach, że projektów było mnóstwo, były szkice, nawet i kosztorysy, ale przez długie czasy nie było prawie nigdy umiejętnego zbadania rzeczy pod względem zasadniczym, rozstrzygającym; jednym słowem, projektowano sprowadzenie różnych wód do Krakowa, ale nie spytano się, jak się na to zapatruje nauka lekarska i doświadczenie.

Punkt drugi wymaga pewnego wyjaśnienia tem bardziej, iż spotkać się można z błędnymi zapatrywaniami w tej mierze.

Woda ma odpowiadać wszelkim wymaganiom higienicznym, to



znaczy ma w zupełności zgadzać się z określeniem dobrej wody powyżej daném. Otóż mniemają niektórzy, że wystarczy dla Krakowa sprowadzić wodę choćby nie bezwzględnie dobrą, ale przynajmniej o wiele lepszą, niż jest terazniejsza tak zła i tak zanieczyszczona woda studzienna, bo zawsze przecież będzie lepiej, niż jest dotychczas, a sprowadzenie wody względnie dobrej może nawet mniej kosztować, niż sprowadzenie wody odpowiadającej wszelkim wymaganiom higieny. Loika w tej mierze wydaje się bardzo prosta i naturalna: za reński można mieć butelkę wina wprawdzie nie świetnego, ale wcale dobrego, za 5 złr. będzie wino oczywiście bardzo dobre; kto nie ma na zbytki, kupuje butelkę za reński i oszczędza sobie wydatku cztery złr., których przeto może użyć na coś innego. Otóż ta loika w zastosowaniu do wodociągów jest zupełnie błędna: albo woda odpowiada w zupełności wszelkim słusznym wymaganiom higienicznym albo im nie odpowiada. Między wodami pierwszymi mogą być różnice nawet wielkie, mianowicie pod względem składu chemicznego, że wskażemy tu tylko na różny stopień twardości czyli na różną ilość wapna i magnezyi, ale bezpieczeństwo musi być zupełnie jednakie pod względem sanitarnym. Woda ze źródeł tatrzańskich np. ma zwykle mniej części stałych, niż np. woda regulicka, ale mimo tego nie jest ona pod względem higienicznym bezpieczniejsza od regulickiej; a ponieważ sprowadzenie wody z Tatr kosztowałoby bez porównania więcej, niż z Regulic, więc mając dwie wody pod względem sanitarnym równie i zupełnie bezpieczne, wybieramy oczywiście tę, która jest dla nas tańszą. Inaczej zupełnie rzecz się ma z wodami albo wprost niezgadzanymi się z pojęciem wody dobrej albo tylko podejrzanymi. Jeżeli ktoś ma obok siebie dwie studnie: jedną z wodą lepszą, drugą z wodą gorszą, to oczywiście będzie wodę czerpał ze studni lepszej. Ale wody czy to odrazu niedobrej, czy tylko podejrzaną nie można używać do wodociągów nie dlatego, by pewna ilość kwasu azotowego lub małe bardzo ilości kwasu azotowego i amoniaku miały przymioty trujące, ale dlatego, ponieważ przy wodach raz już choćby tylko w bardzo małym stopniu zanieczyszczonych nie ma nigdy pewności, czy zanieczyszczenie nie dojdzie do rozmiarów czyniących daną wodę nieprzydatną lub czy wreszcie w sposobnych warunkach nie wystąpią w wodzie czynniki chorobotwórcze i woda taka zamiast nieść zdrowie, szerzyć będzie śmierć lub przynajmniej choroby.

Takie przykłady zna nauka o chorobach infekcyjnych właśnie z ostatnich czasów a obowiązkiem jest naszym korzystać z nich zupełnie.

Powiedzieliśmy na koniec, że warunkiem użycia wody do wodociągów jest rekojmia, że woda taką, jaka jest, zostanie. Na czém się ta

rękojmia opiera, zobaczmy w dalszym ciągu. Tu tylko nadmienić wypada, że wodociągów nie buduje się na krótki czas i ani małym kosztem; koniecznie więc trzeba wymagać, by woda raz za dobrą uznana, taką zawsze została. Uczy zaś doświadczenie, nawet przykłady na samym Krakowie, że z biegiem czasu, z postępem mianowicie przemysłu, rolnictwa i zaludnienia woda studzienna azatém gruntowa zmienia swój skład chemiczny i zmienia go w sposób niekorzystny pod względem sanitarnym; powód zaś tego bardzo prosty: skutkiem rozwoju przemysłu, rolnictwa i coraz większego zaludnienia coraz więcej odpadków z życia roślin i zwierząt, materyałów nawozowych i produktów przy fabrykacyi dostaje się do ziemi, a z niej do wody, która zakaża się w rozmaity sposób i w rozmaitym stopniu, ale zawsze w sposób dla zdrowia albo wprost szkodliwy albo podejrzany. Tam, gdzie przed laty np. na polach za ogrodem strzeleckim położonych była woda studzienna wprowadzie twarda, ale dosyć zresztą czysta, mamy teraz wody bardzo zakażone, czego przyczyny gdzieindziej wykazaliśmy. W koszarach na Kleparzu wykazał rozbiór chemiczny wodę wcale niezłą, choć za twardą, ale sama zanedbto wielka ilość kwasu azotowego (46 miligram. w litrze) wskazuje, że woda ta pochodzi z gruntu podejrzanego i że niezadługo stanie się tak złą, jak w reszcie miasta Krakowa lub mało co lepszą.

Na tych zasadach opierając się możemy wyrzec stanowczo, że woda, która choćby tylko raz okazała niekorzystny skład chemiczny, pierwociny chorobotwórcze lub tylko podejrzane składniki, bezwarunkowo nie nadaje się do wodociągów i nie zasługuje na dalsze badanie pod względem ilości.

Po tych wstępnych uwagach przejdźmy do właściwej kwestyi.

Już samo przypatrzenie się mapie topograficznej i powierzchowne obejrzenie okolicy przekonywa, że Kraków możnaby ze stanowiska technicznego zaopatrzyć w wodę rzeczną, gruntową i źródlaną.

Wody rzecznej mogłyby dostarczać: Prądnik (miejscowo Białuchą lub Sułoszówką zwany), Rudawa i Wisła. Dłubnią, jako mającą swe ujście do Wisły znacznie poniżej Krakowa, można pominąć.

Zaopatrywanie jednak miasta w wodę rzeczną ma następujące niedogodności: 1) woda wymaga filtrowania; 2) woda rzeczna jest za miękka i ma zwykle zamało kwasu węglowego; ztąd jest niesmaczna a bardzo wielu osobom sprawia przy picciu dolegliwości żołądkowe; 3) temperatura wody rzecznej jest oczywiście bardzo zmienna, skutkiem czego w lecie, gdy ustrój ludzki najwięcej potrzebuje ochłody, woda przestaje być napojem orzeźwiającym; 4) woda rzek małych albo już jest albo może łatwo być zanieczyszczona chemicznie przez powstanie

fabryk w sąsiedztwie, wielkich stajen, obór a nawet moene nawożenie gruntu.

Uwagi te stósują się przedewszystkiem do Rudawy, która, jak samo już jęj zresztą nazwisko wskazuje, prowadzi wodę zawsze mechanicznie zanieczyszczoną, bieg zaś Prądnika jest taki, że biorąc z niego wodę nawet na samęj granicy kraju, nie moglibyśmy zapobiedz zanieczyszczeniu jęj w przebiegu rzeki przez Królestwo Polskie.

Z wód rzecznych pozostaje przeto tylko Wisła.

Że wodą rzeczną można zaopatrywać miasta, wątpliwości żadnej nie ulega. Najlepszy mamy tego przykład na Warszawie i Poznaniu.

Stronami dodatnimi projektu zaopatrywania Krakowa w wodę wiślaną jest pewność, że wody nigdy nie braknie nawet w razie największego wzrostu miasta i niemożność zanieczyszczenia całej masy wody tak, iżby jej mechanicznie nie można napowrót oczyścić. Stronami ujemnymi są, prócz nadmienionych powyżej, potrzeba sztucznego podnoszenia wody, by jęj nadać należyte ciśnienie i doprowadzić wodę do wszystkich pięter domów mieszkalnych. Pomijając już bardzo wielkie niedogodności, że woda jest niesmaczna i w porze letniej, gdy właśnie najbardziej potrzeba ochłodzić ciało napojem zimnym, zaciepła, to filtrowanie dokładne i podnoszenie wody do góry maszynami parowymi są tak kosztowne, że i przy małych kosztach budowy wodociągu wypada dostawa wody drogo. Dodajmy do tego kosztowną, w celu zupełnego zabezpieczenia się od pożaru, konstrukcyą budynku dla maszyn parowych, konieczność sprawienia maszyn zapasowych, by wodociąg nigdy na przerwę w działaniu nie narazić, a wreszcie znaczne sumy potrzebne na umorzenie funduszu maszyn, które przy codziennęj i nieustannęj czynności niszczą się stósunkowo prędko, nabędziemy przekonania, że woda wiślana, która nawet po najstaranniejszém przefiltrowaniu nie będzie nigdy smaczna a w znacznej części roku nie będzie i orzeźwiająca, wypadnie za drogo. Wodociąg sam będzie zapewne nieco tańszy, niż sprowadzenie wody z odległości, ale woda wypadnie za drogo, osobliwie za drogo dla swych przymiotów.

W ogólności wypada najtaniej woda z wodociągów o naturalnym spadku. Łatwo bowiem pojąć, iż utrzymanie w czynności wodociągu z wodą sztucznie podnoszoną będzie więcej kosztować, niż z wodą o naturalnym spadku. Co się tyczy konsumenta, ten opłaca nie tylko kosztu budowy, ale i kosztu utrzymania wodociągu i nie jestto żadną dla niego pociechą, jeżeli płacąc mało na pokrycie kosztów budowy, płacić musi dużo na utrzymanie wodociągu w czynności a mianowicie na pompowanie wody. Ztąd też wszędzie, gdzie tylko można, starają się miasta

o wodociągi z naturalnym spadkiem tém bardziej, iż dobra woda gruntowa lub źródłana są zawsze lepsze od wody rzecznej!

Zaopatrzenie przeto Krakowa w wodę wiślaną jest wprawdzie możliwe, ale wobec innych sposobów dostarczenia wody bez porównania lepszej i odpowiadającej zupełnie wszystkim warunkom wody dobrej nie byłoby nawet pod względem ekonomicznym korzystne.

Wszelkie przeto projekta zaopatrzenia Krakowa w wodę rzeczną są w danych stosunkach przyrody niestósowne.

Słusznie też komisya wodociągowa od kilku lat nie zajmuje się projektami wodociągowymi z wodą rzeczną.

Zostaje przeto dla Krakowa tylko woda gruntowa i źródłana.

Ażeby dobrze pojąć różnicę między temi dwoma sposobami dostarczania Krakowowi wody, wypada zboczyć nieco na chwilę i zastanowić się nad tworzeniem się wód gruntowych i źródłanych.

Woda meteoryczna na ziemię spadająca dzieli się na trzy części, które wszakże ani między sobą, ani dla różnych miejsc w tym samym czasie, ani dla tegoż samego miejsca w różnych czasach nie są zupełnie równe: jedna część wchodzi w rośliny na powierzchni ziemi żyjące albo parując unosi się napowrót w powietrze, druga tocząc się po powierzchni ziemi według praw siły ciężkości dostaje się za pośrednictwem strumieni i rzek do mórz lub jezior, z których powierzchni znów paruje, trzecia i ostatnia wchodzi w ziemię i posuwa się na dół w kierunku działania siły ciężkości, dopóki nie natrafi na pokład dla siebie nieprzenikliwy, nieprzepuszczający t. j. kamień lub ił; wtedy zatrzymana w dotychczasowym biegu toczy się po tej warstwie nieprzepuszczającej znów według praw siły ciężkości, drogą niewidoczną, podziemną, i albo dostaje się, zwykle niewidocznie, do rzek i strumieni, albo występując na zewnątrz otworami lub szczelinami naturalnymi tworzy źródła.

Z tego wypada naprzód, że zasób wód gruntowych i wydajność źródeł zależą od opadów atmosferycznych a powtóre, że żadnej niema zasadniczej różnicy między wodą gruntową a źródłaną. Taż sama woda znajdując się w jednym miejscu ziemi będzie gruntową, a występując nieraz bardzo blisko na wierzch staje się źródłaną. Takie miejsca znamy w okolicach Krakowa.

Pewna jednak, pod względem sanitarnym nader ważna i ztąd dla wodociągów rozstrzygająca różnica istnieje między wodami gruntowymi powierzchniowymi a wodami gruntowymi głębokimi i źródłami z nich pochodzącymi, o czem nadmienimy w dalszym ciągu.

Jak powszechnie wiadomo, woda meteoryczna prócz tlenu z wodem chemicznie połączonego zawiera w sobie bardzo mało innych ciał roz-

puszczonych lub tylko zawieszonych, jest, krótko mówiąc, bardzo choć nie bezwzględnie czysta.

Otóż ta woda spadłszy na ziemię i wsiąkłszy w nią nabiera powoli pewnych jej składników, oczywiście takich, które się w wodzie same lub przy pomocy innych ciał rozpuszczają, lub wreszcie przy znacznym spadku porywa pewne części mechanicznie. Ztąd wniosek oczywisty i prosty, że, gdy woda meteoryczna jest prawie czystym połączeniem chemicznym tlenu z wodą, woda gruntowa a tém samym i źródłana zawierają w sobie części rozpuszczone lub zawieszone a pochodzące z gruntu, przez który przepływały. Gdy przeto skład chemiczny wody meteorycznej pod równikiem, w strefie umiarkowanej i podbiegunowej, nad lądem i nad morzami okazuje różnice bardzo nieznaczne, skład wód gruntowych będzie bardzo rozmaity, według składu chemicznego ziemi, przez którą wody aż do miejsca pochwylenia przepływały. Innym przeto będzie skład chemiczny wody, która spadła na granit i po nim się toczy na dół, innym wody, która spadła na grunt, wapno w sobie zawierający, innym na koniec wody, która przepływa przez grunt zawierający w sobie żelazo, alkalia, ziemie alkaliczne i t. d. Inną koniecznie być musi woda, która spada na ziemię uprawną, nawożoną, inną zaś woda padająca na grunt zalesiony. Inną też jest oczywiście woda gruntowa w miastach, przesycona materiami rozkładowymi z życia ludzi i zwierząt a inną zupełnie woda pochodząca z gruntu czystego.

Wracając do właściwego pytania naszego, zapytajmy się teraz, gdzie w ogólności możemy spodziewać się dobrej wody gruntowej lub źródłanej?

Odpowiedź na to pytanie bardzo prosta: tam, gdzie mamy grunt czysty; a gdzie znów mamy ten grunt czysty? tam, gdzie ziemia nie jest zanieczyszczona odpadkami z życia roślin lub zwierząt. A więc wody gruntowej czystej możemy się spodziewać tylko zdala od bagien i mozarów, zdala od siedzib ludzi i zwierząt, zdala od gruntów dobrze uprawnych, czyli innemi słowy: możemy szukać wody dobrej tylko w gruntach niezakażonych lub pod gruntami wprawdzie zakażeniami, ale tak głęboko i w takich innych warunkach, by zanieczyszczenia powierzchniowe do nich się nie dostawały. Takimi gruntami czystymi są u nas lasy, łąki źle uprawne, pustkowia od dłuższego czasu odłogiem leżące i t. d. W krajach, gdzie rolnictwo wyzyskuje każdy kawałek ziemi, gdzie ludność znaczna, w ogólności gruntów czystych bardzo mało, a i tam, gdzie grunta są czyste, jak np. lasy, nie zawsze znajduje się woda w dostatecznej ilości lub odpowiedniej głębokości.

Ztąd to pochodzą te ogromne nieraz trudności zaopatrzenia miast w wodę, odpowiadającą wszelkim wymaganiom sanitarnym i ekonomicznym. Wiele też miast nie może mieć wodociągów zaspakajających skromne nawet wymagania i zadawalniać się musi nieraz wodą za miękka, niesmaczną, w znacznej części roku za ciepłą, ale przynajmniej pod względem sanitarnym bezpieczną i do utrzymywania czystości zupełnie stosowną. Tak jest w Warszawie, Poznaniu, Londynie, Berlinie, Dreźnie i t. d.

Można bez przesady powiedzieć, że nie ma może miasta, któreby miało wodociągi odpowiadające wszelkim życzeniom: by wodociąg był i tani i wody dostarczał dużo i z należytem ciśnieniem, by woda była i czysta i smaczna i zimna i t. d.

Na to rady nie było, nie ma i nie będzie żadnej, bo my warunków przyrodzie przepisywać nie możemy, lecz musimy umiejętnie korzystać tylko z tych, które są.

Zobaczymy wszakże w dalszym ciągu, iż nasz Kraków znajduje się w tej mierze w warunkach wprawdzie nie nadzwyczajnych lub idealnych, ale w każdym razie pomyślnych, jak rzadko.

Powiedzieliśmy wyżej, iż woda meteoryczna wsiąkłszy w pewnej części w ziemię rozpuszcza w sobie niektóre ciała w ziemi zawarte i nabiera skutkiem tego rozmaitego składu chemicznego. Na tem się jednak nie kończy, bo niektóre składniki przez wodę rozpuszczone ulegają dalszym zmianom a mianowicie przeważnie ukwaszeniu czyli zmineralizowaniu t. j. przeprowadzeniu w proste związki chemiczne z tlenem. Tak np. z kału i moczu powstaje amoniak, kwasy: węglowy, azotowy i azotawy, w dalszym ciągu obok wody i kwasu węglowego tylko kwas azotowy, którego obecność zatem w wodzie dowodzi zupełnej przemiany materij organicznych w istoty nieorganiczne. W ten sposób czysta woda meteoryczna nabrawszy początkowo z ziemi różnych części gnijących, zwierzęcych i roślinnych, następnie znowu czyści się i ostatecznie powoli coraz bardziej zbliża się do wody w pojęciu sanitarnem czystej, aż wreszcie staje się nią rzeczywiście.

Na to oczyszczanie się wody z gnijących materij organicznych wpływa bardzo wiele czynników a przedewszystkiem zetknięcie się w sposobnych warunkach z powietrzem atmosferycznym, zawartem w ziemi i obecność pewnych ciał, które pochłaniają istoty organiczne, zatrzymują je w sobie i ostatecznie przemieniają w wodę, kwas azotowy i węglowy. Oczyszczenie wody odbywa się tem dokładniej, im dłużej woda zanieczyszczona styka się z powietrzem atmosferycznym i innymi ciałami, czyli im dłużej płynie w ziemi tak, iż w końcu każda woda, choćby

najbardziej zanieczyszczona, staje się zupełnie czystą, oczywiście w znaczeniu higienicznym, tj. przestaje zawierać w sobie istoty gnijące lub z gnicia bezpośrednio powstałe.

Nadmieniliśmy, iż między wodą gruntową powierzchnią a wodą źródłaną z głębi ziemi jest pewna różnica i to bardzo ważna pod względem sanitarnym.

Mierzac temperaturę wód źródłanych zaraz przy wydobyciu się ich na wierzch, znajdujemy nader rozmaite temperatury; w ogólności wszakże temperatury źródeł zbliżają się bardzo do średniej temperatury powietrza w danej okolicy. Zimniejsze są źródła w sferach umiarkowanych, niż podzwrotnikowych. Dalej są źródła temperatury ciągle prawie stałej i od zmian atmosferycznych niezależnej. Tak np. woda w źródłach regulickich ma latem i zimą, przy największych mrozach i najsilniejszych upałach zawsze stale od 9.2° do 9.6° C. Inne źródła są jeszcze cieplejsze, jak np. rozmaitego rodzaju cieplice.

Ta rozmaita wprawdzie, dla tychże samych atoli źródeł stała lub przynajmniej bardzo mało zmienna temperatura ma swą przyczynę w następującej okoliczności.

Pomiary termometryczne dowodzą, że największe zmiany temperatury są na powierzchni ziemi, że zapuszczając się w głąb, mamy zmiany coraz mniejsze, a w głębokości w strefie umiarkowanej około 24 metrów mamy ciągle jednaką temperaturę, równą średniej rocznej danego miejsca. Idąc dalej przekonujemy się, że temperatura coraz bardziej się powiększa i to mniej więcej co 35 metrów o stopień Celsyusza. Stałość więc temperatury źródeł dowodzi z wszelką pewnością, że wody pochodzą z głębi, na którą ciepło słoneczne już nie działa, tudzież, iż źródła są w ogólności tem cieplejsze, im z większej wydobywają się głębi.

Dlatego, chociaż, jakśmy już powiedzieli, między wodą gruntową a źródłaną niema żadnej zasadniczej różnicy i, jak to w wielu miejscach pod Krakowem widzieć można, tażsama woda jest w jednym miejscu gruntową a obok poniżej źródłaną, to jednakowoż trzeba rozróżnić między wodą gruntową i źródłaną powierzchnią a wodą gruntową i źródłaną pochodzącą z głębi ziemi, tj. wodą źródłaną o stałej temperaturze, od rocznej danego miejsca wyższej.

Ta różnica głębokości ma bardzo wielkie znaczenie sanitarne. Gdy bowiem wody gruntowe powierzchniowe lub blisko wierzchu się znajdujące nabrawszy w ziemi części nieczystych, nieraz nawet żywych i uorganizowanych, nie mają ani czasu ani sposobności oczyścić się, wody ze źródeł głębokich przeszedłszy przez sączek olbrzymiej grubości,

wynosząc od kilkudziesięciu do kilkuset metrów, i to sączek działający, nie jak sączek z bibuły, zarazem chemicznie, oczyszczają się dokładnie tak, iż nie zawierają w sobie ani śladu amoniaku, ani kwasu azotawego, nie mówiąc już nie o grzybkach czyli bakterjach chorobotwórczych, których nigdy a nigdy w wodzie ze źródeł głębokich nie wykryto, ani o tem, że wody źródlane głębokie nie dały nigdy powodu do wybuchu chorób zakaźnych.

Jak o wielu innych prawdach w przyrodzie, tak i o tem wiedziała ludzkość przed zbadaniem i uzasadnieniem umiejętnem, iż woda źródłana w zwykłych warunkach jest bez porównania czystsza i do użycia pewniejsza, niż woda gruntowa, i dlatego też i w naszym języku z pojęciem wody krynicznej łączymy pojęcie czystości i bezpieczeństwa sanitarnego a nauka wie dziś bardzo dobrze, iż zdanie to jest wogółności uzasadnione.

Z tego wszystkiego łatwo pojąć, dlaczego komisya angielska, wyznaczona do zbadania sprawy zaopatrzenia miast w wodę, oznaczyła w pierwszym rzędzie wodę źródłaną, w drugim wodę gruntową a na samym końcu dopiero położyła wodę rzeczną.

Zastósujmyż teraz to wszystko, cośmy tu podali o wodach gruntowych i źródłanych, do Krakowa.

Średni roczny opad atmosferyczny w Krakowie azatem z bardzo wielkiem prawdopodobieństwem i w najbliższem sąsiedztwie, wynosi według obserwacyj z kilkudziesięciu lat 634 m/m, to znaczy, że na jeden metr kwadratowy powierzchni spada rocznie średnio 634 litry wody. Z tych mniej więcej $\frac{1}{3}$ część, a zatem okragło 212 litrów, wsiąka w ziemię i tworzy wodę gruntową. Chcąc dla Krakowa sprowadzić przynajmniej tyle wody gruntowej, ile źródłanej dostarczają Regulice, tj. okragło 7.000 metrów sześciennych dziennie a 2,550.000 metrów sześciennych rocznie, potrzebowalibyśmy według nader prostego obliczenia zebrać wodę z 12.02 czyli w okragłej liczbie z 12 kilometrów kwadratowych, tj. zebrać w postaci wody gruntowej wodę meteoryczną wsiąkłą w powierzchnią 12 kilometrów kwadratowych.

Przypatrzmyż się teraz okolicom Krakowa i poszukajmy owych 12 kilometrów kwadratowych czystego gruntu, ba co więcej, poszukajmy miejsc, w których wodę na 12 kilometrów kwadratowych spadłą i do ziemi wsiąkłą można uchwycić. Oczywiście bowiem 12 kilometrów kwadratowych czystego gruntu samych przez się nie wystarczy; nie dosyć mieć bowiem wodę czystą w ziemi, trzeba ją jeszcze uchwycić, a uchwycić ją można tam tylko, gdzie ta cała masa wody gruntowej z wymienionej powierzchni płynie pod ziemią wążkiem korytem tak, by założenie

galeryj podziemnych w celu jęj zebrania nie wymagało nadmiernych kosztów nie stojących w żadnym stósunku do ilości wody.

Za takie miejsca sposobne do pochwylenia podziemnych wód gruntowych uważa się oddawna na podstawie doświadczenia zwężenia dolin czyli tak zwane gardziele, jakich zresztą w górzystych okolicach okręgu dawnęj Rzeczypospolitęj krakowskieję mamy wiele przykładów.

Zgodnie z tęp zapatrywaniem zbadał mianowicie ś. p. Kluger przy pomocy Prof. Stopczańskiego i innych dolinę Prądnika na wysokości Giebułtowa tudzież dolinę Rudawy w gardzielu między Skalą Kmity a wzgórzem, na którem stoi las szczyglicki. Wodę oczywiście znaleziono, lecz niestety rozbiór chemiczny nie wypadł na jęj korzyść, w wodzie bowiem giebułtowskieję, znalazł się i kwas azotawy i amoniak, a w wodzie z pod Skąły Kmity prócz śladów amoniaku tak samo i kwas azotawy. Tożsamo stało się z wodą badaną w dolinie Wisły na gruncie wsi Przegorzał. Iłości wody gruntowęj w żadnych z tych miejsc nie oznaczono; nie miałoby to bowiem żadnego celu wobec tego, że wody znalezione pod higienicznym względem nie nadają się do sprowadzenia ich do miasta.

Tak przeto Dr. Lutostański jak i ś. p. Kluger wykazali w sposób umiejętny, że w kole zakreślonym naokoło Krakowa promieniem 15 kilometrowym niema żadnych zapasów wód gruntowych, którychby można użyć do wodociągów krakowskich, a ten wypadek dokładnych i mozolnych poszukiwań wymienionych właśnie badaczy zgadza się najzupełnieję z dzisiejszemi poglądami higieny i nauki o chorobach zakaźnych.

Wobec takiego rezultatu potrzeba było koniecznie pożegnać się z myślą sprowadzenia wód gruntowych z koła o promieniu 15 kilometrowym i szukać dalej wody dla Krakowa. Przewodnikiem naszym w tęp mierze jest dokładna mapa topograficzna jeneralnego sztabu austriackiego w wielkości 1:75.000.

Otóż widzimy na nięj, że w kierunku zachodnim od Krakowa znajdują się trzy rzęczki: Sanka biorąca swój początek w Baczynie, Krzeszówka rozpoczynająca się dwoma głównemi odnogami: jedną mniejszą z doliny Eliasza pod Paczółtovicami a drugą większą ze źrójów Czatkowickich i nakoniec Regułka biorąca swój początek ze źródeł we wsi Regulicach.

Woda gruntowa w Baczynie ma bardzo korzystny skład chemiczny nie zawiera w sobie ani amoniaku ani kwasu azotawego, pochodzi zaś z południowo-zachodnieję części zwierzyńca tenczyńskiego, skał

i nieuprawnych wzgórz doliny baczyńskiej a w małej tylko części pól z glebą bardzo lichą, bo piaszczystą. Woda ta daje prawie zupełną rekompensację czystości na przyszłość tém bardziej, iż wykupno małej ilości gruntów bardzo źle uprawionych i zburzenie po największej części nędznych zagród włościańskich nie przedstawia żadnych trudności finansowych.

Do téj wody gruntowej można łatwo włączyć wodę z kilku źródeł w téjże dolinie wytryskujących także bardzo korzystnego składu chemicznego, jakkolwiek nie obfitych. Wody gruntowej jest jednak za mało; według pomiarów ś. p. Klugera mogłoby być, co najwięcej, 2400 m³ na dobę; zdaniem zaś inżyniera Friedericha, który rzecz na miejscu badał i miał przed sobą pracę ś. p. Klugera, nawet na tyle z pewnością rachować nie można. Wobec tego upada oczywiście zupełnie projekt sprowadzenia wody wyłącznie z Baczyna do Krakowa.

Źródła czatkowickie, niewątpliwie bardzo wielu Krakowianom dobrze znane, dają na dobę średnio koło 5.430 m³, mają korzystny pod względem higienicznym skład chemiczny, są jednak za ciepłe, mają bowiem od 12 do 12·5 stopni C., woda ich jest zamiękka, nieco gorzkawa mdła i niesmaczna. Wydatność ich, zresztą umiejętnie i systematycznie niemierzona, zmienia się dosyć znacznie a zmiana temperatury dowodzi dopływów bocznych. Nie ulega wszakże wątpliwości, iż wody czatkowickie są pod względem sanitarnym zupełnie bezpieczne; zamało jednak na potrzeby Krakowa w bliskiej przyszłości wydają wody a woda ta nie zachęca sama przez się do użycia, z powodu za wysokiej temperatury i smaku nie bardzo przyjemnego i nie orzeźwiającego.

Źródła regulickie wytryskują w liczbie kilkunastu na północnym końcu wsi Regulie i są rozmaitej wielkości. Biorąc pod uwagę tylko 6 źródeł głównych wytryskujących z litéj skały naprzeciw i nieco powyżej kościoła, skład ich wody zaczerpniętej w dniu 6. Listopada 1886 r. przedstawia się według rozbioru Prof. Dra Olszewskiego, jak następuje:

Ciężar gatunkowy 1·0002 przy 12·5°.

W 1000 wody znaleziono:

Chlorku sodowego	0.00383	gm.
Siarkanu sodowego	0.00410	„
Siarkanu potasowego	0.00331	„
Siarkanu barowego	0.00006	„
Siarkanu wapniowego	0.00303	„
Azotanu wapniowego	0.00864	„
Węgłanu wapniowego	0.16354	„

Węgla magnezowego	0.06134	gram.
Węgla żelazowego	0.00006	"
Tlenku glinowego	0.00001	"
Kwasu krzemowego	0.01120	"
Chlorku litowego	ślad	
Razem	0.25912	gram.
Składników stałych przez odparowanie i wysuszenie pozostałości przy 180° C.		
Wolnego bezwodnika węglowego	0.25348	"
czyli 8.81 cm ³ przy 0° i 760 m/m.	0.01737	"
Ilość nadmanganianu potasowego potrzebna do utlenienia ciał organicznych	0.00151	"

czyli sprowadzając ten rozbiór chemiczny do określenia wody dobrzej danego wyżej na str. 10, zawiera woda regulicka w jednym litrze miligramów:

Kwasu azotowego	6,	może zaś być według higieny	15
Chloru	2,	" " " " " "	30
Kwasu siarkowego	5,	" " " " " "	100
Wapna z magnezem	125,	" " " " " "	180
Pozostałości po odparowaniu	259,	" " " " " "	500

Kwasu azotowego i amoniaku nie wykryto wcale nawet ani w postaci śladu.

Wodę regulicką badano chemicznie wielokrotnie i nie znaleziono w niej nigdy ani śladu amoniaku i kwasu azotowego; ściśle dwa zaś rozbiory chemiczne, jakkolwiek w różnych porach różnych lat dokonane, są do siebie bardzo zbliżone.

Woda regulicka odpowiada przeto zupełnie składowi dobrej, czystej i niepodjęrzananej wody, nie jest za miękka, a smak jej z powodu dostatecznej ilości kwasu węglowego i odpowiedniej temperatury, bardzo bliskiej minimum przez higienę przyjętego, jest przyjemny i orzeźwiający.

Rozbiór bakteriologiczny dokonany przez Dr. Aleksandra Bossowskiego na wodzie zaczerpniętej w sposób dla niej najniekorzystniejszy, bo ze źródła dzikiego, otwartego i z dnem pokrytym mułem, zkałdinał naniesionym, potwierdził w zupełności to, czego spodziewać się było można po źródłach o bardzo jednolitym składzie chemicznym t. j. nie wykazał żadnych pierwotnych chorobotwórczych a ilość ciał uorganizowanych, nieszkodliwych bardzo małą.

Temperatura wynosi stale latem i zimą od 9.2 do 9.6° C. i jest

dla każdego źródła z osobna stałą z błędem dochodzącym co najwyżej do 0.1° C. Twierdzenie to opiera się na pomiarach kilkoletnich termometrem sprawdzonym.

Ta stałość temperatury tyłoma pomiarami w różnych latach od r. 1879 dotąd stwierdzana dowodzi dwóch pod względem sanitarnym nadzwyczaj ważnych i pomyślnych dla sprawy wodociągowej okoliczności, a mianowicie: 1) że źródła regulickie, jak już wypada z tego, cośmy poprzednio (na str. 35) nadmienili, pochodzą z głębokości, na którą ani ciepło słoneczne, ani zmiany temperatury powietrza atmosferycznego nie działają, a 2) co może jeszcze ważniejsza, nie mają żadnych dopływów bocznych, chwilowych lub stałych; w przeciwnym bowiem razie musiałyby być w lecie lub na początku jesieni cieplejsze, w zimie lub z początkiem wiosny zaś zimniejsze, jedném słowem nie mogłyby mieć stałej temperatury, jaką mają rzeczywiście.

Średnia roczna temperatura Krakowa azatém z prawdopodobieństwem bardzo małego błędu i Regulic, wynosi 7.86° C. Taka temperatura znajduje się w naszym klimacie stale w głębokości około 24 metrów. Ponieważ odtąd według dat najnowszych, zebranych w tunelach, kopalniach i studniach artezyjskich, co 35 metrów biorąc średnio przypada podwyższenie się temperatury o stopień Celzyusza, wypada, iż temperatura ziemi azatém i wody głównych źródeł regulickich odpowiada średnio głębokości około 71 metrów. Wobec tego łatwo pojąć, dlaczego źródła regulickie nie zawierają w sobie nawet śladu ani amoniaku ani kwasu azotawego, jakkolwiek wzgórza, z których źródła tryskają, są w znacznej części pokryte polami uprawnymi, które nawet dziwnym zbiegiem okoliczności od strony północnej spuszczaają się prawie aż do samych źródeł, i że przy różnych, nawet gwałtownych zmianach w opadach atmosferycznych nie okazują równoległych zmian wydajności.

Wystawmy sobie bowiem sączonek czyli filtr grubości około 70 metrów i to sączonek nie tylko działający fizycznie t. j. oczyszczający wodę z ciał zawieszonych, ale zarazem i chemicznie na wodę, z powierzchniowych warstw do głębi się dostającą, działający, a pojmijmy łatwo, iż sączonek takiej grubości, bez otworów dla dopływów bocznych z wierzchu, nie przepuści nie tylko kwasu azotawego i amoniaku, ale ani żadnego z grzybków chorobotwórczych, gdyby ten przypadkiem dostał się do gruntu w Regulicach i Nieporazie.

Według konfiguracji powierzchni wynosiłby na podstawie map topograficznych okrąg opadowy głównych źródeł regulickich 0.35 kilometra kwadratowego (północny szczyt góry, z której wytryskują źródła, stanowi dział wód, z których jedne płyną ku Regulce a drugie potok Chechło

zasilają), gdy ich wydajność odpowiada według zasad powszechnie przyjętych opadowi na powierzchnię koło 12 kilometrów kwadratowych. Jeżeli uwzględnimy tak tę okoliczność, jak i to, że przy rozmaitych wahanach opadów atmosferycznych zmiany wydajności są małe, nabędziemy przekonania, że nie odbiega od prawdy zdanie geologów, że źródła regulickie zawdzięczają swe powstanie opadom atmosferycznym na wielką a odległą powierzchnię, czyli innymi słowy, że wody źródeł regulickich długą odbywają pielgrzymkę podziemną, nim się wydobędą na wierzch, za czem przemawia i to, że w wodzie regulickiej pomijając nawet zupełny brak kwasu azotawego i amoniaku, i ilość kwasu azotowego jest, jakżeśmy już wyżej podali, bardzo nieznaczna.

Źródło przeto regulickie ma korzystny skład chemiczny, który utrzymuje się trwale, nie zawierając żadnych pierwocin chorobotwórczych a innych tworów uorganizowanych bardzo mało, okazując małe zmiany wydajności, mają stałą temperaturę i pochodzą ze znacznej głębokości, jednym słowem mają wszystkie przymioty, które potrzebne są do użycia ich do wodociągów.

Chodzi tylko teraz o oznaczenie, czy ich wydajność wystarczy i na jak długo dla Krakowa, i czy źródło daje rękojmię stałości?

Ażeby na to odpowiedzieć, wypada nam zastanowić się nad sposobami mierzenia wydajności źródeł w ogólności i nad sposobami użyciem do mierzenia wydajności źródeł regulickich w szczególności.

Otóż używamy w tym celu głównie przeważu, mierzenia chyżości prądu wody i profilu poprzecznego jej koryta, i naczyń, do których zbiera się cały wypływ oznaczając czas ich napełniania się.

Mierzenie za pośrednictwem chyżości prądu wody i profilu poprzecznego opiera się na tej zasadzie, że ilość wody przez koryto o regularnym przekroju przepływająca stoi w pewnym stosunku do chyżości prądu i tegoż przekroju. Jeżeli przeto ma się koryto o tym samym wszędzie przekroju i odmierzy w niem naprzód pewną długość a następnie rzuci do wody ciało w niej się unoszące jak np. próżną flaszkę lub pustą kulę, to z czasu, jakiego potrzebuje to ciało do przebieżenia tej znanej drogi, można oznaczyć chyżość prądu środkowego a następnie powtórzywszy tę próbę kilka lub kilkanaście razy, można usunąć błędy obserwacyjne i dojść do poznania prawdziwej chyżości prądu środkowego, a z tej na podstawie wzorów empirycznych do średniej chyżości prądu wody. Znając tę i przekrój poprzeczny prądu, łatwo obliczyć wydajność źródeł.

Mierzenie za pośrednictwem przeważu opiera się na tem, że ustawiając w poprzek prądu zaporę dla wody zupełnie poziomą, można

wśród pewnych granic i warunków ze spiętrzenia się wody nad zaporą, szerokości prądu wody i szerokości zapory według przybliżonych wzorów oznaczyć ilość wody w sekundzie ponad zaporą przepływającą.

Mierzenie przez oznaczenie czasu napełniania się naczynia wiadomej objętości daje się zastosować oczywiście tylko przy nie bardzo wielkich masach wody i polega na tem, że za pomocą odpowiedniego urządzenia puszcza się przy zachowaniu stosownych ostrożności całą masę wody do naczynia i z czasu napełnienia się jego dokładnie oznaczonego wymierza wydatność na sekundę, z czego przez proste pomnożenie otrzymuje się wydatność na dobę.

Jak łatwo pojąć, wszystkie te trzy główne sposoby oznaczenia wydatności źródeł nie są i nie mogą być bezwzględnie dokładne, ale też i nie ma potrzeby matematycznej w tych pomiarach ścisłości, bo nie chodzi tu o bardzo ścisłe badanie, ale o cele czysto praktyczne i błąd nawet o kilka % w jednym lub drugim kierunku nie stanowi. Czy źródło wydaje np. 1000 czy 950 lub 1050 m.³ w daną dobę, nie zmienia to znaczenia ich dla wodociągów.

Przy niezbyt wielkich masach wody najdokładniejszym jest mierzenie za pośrednictwem oznaczenia czasu napełnienia się danego naczynia, jeżeli tylko zachowa się potrzebne ostrożności; błędy przytém powstałe chronią nas od złudzeń optymistycznych, skutkiem bowiem nie szczelności naczynia i nieuniknionych wpływów bocznych przedłuża się czas napełnienia a tём samém wydatność obrachowana jest mniejsza od rzeczywistej.

Wszystkich tych trzech sposobów użyto i używano do mierzenia wydatności źródeł regulickich.

Przy pierwszych badaniach wstępnych oznaczano wydatność za pomocą chyżości prądu w regularném mniej więcej korytku przy znanym przekroju prądu wody. Pomiaru te wykazały wydatność koło 8600 m.³ na dobę, biorąc pod uwagę prąd środkowy strumienia.

Ponieważ tym sposobem przekonano się, że wydatność źródeł regulickich wystarczy na potrzeby Krakowa, postanowiono dalej badać ją systematycznie i w tym celu urządzono obok odpowiedniej podziałki przewał żelazny w korycie dzikiém potoku wypływającego z pierwszych czterech źródeł. Codzieln odczytywano i notowano spiętrzenie się wody ponad przewałem.

Urządzenie to jednak nie okazało się praktyczném, bo z powodu dzikiego i dla bydła dostępnego stanu źródeł, położonych prócz tego popod bardzo stromą górą, po każdej prawie burzy z ulewą przewał albo zmieniał swe położenie albo koryto wody przed przewałem prze-

puszczało wodę dołem lub bokami, przezco oczywiście pomiary nie były tak dokładne, jak sobie tego słusznie życzyła komisya wodociągowa.

Z tego powodu zasięgano zdania rozmaitych znawców tém bardziej, iż małe zmiany w spiętrzeniu się wody ponad przewalem wzniecały w niektórych członkach komisji wodociągowej podejrzenie, że te pomiary wydajności nie są dostatecznie dokładne. Nadto z wielu stron objawiono życzenie mierzenia wydajności źródeł regulickich w sposób ogólnie, nawet nieznawców wprost *ad oculos*, jak to mówią, przekonujący.

Dlatego we Wrześniu r. 1884 zbudowano tuż obok potoku prowadzącego wodę ze wszystkich 6 głównych źródeł basen drewniany o 36 m³ objętości, t. j. metr wysoki a po 6 metrów długi i szeroki i z zachowaniem należytych ostrożności zamykając jedne a otwierając drugie służy mierzono codziennie czas napełniania się basenu, z czego można łatwo obliczyć wydajność na sekundę a pomnożywszy przez 86400 wydajność na dobę. W dniu 31. Października 1884 był p. inżynier Friederich w Regulicach, obejrzał źródła i basen, zgodził się najzupełniej z myślą mierzenia tym sposobem wydajności i podał w tym celu wszelkie szczegóły. Otóż według tych wskazówek postępuje się dotąd i to w sposób następujący:

W celu zapobieżenia rozsychaniu się ścian drewnianego basenu utrzymuje się na dnie od jednego do drugiego dnia pewną warstwę wody. Mierzenie rozpoczyna się w ten sposób, że zamyka się służy prowadzącą wodę ze źródeł do młynówki a otwiera tak służy z potoku do basenu, jak i służy z basenu na zewnątrz, przez co woda przestaje płynąć młynówką a natomiast wpada do basenu i przepływa przezeń na zewnątrz. Teraz wkłada się do wody zawsze utrzymującej się w pewnej warstwie w basenie pływak z ruchomą skalą pionową tak urządzony, iż na nim można wygodnie każdej chwili odczytać wysokość wody w basenie. Ten przepływ wody przez basen otwarty utrzymuje się dopóty, dopóki woda sztucznie w potoku spiętrzona nie odpłynie, t. j. dopóki nie przejdzie w stan stały, co poznać można po ustaleniu się z jednej strony wysokości wody w potoku, z drugiej po bardzo małych wahanich na podziałce pływaka, wahanich pochodzących jedynie z uderzenia fal w basenie. Zwykle następuje to po pół godziny od chwili otwarcia służy do basenu a zamknięciu służy do młynówki; dla większej wszakże dokładności pomiaru czeka się całą godzinę. W tym stanie wśród uwagi na zegarek sekundowy zamyka się służy prowadzącą z basenu na zewnątrz, przez co woda z potoku napełnia basen, lecz nie od samego dna, ale od warstwy stale w basenie się utrzymują-

cęj, co mierzący notuje. Gdy woda napelni basen zupełnie, wskazuje skala na pływaku 100 ctm. a woda przelewa się wierzchem basenu. Tę chwilę notuje obserwujący znów zapomocą zegarka sekundowego i odejmując czas rozpoczęcia napełnienia się basenu, t. j. chwilę zamknięcia śluzy prowadzącej na zewnątrz, od czasu, gdy skala na pływaku wskaże 100 ctm. a woda przelewa się wierzchem basenu, otrzymuje czas napełnienia się basenu, jednak nie od dna, ale od stanu wody w chwili zamknięcia śluzy prowadzącej z basenu na zewnątrz.

Znając stan wody w basenie w chwili rozpoczęcia mierzenia, t. j. w chwili zamykania śluzy z basenu na zewnątrz, i czas napełnienia się zupełnego basenu wodą, prostym bardzo rachunkiem otrzymujemy wydatność źrójów w tymże w dniu, w sekundzie a przez to i w 24 godzinach.

Przykład najlepiej objaśni.

W dniu 31. Sierpnia 1888 r. mierzono o wpół do 12tęj w południe wydatność źrójów, przyczem przy stanie wody 20 ctm. ponad dnem napelnił się basen wodą w 5 minutach i 10 sekundach.

Rachunek przeto jest następujący:

W ciągu 5 minut i 10 sekund czyli w 310 sekundach napelniło się 80 ctm. wysokości basenu, który ma 36 m^3 czyli 36000 litrów objętości, tak iż centymetr jego wysokości odpowiada 360 litrom; wysokość przeto warstwy wody 80 ctm. oznacza $80 \times 360 = 28800$ litrów czyli do napełnienia basenu 28800 litrami wody potrzeba było 310 sekund; w sekundzie więc wydawały w owym dniu źródła regulickie: $28800 : 310 = 92.9$ litrów, czyli na dzień, który ma $24 \times 60 \times 60 = 86400$ sekund, 8026 m^3 .

W dniu 3. Sierpnia 1888 napelnił się basen przy stanie wody na dnie 19.5 ctm. w 5 minutach i 48 sekundach; rachunek więc

$$80.5 \times 360 = 28980 \text{ i } 28980 : 348 = 83.2 \quad 83.2 \times 86400 = 7188$$

t. j. w dniu 3. Sierpnia 1888 wydawały źródła regulickie 83.2 litra na sekundę a 7188 m^3 na dobę.

I to mierzenie wydatności nie jest i nie może być bezwzględnie dokładne, bo użyte sposoby oznaczania czasu i objętości nie są bardzo ścisłe. Na zwyczajnym zegarku nie można odczytać ułamków sekundy, na pływaku można odczytać tylko połowy, a co najwięcej, ćwierci centymetra, w dodatku podziałka na pływaku oscyluje skutkiem uderzania fal i z oscylacyj trzeba odczytywać średnią, przyczem oczywiście o jakiś ułamek centymetra można się pomylić. Są to jednak błędy nadzwyczaj małe, nie wchodzące, biorąc rzeczy rozsądnie, w żadną rachubę wobec celu, dla którego mierzy się wydatność. Bez porównania większy błąd pochodzi z nieuszczelnności śluz i basenu. Wszystko bowiem jest z drzewa

i wystawione na ciągle działanie wpływów atmosferycznych, skutkiem czego drzewo raz pęcznieje, drugi raz się zsycha i wykrzywia. Ztąd ani śluza zamykająca przystęp wody ze źródeł do młynówki nie zamyka go szczelnie, ani dno basenu nie jest zupełnie bez małych otworów, również i boki zawsze dosyć dużo wody przepuszczają i to tём więcej, im się więcej basen wodą napełnia, bo ciśnienie jest coraz większe. Temu zaradzono w części poprawianiem śluz i basenu od czasu do czasu i zalepianiem łem otworów podczas mierzeń komisyjnych. O tём nieszczelności basenu przekonali się PP. Radcy miejscy podczas swój bytności w Regulicach w Lipcu r. 1888. Pewną część tego błędu z nieszczelności basenu obliczył p. inżynier sanitarny Stanisław Świerzyński na 141.2 m^3 na dobę tak, iż przy największej nieszczelności inożna błąd w wydatności obliczonej ocenić na $200\text{—}300 \text{ m}^3$ na 24 godzin. Ale jakież znaczenie mają te wszystkie błędy w pomiarach wydatności? Oto przedłużają one czas napełniania się basenu a tёмsamém podają wydatność nieco mniejszą, niż jest rzeczywiście. Ztąd tёмż po części tłomaczyć sobie można, dlaczego po naprawie basenu w Lipcu r. 1888 wydatność w Sierpniu t. r. nagle się zwiększyła.

Oczywiście, że temu błędowi w obliczaniu wydatności powstałemu z nieszczelności śluz i basenu można było i dziś jeszcze można zapobiegać zbudowaniem basenu i śluz z materiału odpowiedniejszego, wyłożeniem np. basenu blachą itd., ale naprzód korzyści nie stałyby w żadnej proporey do wydatków a powtóre przy znaném powszechnie u nas nieposzanowaniu cudzej własności, niepodobnaby takiego kosztownego urządzenia utrzymać w koniecznej całości.

Z tego wszystkiego wypada, że niewątpliwie wydatność rzeczywista jest większa od obliczonej.

Te pomiary wydatności robiły się codziennie od 1. Marca 1885 do 31. Marca 1888 azatém przez przeciąg 3 lat. Z dniem 1. Kwietnia 1888 przerwano pomiary systematyczne z powodu zbyt wielkiej nieszczelności basenu i śluz, zadawalniając się pomiarami przy sposobności komisyj, przy czém tymczasowo zatykano nieszczelności. W Lipcu r. 1888 naprawiono znów basen, a od tego czasu mierzy się do dziś dnia wydatność trzy razy tygodniowo, co zupełnie wystarcza.

Równocześnie z temi pomiarami odbywa się szereg codziennych obserwacyj meteorologicznych a mianowicie mierzy trzy razy dziennie o 7 rano, o 1 w południe i o 9 wieczór temperaturę powietrza, w tychże również godzinach stan nieba czyli stopień zachmurzenia, kierunek i moc wiatru a nadto oznacza o godzinie 8 wieczór codziennie ilość wody spadłej w ubiegłych 24 godzinach.

Wszystkich tych pomiarów i obserwacji dokonywa zaprzysiężony w tym celu dyrektor szkoły miejscowej p. Karol Kirschner według wskazań danych sobie przez Dra Daniela Wierzbickiego, adjunkta obserwatorium astronomicznego krakowskiego.

Z załączonego przedstawienia graficznego pomiarów wydajności dowiadujemy się:

W dniu 1. Marca 1885 r. wyniosła wydajność 6940 m³, doszła w dniu 31. t. m. do 7030 i odtąd zmniejszała się do połowy Kwietnia t. r. (6980), by koło połowy Sierpnia dojść do 7710, poczem malała do ostatnich dni Listopada, wznosiła się następnie do pierwszych dni Stycznia r. 1886, malała znów do połowy Marca r. 1886 (6580), poczem podnosiła się w Kwietniu r. 1886 do 8350, by znów maleć aż do końca roku 1886. Przez Styczeń i Luty 1887 utrzymywała się mniej więcej na tym niskim stanie, poczem podniosła się koło połowy Kwietnia 1887 do 7380 i odtąd obniżała się bardzo powoli i niejednostajnie aż do 5. Marca 1888, poczem podniosła się znacznie i doszła z końcem t. m. do 8000 m³. Z powodu nieszczelności śluz i basenu zaprzestano z dniem 31. Marca 1888 codziennych pomiarów czekając na uchwałę komisji wodociągowej co do naprawy i zadawalniano się tylko chwilowymi pomiarami przy sposobności bytności komisji i podkomisji w Regulicach. Pomiary te wykazały 25. Kwietnia 8121, 10. Maja 7470, 9. Czerwca 7353, i 21. Lipca 1888 6307 m³.

W dniu 3. Sierpnia 1888 rozpoczęto na nowo w basenie naprawionym pomiary, według których wydajność powiększała się przez cały Sierpień, zostawała we Wrześniu w mierze, obniżyła się bardzo nieznacznie w Październiku 1888, doszła w grudniu t. r. do 7800 i wynosiła średnio w Styczniu 1889, 7510 m³, a w Lutym 1889, 7650 m³.

Na téjże samej tablicy widać średnie wydajności każdego miesiąca każdego roku z osobna i równoczesne opady atmosferyczne.

Z tego wszystkiego wypada średnia dzienna wydajność źródeł regulickich, nie rachując sztucznego zmniejszenia się skutkiem nieszczelności śluz i basenu, 7035 m³ a uważając dzisiejszą ludność miasta Krakowa i przypuszczając dwie rzeczy: naprzód, że odrazu woda będzie wprowadzona do wnętrza i na piętra wszystkich domów, oddawana pod kontrolą choć niekoniecznie zapomocą wodomierzy i na koniec, że ludność Krakowa będzie rosła w proporcji dotychczasowej, to źródła regulickie wystarczyłyby do r. 1912, biorąc za podstawę stósunki wiesbadeńskie, gdzie miasto całe jest skanalizowane a waterklozety pozwolone.

Co się tyczy stałości źródeł regulickich, to geologowie oświad-

czyli się stanowczo za nią na podstawie badań geologicznych i pomiarów wydajności, jak o tem świadczy załączone do niniejszego orzeczenie wypracowane przez Prfra Dra Szajnochę.

Zebrawszy teraz wszystko, co wiemy z badań o źródłach regulickich, wypada:

1. Że woda źródeł regulickich odpowiada swym składem chemicznym i temperaturą zupełnie określeniu wody dobrej.
2. Że pod względem bakteryologicznym jest zupełnie bezpieczna.
3. Że korzystny jej skład chemiczny utrzymuje się stale.
4. Że pochodzi ze znacznej głębokości ziemi i że nie dostają się do niej żadne dopływy boczne.
5. Że wydajność źródeł regulickich, biorąc obecną konsumpcję w Wiesbaden za podstawę, wystarcza zupełnie na potrzeby Krakowa i teraz w najbliższych latach 20 do 30.
6. Nakoniec że źródła regulickie dają wszelkie możliwe rękojmie stałości i trwałości pod warunkiem, że w oznaczonym przez geologów okręgu ochronnym nie dopuści się do żadnych robót górniczych.

Na podstawie tego orzeka komisya wodociągowa opierając się na zdaniu znawców kompetentnych, że źródła regulickie nadają się zupełnie do zaopatrzenia Krakowa w wodę i postanawia przedłożyć Radzie miejskiej stosowne w tej mierze wnioski.

VI.

Zarzuty przeciw projektowi wodociągu regulickiego.

To zdanie komisji wodociągowej ze swemi koniecznymi następstwami spotkało się i spotyka z rozmaitemi zarzutami, które, o ile doszły sprawozdawcy, dadzą się streścić jak następuje:

1. Są tańsze i odpowiedniejsze sposoby dostarczenia Krakowowi potrzebnej wody, mianowicie przez użycie w tym celu wód gruntowych, w szczególności wód w dolinie Prądnika w okolicy Giebułtowa w bliskości granicy Królestwa Polskiego i wód gruntowych w dolinie Wisły pod Przegorzalami.
2. Krakowa jako miasta obwarowanego nie można zaopatrywać

w wodę z poza obrębu fortyfikacyjnego, boby ją w razie wojny mógł nieprzyjaciół odciąć a tḗm samḗm miasto pozbawić wody do picia.

3. Kraków po największej części nie ma jeszcze kanałów; nie można przeto budować wodociągów przed wykończeniem zupełnej kanalizacyi, boby woda nie miała dróg do odpływu.

4. Zdroje regulickie nie są wystarczające dla Krakowa, który potrzebuje przynajmniej według jednych 10.000 m³ dziennie, według drugich 150 litrów na dobę i głowę.

5. Wydatność źródeł regulickich zmniejsza się bezwzględnie i względnie do opadów atmosferycznych.

6. Zdroje regulickie nie są pewne, bo im zagrażają kopalnie w Sierszy i Kątach, w ostatnich latach bardzo powiększone.

7. Zdroje regulickie nie są jeszcze zbadane dostatecznie pod względem chemicznym.

8. Spadek od źródeł regulickich do Krakowa nie jest dostateczny.

9. Woda ze źródeł regulickich doszedłszy do Krakowa ogrzeje się zanadto i będzie ztąd nie do użycia.

Rozbierzmy po kolei te zarzuty.

Co do 1.

Określiliśmy powyżej (str. 10 i następne) przymioty dobrej wody i wykazaliśmy, że warunkiem wyboru danej wody do wodociągów jest nie tylko korzystny jej skład chemiczny i odpowiednie inne przymioty, ale także rękojmia, że wodą taką, jaką dziś jest, zostanie zawsze, o ile to tylko rachuba ludzka przewidzieć zdoła. Wykazaliśmy dalej, że wody gruntowe koło Krakowa badano dokładnie, ale że w promieniu 15 kilometrów nie znaleziono nigdzie dostatecznego zapasu wód gruntowych dobrych, i że z tej przyczyny posunięto się dalej z wiadomym już skutkiem dla sprawy po za ów promień pierwotnie oznaczony.

W czasie, gdy komisya wodociągowa zajmowała się prawie wyłącznie projektem regulickim, pojawiły się dwa nowe projekty użycia wód gruntowych do wodociągów, jeden dotyczy Giebułtowa, drugi wód gruntowych w Przegorzalach w bliskości góry Bielańskiej.

Projekt sprowadzenia wody z Giebułtowa opiera się na tḗm uzasadnionḗm niewątpliwie przypuszczeniu, że w dolinie Prądnika biorącego swój początek ze wsi Sułoszowy po za Pieskową Skałą w Królestwie Polskiem znajdować się musi znaczny zapas wód gruntowych, pochodzących z terenu opadowego wymienionej rzeki, i że ten zapas wód

gruntowych płynących według prawideł fizycznych doliną Prądnika ku Wiśle można będzie uchwycić w zwężeniu na dwieście kilkadziesiąt metrów szerokiém między wzgórzami na samej granicy kraju. A ponieważ przypuszcza się, że teren opadowy tych wód wynosić może i kilka mil kwadratowych, przeto i ilość wód gruntowych płynących przez ów przesmyk między górami musi być znaczna. Ponieważ punkt ten w odległości 8 kilometrów od Krakowa jest znacznie wyższy od poziomu tego miasta, przeto uchwyciwszy w nim sztolnię zbudowaną w poprzek doliny Prądnika a zatem mniej więcej w prostopadłym kierunku do biegu tej rzeki wody gruntowe, możnaby je własnym, zupełnie dostatecznym spadkiem sprowadzić do Krakowa a tém samym mieć wodociąg o wiele tańszy, niż regulicki.

Projekt ten, ze stanowiska technicznego zupełnie uzasadniony a ze stanowiska finansowego bardzo pojętny, był powodem, że nim zajął się naprzód ś.p. Kluger, badając z polecenia komisji wodociągowej wszystkie wody gruntowe w okolicy miasta. Badanie to odbywało się tym sposobem, że w miejscu uważaném za najodpowiedniejsze wybito studnię i zaczerpnięto z niej wobec delegatów komisji wodociągowej wody, o czém pisze ś. p. Kluger: „Zaraz przy otwieraniu studni probierczej okazał się zupełny brak wody zwierchniej zaskórnej, po ziemi bowiem roślinnej, półmetrowej grubości, następowała półtorametrowa warstwa gliny, dalej dwumetrowa warstwa ilu tak, że dopiero na głębokości czterech metrów ukazał się wodonośny żwir. Dla dostania wody z głębszych nieco warstw, kazałem wbić pompę Nortonowską w dno studni, mającej już 5 metrów głębokości, z czego się pokazało, że w głębokości 7 metrów pod powierzchnią gruntu znajduje się woda czysta, smaczna, o temperaturze stałej 9.4° C.⁴. Niestety woda z tej studni zaczerpnięta nie okazała korzystnego składu chemicznego, znalazł się bowiem w niej amoniak i kwas azotawy, skutkiem czego orzeczono, że woda ta nie nadaje się do wodociągów, i na tém badanie zakończono; oznaczenie bowiem ilości i innych przymiotów wody takiej może mieć niewątpliwie znaczenie naukowe, ale nie ma żadnego celu praktycznego dla wodociągów.

Oto opis rozbioru chemicznego wody giebułowskiej:

„Woda w smaku mdła, na pozór bezbarwna, w warstwie grubszej nad 30 cmt. nieco w żółtawo-zielonkową barwę wpadająca. Na dnie naczyń brudno-białawe płateczki przy poruszeniu wolno się oddzielające; oprócz tego na ścianach tegoż naczyń drobniejsze, brudno-białawe, do szkła przylegające ziarneczka. Oddziaływanie zupełnie obojętne; po

podparowaniu 10 cm. sz. występuje oddziaływanie bardzo słabo alkaliczne w pozostałości.

Zawiera w 1000 gramach:

Ciał stałych w ogóle po wysuszeniu przy 180° C. mgrm. 335, przy żarzeniu pozostałości białej występuje słabe, szybko przemijające, bezwonne, zupełnie znikające przyciemnienie a

Ogniotrwała pozostałość wynosi mgrm. 305

Chloru oznaczono „ 0·011

coby odpowiadało chlorku sodu „ 0·076

Kwasu azotowego „ 0·02

Kwasu azotowego „ 0·0001

Amoniak ślad dobrze postrzegalny

Kwas siarkowodowy wykluczono.

Twardość całkowita wynosiła 25° francuzkich, odpowiednich węglianom ziem, lub 14° niemieckich, odpowiednich alkaliom ziem.

Twardość stała wyniosła 10° francuzkich lub 5·6° niemieckich.

Badanie drobnowidowe wykazało: głównie ciała pochodzenia mineralnego, tu i ówdzie pojedynczo komórki roślinne i ciała odpowiadające niskiemu ustrojowi roślinnemu (*surirella*)“.

Otóż zwolennicy projektu giebułtowskiego twierdzą, „iż powyższy rozbiór chemiczny nie dowodzi bynajmniej, że woda, o którą chodzi, jest zła, albowiem wody zaczerpnięto po ulewnych deszczach, skutkiem których studnia zalana została wodą deszczową z przyległych pól spływającą i nie zawierała w sobie z tego powodu czystej wody gruntowej, lecz tylko mieszaninę jej z wodą nieczystą i zakażoną, za czém przemawia i ta okoliczność, że dwie analizy na kilka lat przedtém dokonane wykazały tamże znakomitą wodę“.

Odpowiedź na to bardzo prosta: jeżeli skutkiem ulewnych deszczów woda z gruntów uprawnych a więc zakażonych spływająca dostała się do studni przez ś. p. Klugera wykopanęj a z nią do wody gruntowej amoniak i kwas azotawy, to pewnie dwa te ciała nie wpadły do owęj badanej przez delegatów komisji wodociągowej wody gruntowej jak kamień, by w niej zostać i czekać na zaczerpnięcie wody do flaszki, lecz musiały w owym przypuszczonym tamże silnym prądzie gruntowej, przechodzącej przez przesmyk między skałami dwustu kilkudziesięciometrowy a pochodzącej z terenu opadowego kilka mil kwadratowych wynoszącego, rozrzedzić się jeszcze bardziej i popłynąć niżej; nie powinien ich więc wykazać rozbiór chemiczny. Chociaż bowiem prąd wody gruntowej jest zazwyczaj bardzo powolny, to jednakowoż w tej okolicy jest naprzód znaczny spadek ku Wiśle, a nadto delegaci przyjechali celem zaczer-

pięcia wody wśród najpiękniejszej pogody po deszczu. To, że poprzednie rozbiory wykazały w tém miejscu dobrą wodę gruntową, niczego nie dowodzi, bo wiadomo powszechnie, iż skład wód gruntowych powierzchniowych nadzwyczaj jest zmienny według tego, jakie nieczystości i kiedy dostały się naprzód na powierzchnią a następnie do samej ziemi. I o tém wiedzą z własnego, bardzo zresztą nieprzyjemnego doświadczenia, Krakowianie, iż woda studzienna, zawsze zła i nieczysta, pogarsza się czasami do tego stopnia, iż jest po prostu wstrętna, co po niejakiem czasie znów ustępuje i woda się nieco poprawia, nie przestając jednak ciągle być szkodliwą i zanieczyszczoną.

Nie dosyć jednak na tém, iż rozbiór chemiczny wody gruntowej zaczerpniętej w Giebułtowie ze studni wykopanej przez ś. p. Klugera wykazał jej skład niekorzystny, ale i samo znalezienie jej w głębokości zaledwie 7 metrów dowodzi, że jest to woda gruntowa w znaczeniu higieniczném powierzchniowa, która, czy czasowo, czy trwale, rzecz obojętna, może być zanieczyszczona. Prawda, że woda gruntowa, o której mowa, znalazła się w miejscu badaném pod warstwą zupełnie izolacyjną dwumetrową iłu, ale naprzód nie ma pewności, że ten il wszędzie tę wodę od powierzchni oddziela, czy niema w nim przerw i szpar, a powtóre ił ten jest tak płytko i w tak nieznacznej warstwie, iż chcąc wybrać studnię czy wykopać dół w jakim innym celu cokolwiek głębszy, trzeba go przebić, przez co powstaną bardzo niebezpieczne otwory dla zanieczyszczeń wymienionej wody gruntowej.

Powiedzieć jednak mogą przeciwnicy projektu regulickiego: toż samo stać się może i w Regulicach, że woda dziś dobra będzie sztucznie zanieczyszczona, a następnie zapytają się, dlaczego zwolennicy Regulic mówią o wodzie gruntowej w Baczynie, która także jest powierzchniowa, bo znachodzi się w miejscu, gdzie ś. p. Kluger założył studnie probierecze, zaledwie w głębokości 6 metrów, a zatém nawet o metr płycej.

Na to odpowiadamy: wody zdrojowej w Regulicach sztucznie zanieczyścić nie można, bo w okręgu ochronnym dla źródeł regulickich prawnie wyznaczonym nie wolno prowadzić żadnych robót górniczych, a studni głębokiej na kilkadziesiąt metrów w skale twardej nikt na swym gruncie wybijać nie będzie, gdyby nawet miał materyalne środki do tego, z dwóch bardzo ważnych i rozstrzygających powodów: naprzód, ponieważ nawet w razie wzięcia przez Kraków głównych źródeł do wodociągów będzie mieć każdej chwili wodę z innych stałych źródeł mniejszych, a powtóre, ponieważ natrafienie na wodę w studni w skale nad źródłami wykutęj byłoby po prostu przypadkiem i nikt nie będzie po-

nosić olbrzymich kosztów na wybiecie studni czy szybu, ażeby najpodobniej do prawdy na żyłą wodną nie natrafić.

Co się tyczy wody gruntowej w Baczynie, to rozbiór téj wody wykazał bardzo korzystny jój skład chemiczny; kwasu azotowego zaledwie ślad a kwasu azotawego i amoniaku nawet ani śladu. Pochodzi to ztąd, iż dolina Baczyńska jest mianowicie w górnej swéj części, gdzie wykopano wymienione właśnie studnie probiercze, prawie pustynią ograniczoną skałami, na których drzewa rosną dziko. Na przestrzeni kilku kilometrów długości znajduje się zaledwie kilka bardzo nędznych lepianek włościańskich. Jakkolwiek w téj chwili nie ma mowy o użyciu wody gruntowej w Baczynie do wodociągów, to już teraz oświadczyć można stanowczo, że, gdyby kiedyś w przyszłości w razie wielkiego wzrostu Krakowa okazała się potrzeba sprowadzenia do miasta wody gruntowej z Baczyna, stałoby się to mogło tylko po wykupieniu wszystkich zresztą nader lichych gruntów i jeszcze gorszych zagród włościańskich, gdyż inaczej woda gruntowa nie byłaby pewną i w razie wzrostu ludności tudzież lepszej uprawy ziemi piaszczystej mogłaby zanieczyścić się w sposób niebezpieczny. W Giebułtowie, gdzie woda zbiera się najpodobniej do prawdy ze znacznego obszaru, nie można zapobiedz w żaden sposób zakażeniu wody w przyszłości, czy to przez wzrost ludności, czy przez lepszą uprawę gruntu. Jak zaś uprawa gruntu w okolicy Krakowa poprawia się, świadczą najlepiej daty odnoszące się do systemu Talarda. Gdy w roku 1886 wywieźli rolnicy materij kłocachy celem nawieźienia swych gruntów 435 m³, wywieźli ich w r. 1887 już 1879 m³ a w roku 1888 2664 m³. Mogłoby wprowadzić miasto zamiast oddawać rolnikom materje kłocachy wylewać je wyłącznie do Wisły, ale témby celu nie dopięło; mogłoby, co najwięcej, opóźnić nieco zakażenie wody gruntowej, bo rolnictwo, jakkolwiek powoli postępuje, uczy się i u nas idąc za przykładem zagranicy nie marnować nawozu naturalnego. A ponieważ wodociągów nie buduje się na potrzeby chwilowe, przeto nie można użyć do wodociągów wody nie tylko złej lub nawet podejrzanéj, ale nawet i takiej, która, jak w Giebułtowie, nie daje żadnej gwarancji na przyszłość, iż czystą zawsze pozostanie.

Że te wywody nie są czezą teorią, ale opierają się na doświadczeniu, mamy najlepszy dowód na epidemiach domowych, ulicznych, dzielniczych a wreszcie na epidemiach, których rozpołożenie terytoryalne zgadza się zupełnie z okręgiem rozprowadzenia pewnej wody. Z wielu na poparcie tego zdania przykładów przytoczymy tylko następujące:

Na początku r. 1877 wybuchła w Wiedniu gwałtowna epidemia tyfusu brzuszego. Przy bliższém zbadaniu pokazało się, iż z powodu

koniecznej naprawy popsutego wodociągu z wodą źródlaną, zaopatrzone niektóre części miasta w wodę z wodociągu cesarza Ferdynanda od dawna nieużywanego, i to w wodę z Dunaju, tudzież, iż epidemia wystąpiła wyłącznie w domach z tego wodociągu wodą rzeczną zaopatrywanych. Zamknięto przeto ten nieszczęsny wodociąg a epidemia wkrótce ustała zupełnie.

Wioska Lausen, w kantonie bazylejskim w Szwajcaryi, nie miała od czasu przechodu w r. 1814 wojsk sprzymierzonych ani razu epidemii tyfusu brzuszego; trafiały się tylko przypadki sporadyczne, przeważnie zawleczone z Bazylei, ale w ostatnich 7 latach nie było nawet ani jednego przypadku tyfusu brzuszego. Dnia 7. sierpnia 1872 r. zachorowało 10 osób na tyfus brzuszny, w następnych zaś dniach jeszcze 57 osób. Epidemia ta trwała aż do października 1872 r. tak, iż z 800 mieszkańców zachorowało 130 osób czyli prawie 17%. Wszystkie przypadki wystąpiły w domach zaopatrzonych w wodociąg z wodą do picia, gdy domy z pompami zostały zupełnie wolne od epidemii. Przy dokładnem zbadaniu faktu tak uderzającego pokazało się, iż do komory wodnej wodociągu dopływał potoczek, do którego gdzieś w początkach jego dostawały się materye kłoczne i gnojówka pewnego domu, w którym w lipcu i sierpniu 1872 r. było 4 przypadki tyfusu brzuszego.

W r. 1865 wybuchła w małym mieście Solurze (znanem z pobytu Tadeusza Kościuszki) epidemia tyfusu brzuszego, trwająca od 15. sierpnia do połowy września. Prawie wszystkie domy, pobierające wodę z jednego i tegoż samego wodociągu, dotknięte były epidemią, choć były nawet znacznie od siebie oddalone, gdy domy zaopatrywane przez inny wodociąg, nawet położone między domami epidemią nawiedzonymi, nie miały ani jednego przypadku tyfusu brzuszego. Ze 100 żołnierzy szkoły wojskowej, pochodzących z rozmaitych kantonów, zachorowało 42 na różne formy wymienionej choroby, a zmarło 8. Pokazało się, że do wodociągu dostawała się drogą podziemną woda z zakładu oblakanych w Rosegg. Otóż do tego zakładu przybyła posługaczka z miejsca epidemii tyfusu nawiedzonego, zachorowała w połowie lipca a umarła 8. sierpnia.

Podobna zupełnie epidemia tyfusu brzuszego wydarzyła się w Sztutgarcie w r. 1872 za pośrednictwem wody gruntowej użytej do wodociągu.

Przykłady te, których liczbę możnaby łatwo powiększyć wypisami z bogatego piśmiennictwa chorób zakaźnych, dowodzą niewątpliwie, na co już wyżej przy określeniu wody dobrej (str. 28) zwróciliśmy uwagę, że do wodociągów używać można i należy wyłącznie wody nie tylko czystej, ale zarazem dającej gwarancją, że czystą zawsze zostanie.

Dlatego projekt sprowadzenia wód gruntowych z Giebułtowa, jakkolwiek pod względem technicznym opiera się na całkiem uzasadnioném przypuszczeniu a pod względem finansowym bardzo się uśmiecha, nie ma przed sobą widoków ze stanowiska sanitarnego, o wyborze wody do wodociągów rozstrzygającego, i nie wymaga żadnego dalszego badania.

Jeżeli atoli projekt giebułtowski ma za sobą dwa bardzo ważne i niewątpliwie poważne względy, to za projektem sprowadzenia do Krakowa wód gruntowych z doliny Wisły czy pod Bielanami czy pod Przegorzałami już nie przemawia. Nietylko bowiem, że rozbiory chemiczne wód w dolinie Wisły t. j. w jej brzegach wykazują stale bardzo znaczną ich twardość przekraczającą dozwolone granice, ale nadto wody te albo już stale są zanieczyszczone, jak to wykazują rozbiory chemiczne wody w studniach probierczych wybitych w Przegorzałach, albo nie dają żadnej gwarancyi, iż wprost dla zdrowia szkodliwemi materjami nie zanieczyszczą się. Mylne jest bowiem mniemanie, że w brzegach Wisły znajduje się miękka woda wiśłana; prawie bowiem nigdy nie wchodzi wody z rzek do gruntów na brzegach, ale dzieje się wprost przeciwnie, t. j. wody gruntowe dążą do rzek. Najlepszy tego dowód mamy na studni w rzeźni miejskiej, położonej o kilkanaście metrów zaledwie od koryta Wisły; gdy w wodzie wiślanej znajduje się części stałych 287 (w regulickiej tylko 259), z czego wapna 85, jest w wodzie studzienniej w klasztorze PP. Norbertanek części stałych 778 a wapna 190 mgrm. w litrze. Bardzo wyjątkowo tylko wchodzi woda z rzek w grunta bezpośrednio do koryta rzeki przytykające; dzieje się to wtedy, gdy skutkiem deszczów gdzieindziej spadłych woda w rzecze nagle się podnosi a wody gruntowej w daném miejscu stan jest niski. Ale są to, jakeśmy właśnie powiedzieli, przypadki bardzo wyjątkowe. Ze stanowiska przeto składu chemicznego i rękojmi nieszkodliwości wody a zatem ze względów sanitarnych, rozstrzygających, nie może być mowy o wodociągu z doliny Wisły pod Bielanami lub Przegorzałami. Jakkolwiek to samo wystarcza do odrzucenia projektu, o którym mowa, nie zaszkodzi nadmienić, że wodociąg z tą wodą byłby oczywiście ze spadkiem sztucznym a zatem z użyciem maszyn parowych. Budować przeto wodociąg z wodą złą lub mogącą być zanieczyszczoną, wodociąg o 6 do 8 kilometrach długości, z maszynami parowymi i całą resztą mechanizmu potrzebnego do podnoszenia wody i do kosztów budowy takiego wodociągu dodać kosztu skapitalizowane utrzymania pomp parowych, nie byłoby pod żadnym względem ekonomicznie. Dlatego i z tym projektem, którego nie nie zaleca, pożegnać się trzeba i to na zawsze.

Przychodzimy przeto do wniosku, że nie ma żadnych tańszych od projektu regulickiego sposobów sprowadzenia do Krakowa dobrej wody w dostatecznej ilości.

Co do 2.

Na twierdzenie, że z poza obrębu fortyfikacyjnego nie można sprowadzać wody do Krakowa, boby ją mógł nieprzyjaciół odciąć w razie wojny a tém bardziej podczas samego oblężenia, odpowiedź bardzo prosta:

Wojna jest na szczęście nieprawidłowym i zwykle rychło przemijającym objawem wśród społeczeństwa ludzkiego. Gdyby chciało oglądać się na to, że wojna szerzy zniszczenie, toby oczywiście nie budować nie można, bo przecież wszystko wojna zniszczyć może. Widzimy jednak, że wszyscy postępują inaczej: budują się mosty, koleje żelazne, zakłady, itd. na różne cele, bo wychodzi ludność z tego słusznego zapatrywania się, że niebezpieczeństwo zniszczenia przez wojnę jest niepewne a korzyści ze wzniesienia mostów, kolei żelaznych itd. są pewne i niewątpliwe. Tak samo ma się rzecz i z wodociągami: nie budować wodociągu z wodą dobrą, mogącą poprawić odrazu stan zdrowia publicznego dlatego tylko, iż kiedyś w przyszłości wojna na kilka lub kilkanaście tygodni może pozbawić Kraków dobrej wody źródłanej, znaczyłoby postępować wbrew zasadom ogólnie przyjętym. Nie budować takiego wodociągu, który może znacznie zmniejszyć chorobliwość i śmiertelność w mieście, równałoby się przyjmowaniu co rok dalszej walki z chorobami zakaźnymi wewnątrz miasta i pozwalać, by w tej walce co rok pewna liczba obywateli życie traciła. Jeżeli idąc za doświadczeniem miast innych przypuścimy, że skutkiem zaprowadzenia wodociągów zmniejszy się śmiertelność w Krakowie o 5⁰/₁₀₀, to nie budując wodociągów, mamy co rok wewnątrz miasta ciągłą bitwę z chorobami zakaźnymi, z której wynosimy na cmentarz 350 poległych. A więc budujemy wodociągi i dla chwilowej może kiedyś w przyszłości niedogodności (bo Wisła przecież będzie zawsze, a zanieczyścić jęj ani odwrócić nie można) w razie oblężenia nie poświęcamy trwałych, pewnych i doświadczeniem kilku tysięcy lat udowodnionych korzyści!

Że te wywody nie są teoretyczne, ale opierają się na doświadczeniu, mamy najlepszy dowód na zagranicznych miastach obwarowanych, które budują wodociągi nieraz z dala z poza obrębu swych fortyfikacyj. Tak np. Gdańsk, liczący przeszło 110.000 mieszkańców, prowadzi wodę z odległości 22 kilometrów, Erfurt mający 54.000 mieszkańców z od-

ległości 21 kilom., Wilhelmshaven, mała twierdza nadmorska z 13.000 mieszkańców, z odległości 11745 m. (wodociąg zbudowany w r. 1878), Metz, jak wiadomo, bardzo wielka twierdza niemiecka przeciw Francyi skierowana i na samą prawie granicę znajdującą się, z odległości 15 kilometrów (ludność 54.000). Ale najlepszym przykładem, że wodociągi prowadzić można nie tylko z poza obrębu warowni, ale nawet z poza okręgu donośności najlepszych dział fortecznych, jest Paryż, dziś pierwszorzędna i pod każdym względem niewątpliwie największa i najlepiej zbudowana forteca. Otóż ten Paryż, przez który przepływa Sekwana, niesłychanie materiami organicznemi zanieczyszczona, wobec której nasza Wisła zawiera wodę bardzo czystą, ma wodociągi z wodą źródlaną z kilku miejsc i tak: aqueduc de la Dhuis zbudowany w latach między 1864 a 1866 prowadzi wodę z odległości 131 kilometrów, aqueduc de la Vanne zaczęty w roku 1868 a skończony w roku 1874, zatem już po oblężeniu Paryża przez Niemców, więc po doświadczeniu na polu wojny, ma długości 173 kilometrów, canal de l'Oureq prowadzi wodę rzeczną z odległości 107 kilometrów a w r. 1884 nabył Paryż źródła w miejscowości Vigne (département d'Eure-et-Loir) w odległości 100 kilometrów od miasta celem użycia ich do powiększenia wodociągów. Jeżeli przeto Paryż, z ludnością 2,270.000 i wodą rzeczną nadzwyczaj zanieczyszczoną, po doświadczeniu podczas oblężenia w r. 1870 i 1871 buduje wodociągi z odległości tak znacznej, iż jej w żaden sposób działa warowni najdalej wysuniętych zasłonić nie mogą, i nie boi się odcięcia wody przez nieprzyjaciela, to możemy być o Kraków spokojni i nie powinniśmy trwałych i niewątpliwych korzyści poświęcać dla chwilowego niebezpieczeństwa a nawet właściwie tylko niedogodności, które w dodatku może nawet nigdy się nie ukazać.

Co do 3.

Powiadają dalej przeciwnicy wodociągów w ogóle a tём samém i projektu regulickiego: nie można budować wodociągów, bo Kraków nie jest jeszcze po największej części skanalizowany i woda z wodociągów nie będzie mogła odpływać. Jakkolwiek jest rzeczą dziwną, że ten zarzut słyszymy dopiero teraz, gdy miasto wydało dosyć dużo na kroki przygotowawcze do wodociągów i ma nareszcie przed sobą projekt ostatecznego zakończenia sprawy tak długo się wlokącej, (bo zwolennicy tego zarzutu powinni byli podnieść go wówczas, gdy miasto

podjęło myśl budowy wodociągów), nie pominiemy tego zarzutu mileżeniem i odpowiemy nań w sposób następujący.

Biorąc do ręki załączoną mapę kanałów już zbudowanych i czynnych widzimy, że skanalizowany jest prawie cały środek miasta w obrębie plantacyi, Zamek, dalej cała ulica okalająca śródmieście, na Nowym Świecie ulica Zwierzyniecka, połowa ulicy nad Rudawą, większa połowa ulicy Smoleńskiej, cała ulica Wolska, część ulicy Garncarskiej, ulica Rajska i część ulicy Dolnych Młynów, część ulicy Karmelickiej, pewna część domów na Podwalu i w ulicy Garbarskiej, cała ulica Biskupia, ulica Basztowa od hotelu krakowskiego do wylotu ulicy Sławkowskiej, cała ulica Długa i połowa Krzywój, cała ulica Warszawska aż do Szlaku, połowa ulicy Zacisze, ulica Basztowa od rondla Bramy Floryańskiej do końca, cała ulica Kolejowa z realnością p. Łapińskiego, szpital św. Ludwika, realności szpitala św. Łazarza, Blich, Wielopole, cała ulica Starowiślna, ulice św. Gertrudy, Zielona, Jasna, cała prawie zabudowana ulica Dietłowska, cały prawie Stradom i znaczne części Kazimierza.

Z tego przeglądu wypada: 1), że dzielnica I. najwięcej zaludniona, bo mająca 30·46% ogółu mieszkańców Krakowa, jest prawie zupełnie skanalizowana i 2), że z innych dzielnic, jakkolwiek żadna z nich nie jest w całości w kanały zaopatrzona, znaczne bardzo części mają kanały a z małym wyjątkiem budynki wielkie, mogące dużo potrzebować wody, jak koszary, szpital wojskowy, św. Łazarza, św. Ludwika i nowa klinika chirurgiczna, tudzież najlepiej zabudowane na przedmieściach ulice są wprost ze siecią kanałów miejskich połączone.

Największa przeto część ludności miejskiej w Krakowie używa dobrodziejstwa kanałów. Innem jest oczywiście pytanie, w jakim stanie znajdują się kanały mianowicie stare. Że one nie są dobre, nie ulega wątpliwości, ale ponieważ prowadzą nader gęste a tém samém łamany kamień wapienny mocno gryzące materye, przeto rozrzedzanie tych materij wodą czystą, jaką jest regulicka, nietylko posunie je skutecznie naprzód ku Wiśle, ale nadto zmniejszy znacznie ich szkodliwy wpływ chemiczny na ściany kanałów. Obawa, że prąd wody pochodzącej z wodociągów naruszy stare kanały, jest całkiem nieuzasadniona; jeżeli bowiem główna rura wodociągowa dostarczać będzie miastu dziennie 7000 m³ mając średnicę 0·60 metra, to słup ten wody o promieniu 30 cm. rozdzielwszy się na całe miasto i tyle gałęzi, wypływając powoli z domów lub hidrantów na ulicach i placach publicznych będzie wprowadzić w kanałach widocznym, ale nie może mieć w żaden sposób przymiotów rwącego strumienia i nie będzie stać w żadnym stosunku do prądu

wody w kanałach podczas gwałtownej ulewy lub nagłych roztopów wiosennych, jak tego dowodzi najlepiej następujące obliczenie.

Największy opad atmosferyczny w Krakowie obserwowano w dniu 11. Maja 1879, kiedy w ciągu 24 godzin spadło deszczu 62·7 m/m czyli 62·7 litra na metr kwadratowy. Ponieważ Kraków ma 5770280 m² powierzchni, spadło więc w owym dniu na Kraków wody atmosferycznej 361797 m³. Ponieważ na powierzchnię zabudowaną przypada 13·27% a na niezabudowaną 86·73% ogółu powierzchni miasta, przeto rachując, iż z powierzchni zabudowanej spłynęła wszystka woda a z powierzchni niezabudowanej tylko $\frac{1}{3}$ (spłynęło zaś z pewnością więcej, bo tej powierzchni niezabudowanej znaczną część stanowią bruki, w które woda mało wsiąka), spłynęło w tym dniu kanałami i otwartymi ściekami razem $48000 + 209198 = 257198$ m³ w ciągu 24 godzin i spłynęło nie rozsadzwszy kanałów. A ponieważ wodociąg regulieki dostarczać będzie dziennie 7000 m³ czyli zatem zaledwie $\frac{1}{37}$ tego, co w owym dniu z opadu atmosferycznego dostało się do ścieków i kanałów, przeto najmnieszej nie ma obawy, by woda z wodociągów nie pomieściła się w teraźniejszych kanałach.

Co do drogi, jaką sobie ta woda obierze, pójdzie ona oczywiście drogą taką samą, jaką dziś spływa woda atmosferyczna do Wisły z tą wszakże bardzo ważną pod względem czasu różnicą, iż będzie płynąć wprawdzie łagodnym strumieniem, ale ciągle a tym samym systematycznie przepłukiwać kanały a rynsztoki tam, gdzie jeszcze nie ma kanałów, i zapobiegać tym samym zanieczyszczaniu gruntu miejskiego i powietrza. Jedyłą niedogodnością byłoby gromadzenie się lodów w nieco większej ilości tam, gdzie nie ma kanałów. Niedogodność ta jednak znikająca powoli w miarę postępu budowy dalszej sieci kanałowej nie trwa długo w roku i nie dosięgnie nigdy poważnych rozmiarów, bo wystąpi tam, gdzie konsumpcya wody i wodociągów będzie najmniesza, osobliwie w porze zimowej, i nie stoi w żadnym stosunku do olbrzymich innych dogodności z wodociągów, szczególnie w dzielnicach pozbawionych kanałów, gdzie otwarte ścieki szerzą nieprzyjemne i szkodliwe wyziewy.

Najlepszym wszakże dowodem, że kanalizacya nie jest koniecznym poprzednim warunkiem zaprowadzenia wodociągów, są miasta, w których są wodociągi, a w których albo nie ma całkiem kanalizacyi, jak np. w Poznaniu, albo w których sieć wodociągowa obejmuje cały obszar gruntów miejskich a kanalizacya jest mniej więcej niezupełna. Takiemi miastami są według wykazów urzędowych między innemi: Wiedeń, Berlin, Poczdam, Karlsruhe (bardzo niezupełnie skanalizowany), Sztutgart, Baden-Baden (europejskiej sławy miasto kąpielowe), Bonna, Brunświk

itd. a zatem miasta, którym nie możemy przypisywać złej i nieogłędnej administracyi.

Nie ma przeto wątpliwości, że kanalizacya zupełna nie jest koniecznie potrzebna do wodociągów i że szczególnie w stósunkach krakowskich ciągly strumień wody w kanałach jest pożądany.

Co do 4.

W każdym urządzeniu miejskiem trzeba koniecznie unikać dążenia do niedoścignionych nigdy ideałów i kierowania się teoryjami nieraz wprost przeciwnemi doświadczeniu. Tyczy się to przedewszystkiem urządzeń higienicznych, zwykle bardzo kosztownych, w ogólności a wodociągów w szczególności.

Wodociągi bowiem są dziełem tak wielkiem i tak znacznego wymagającym nakładu, iż każdy krok zmierzający do ich zaprowadzenia opierać się winien na pewnej podstawie, ale nie na dowolności lub poglądach amatorskich.

Oznaczenie potrzebnej dla danego miasta ilości wody z jednej strony jest rzeczą nadzwyczaj ważną, z drugiej wymaga gruntownego zastanowienia się: ważną, bo, jeżeli oznaczymy i wprowadzimy do miasta za mało wody, nie dopniemy głównego celu wodociągów; jeżeli zaś zażądamy za wiele, narazimy miasto na wielkie a niepotrzebne wydatki, którychby raczej na inne równie ważne cele użyć trzeba było. Trudnem jest znów ściśle oznaczenie potrzeby wody dlatego, ponieważ konsumeyi wody przed zaprowadzeniem wodociągów nie można brać za podstawę; jak się zaś konsumeya ułoży po zaprowadzeniu wodociągów, można przewidywać tylko z wielkiem prawdopodobieństwem, ale nigdy z absolutną pewnością obliczyć naprzód. Dlatego nie pozostaje nic innego, jak przy oznaczaniu naprzód potrzeby wody dla danego miasta trzymać się analogii, wybierać miasta klimatem swym, położeniem jeograficznem, zwyczajami, obyczajami i zamożnością mieszkańców tudzież urządzeniami miejskimi i rozwojem przemysłu najbardziej zbliżone i dowiadywać się, jaka jest u nich konsumeya wody, bo z niej możemy mieć najlepszą wskazówkę, ile dane miasto potrzebować będzie wody.

Dotąd jest zwyczajem powszechnie przyjętym, że konsumeyą wody oblicza się na głowę i dobę, t. j. oblicza całą konsumeyą wody w mieście na potrzeby publiczne i prywatne tudzież na przemysł w jednym dniu średnim i konsumeyą tę dzieli przez liczbę mieszkańców miasta. Jeżeli przeto w wykazach statystycznych niema wyraźnej wzmianki prze-

ciwniej, konsumpcya dzienna w litrach oznacza cały ogół konsumpcyi wody w mieście odniesiony do doby i głowy.

Tę podstawę trzymaliśmy się powyżej (str. 23 i nast.) i wzięliśmy za podstawę obliczenia przyszłej potrzeby w Krakowie po zaprowadzeniu wodociągów konsumpcyą wiesbadeńską t. j. średnio 65 litrów na dobę i głowę a to z następujących powodów:

1. Wiesbaden jest miastem wprawdzie nieco mniejszem od Krakowa, ale za to o wiele zamożniejszym i jako zdrojowisko niemieckie europejskiej sławy o wiele czystsze.

2. Między klimatem Krakowa a Wiesbadenem nie ma bardzo wielkiej różnicy.

3. Tak Kraków jak i Wiesbaden nie są miastami fabrycznymi.

4. Wiesbaden jest cały skanalizowany, a do kanałów wolno teraz wpuszczać materje kloaczne.

Możemy więc śmiało przypuścić, że Wiesbaden może służyć Krakowowi za analogią do obliczenia przyszłej konsumpcyi wody, bo z wyjątkiem wielkości, wszystkie czynniki przemawiają w Wiesbadenie nawet za większą konsumpcyą wody, niż ona może być w Krakowie. Berlina nie wzięliśmy za przykład dla Krakowa dlatego tylko, iż jest w nim konsumpcya mniejsza niż w Wiesbadenie, a najodpowiedniejszego dla porównania Poznania dlatego, by uniknąć zarzutu, iż mała konsumpcya tamże pochodzi z braku kanalizacji i systemu dołów kloacznych w całym mieście przyjętego. Że ani Paryża ani Londynu nie należało wziąć za wzór dla Krakowa, wątpliwości żadnej nie ulega.

Jeżeli przeto niektórzy 10000 m³ uważają na teraz za potrzebną dla Krakowa ilość wody, to niewiadomo, na jakiej opierają się analogii. Jeżeli zaś chcą sprowadzić teraz na to 10000 m³ wody dziennie, by wodociągi dziś zbudowane wystarczyć mogły na długie lata w przyszłości, to postępują nieekonomicznie i bez względu, jak inne miasta w podobnych przypadkach robiły. Obliczenie przekona o tem najlepiej.

Kraków ma obecnie ludności cywilnej 70.000 i potrzebować będzie dla niej t. j. nie rachując wojska 4.550 m³ dziennie, z wojskiem i kołmi wojskowemi $50 + 100 = 150$ m³ czyli razem 4700 m³; 10.000 m³ wystarczy zatem, na wojsko i konie wojskowe 150 m³ odjąwszy, czyli $9850 \text{ m}^3 : 65 \text{ litrów} = 150.000$ przeszło t. j. 10.000 m³ według teraźniejszej konsumpcyi wiesbadeńskiej wystarczyłoby na 150.000 ludności przeszło a ponieważ ludność tę biorąc za podstawę obecny jej wzrost posiadać będzie Kraków dopiero w r. 1933, przeto budując dziś wodociąg z 7.000 m³ dzienniej wydajności, wystarczymy nim do roku 1912 włącznie trzymając się konsumpcyi wiesbadeńskiej. Jeżelibyśmy przeto teraz zbu-

dowali wodociąg o 10.000 m³ dzienną wydatności, to dopiero w r. 1912 zaczniemy używać wody dopływającej ponad dzisiejszą wydatność źródeł regulickich; do tego czasu więcej niż 3000 m³ dziennie odpływać będzie zupełnie bezużytecznie; ponieważ zaś budowa wodociągu o 10.000 m³ dzienną wydatności musi i będzie o wiele więcej kosztować, niż budowa wodociągu regulickiego o 7000 m³, przeto oczywiście procent od kapitału we wodociąg niepotrzebnie za wielki włożonego i kosztu tak samo znaczniejsze utrzymania takiego wodociągu są przez te lata stracone.

Omyłka, jaka w tym obliczeniu zająć może przez niespodziewane zwiększenie się konsumpcji, jest wprawdzie możliwa, ale nie może być znaczna, jeżeli się zważy, że bierzemy za podstawę konsumpcji w pierwszym zaraz roku po zaprowadzeniu wodociągów w Krakowie 65 litrów na głowę i dobę t. j. konsumpcją Wiesbadenu z r. 1883, gdy w r. 1875 konsumpcja ta po raz pierwszy obliczona wynosiła tylko 49 litrów na dobę i głowę. Choćby Kraków dostał pieniędzy na budowę wodociągu jak najtaniej, można śmiało przypuszczać, iż procent i utrzymanie wodociągu wyniosą przeszło 5%, a ponieważ biorąc nawet tylko 5% przy tym procencie składany kapitał podwaja się po latach 14, przeto nie jest rzeczą rozsądną budować wodociąg dostarczający od razu wody na lat choćby tylko 30, bo to, co za lat 30 będzie kosztować przypuścimy 1/2 miliona, wypadnie dziś 4 razy drożej, jeżeli wydatek nie będzie konieczny, przez utratę składanych procentów i większych kosztów utrzymania większego wodociągu. Żadne też miasto nie buduje wodociągów wystarczyć mogących na lat kilkadziesiąt w przyszłości, lecz powoli je powiększa w miarę potrzeby zapobiegając skutecznymi środkami administracyjnymi marnowaniu wody.

Niewątpliwie kiedyś nadejdzie chwila, że przy dalszym wzroście Krakowa źródła regulickie nie wystarczą, ale następcy nasi będą mogli albo wodociąg ten co do wydatności powiększyć, doprowadzając do niego inne wody uznane za zupełnie dobre, albo do celów gospodarstwa miejskiego, mianowicie skrapiania ulic i plantacyj, użyć wody wiślanej.

Rzut oka na załączoną mapkę trasy wodociągowej z Regulic do Krakowa przekonywa, iż wzdłuż i blisko tej trasy znajduje się cały szereg źródeł, których wody można łatwo i nieznacznym stosunkowo kosztem wprowadzić do Krakowa wprost lub w danym razie zapomocą wodociągu regulickiego stosownie oczywiście powiększonego. Wody te, zbadane chemicznie przez Prof. Olszewskiego i za dobre uznane wynoszą, biorąc pod uwagę tylko źródła najważniejsze, co najmniej 2.000 m³ dziennie według pomiarów dokonanych przez inż. Świerzyńskiego na

końcu pamiętnej posuchy w lecie r. 1886. Wody gruntowej w Baczynie jest według pomiarów ś. p. Klugera 2.400 m^3 , jak już wyżej podaliśmy. Rachując tylko na 2.000 m^3 dziennie, moglibyśmy w ten sposób powiększyć wydatność wodociągu regulickiego mniej więcej o 4.000 m^3 dziennie i to zdaniem znawców najodpowiedniej w ten sposób, iż rurą żelazną rozpoczynającą się od Rybny a poprowadzoną równolegle i blisko głównej rury wodociągowej z Regulic, doprowadzilibyśmy te wody do wspólnego zbiornika głównego na Sikorniku.

Zdaniem pp. Inżynierów angielskich Meyera i Heatha, którzy w Kwietniu r. 1888 Regulice i okolice wzdłuż przyszlęj trasy wodociągowej zwiedzali, byłby jeszcze inny a tańszy ich zdaniem sposób przedłużenia dostateczności wodociągu regulickiego dla Krakowa. Panowie ci są zdania, że woda regulicka jest za dobra i za kosztowna do skrapiania ulic i plantacyj, że jej poprostu na to szkoda. Wobec przeto ogromnej rozległości i ważności plantacyj tudzież rozpołożenia przedmieść względem śródmieścia, proponują ci inżynierowie zbudować wzdłuż drogi oddzielającej ostatnie od pierwszych najprostszej konstrukcyi wodociąg z wodą wiślaną służący do skrapiania plantacyj i głównych ulic ze śródmieścia na przedmieścia. Wodociąg ten z wodą taką, jeżeli nie lepszą, niż w wodociągu warszawskim, byłby oczywiście czynny tylko w razie potrzeby a zbudowanym byłby dopiero wtedy, gdyby regulicki już dla Krakowa nie wystarczał. W każdym razie rzecz ta należałaby do odleglejszej przyszłości i zasługuje tylko o tyle tu na wzmiankę, iż kompetentni znawcy podają ten sposób przedłużenia dostateczności wodociągu regulickiego.

Sądzimy przeto, że żądanie już teraz dla Krakowa wodociągu o 10.000 m^3 dzienną wydatności bądź dlatego, że tę ilość uważa się już teraz dla Krakowa za potrzebną, bądź, że się chce zbudować wodociąg mogący na długo wystarczyć, nie jest bynajmniej uzasadnione.

Obliczając potrzebę wody dla Krakowa w przyszłości po zaprowadzeniu wodociągów trzymaliśmy się i analogii i ryczałtu. Do analogii wzięliśmy za przykład Wiesbaden, a zobaczywszy, jaka tam jest ryczałtem konsumeyi wody, wzięliśmy i ten ryczałt za podstawę obliczenia konsumeyi w Krakowie. Dlaczego wzięliśmy właśnie Wiesbaden za przykład; sądzę, iżśmy się dostatecznie usprawiedliwili.

Otóż są zwolennicy takiego ryczałtowego obliczenia potrzeby wody, ale ryczałt ten przyjmują znacznie wyższy i żądają dla Krakowa już teraz 150 litrów na dobę i głowę.

Kto przyjmuje za podstawę ryczałt, ten już tém samém uznaje tak samo, jak i my, analogią. Otóż weźmy do ręki najnowsze dzieło

w sprawie wodociągowej dopiero w r. 1888 wyszła pod tytułem „*Distributions d'eau par G. Beckmann, ingénieur en chef des ponts et chaussées, chargé du service municipal des eaux de Paris*“ a zobaczymy, jaka jest konsumpcja na dobę i głowę w różnych miastach. Otóż biorąc pod uwagę tylko miasta niemieckie, widzimy, że są między nimi konsumujące po więcej niż 100 litrów n. p. Bonn 289, Hamburg 237, Drezno 228, Frankfurt nad Menem 223, Kolonia 200 itd. Z innego sprawozdania zaś dowiadujemy się, że Bonn nie są przepisane wodomierze, również w Kolonii, Hamburgu, Dreźnie, Frankfurcie nad Menem, a więc nadzwyczaj wielka tamże konsumpcja wody, znacznie większa, niż w stolicy Niemiec t. j. w Berlinie, pochodzi tylko z braku wodomierzy, t. j. oddania wody publiczności bez kontroli, przezco wytwarza się marnotrawstwo wody bez najmniejszej korzyści sanitarnej. Otóż takich miast bezwarunkowo nie może Kraków brać za przykład, raz ponieważ niema pieniędzy na zbytki a powtóre, ponieważ buduje wodociągi przeważnie dla poprawy zdrowia publicznego, a że marnowanie wody i zdrowie publiczne nie potrzebują się łączyć ze sobą koniecznie, mamy najlepszy przykład na miastach, w których, jak było w Berlinie, Wiesbaden, Karlsruhe itd., marnowanie wody dało władzom miejskim pochop do zaprowadzenia wodomierzy i ograniczenia konsumpcji *bez najmniejszej szkody dla zdrowia publicznego.*

Dlatego Kraków, jakkolwiek ma wielkie zapasy wody źródlanej w okolicy, może oglądać się na analogią tylko z miastami, gdzie zaprowadzono wodomierze, z czego oczywiście bynajmniej nie wypada, by wodomierze miały być w Krakowie odrazu ogólnie zaprowadzone. W Wiesbaden zbudowano w roku 1871 wodociąg z wodą źródlaną, a dopiero w r. 1875 zaprowadzono wodomierze. Tak również było w Berlinie, gdzie dopiero bezskuteczność ciągłego powiększania wydatności wodociągów skłoniła władzę miejską do ogólnego zaprowadzenia wodomierzy z jak najlepszym skutkiem dla skarbu miejskiego a bez najmniejszego uszczerbku dla zdrowia publicznego, co najważniejsza. Toż także można będzie zrobić i w Krakowie; ponieważ z początku mamy koło 100 litrów na dobę i głowę a ludność nie bardzo skłonną do zachowania skrupulatnej czystości, przeto upłynie kilka a może i kilkanaście lat, nim wodociąg regulicki przestanie wystarczać na marnowanie wody; wtedy to nadejść może chwila sposobna do zaprowadzenia wodomierzy i ograniczenia konsumpcji wody do rozmiarów odpowiadających rzeczywistej potrzebie. Nie można bowiem o tém zapominać, że największe marnowanie wody pochodzi z zaprowadzenia waterklozetów i otwierania w nich dowolnego kurków dla ciągłego prądu wody.

Urządzenie wszakże waterklozetów jest dosyć kosztowne a możliwe tylko w domach mających splawną, jeżeli wolno u nas użyć tego słowa, kanalizacya, która w Krakowie, zaledwie w mniejszej połowie domów jest zaprowadzona. Tam, gdzie są doły kloaczne, nie ma mowy o waterklozetach; więcej zaś, niż połowa Krakowa, używa dołów kloacznych nie mając kanalizacyi splawnéj.

Dlatego ryczałt 150 litrów na dobę i głowę dla Krakowa jest bardzo przesadzony i nie opiera się na stósownej analogii, jak właśnie wykazaliśmy powyżej.

Są nakoniec i tacy, którzy nie uznają dlatego zdrojów regulickich za dostateczne dla Krakowa, ponieważ inż. Friederich w swéj opinii żąda na rok 1898 dla miasta naszego 9000 m³ wody dziennie.

Orzeczenie inż. Friedericha wymaga następującego objaśnienia:

Towarzystwo niemieckich techników wodnych i gazowych w najlepszej chęci ułatwienia miastom niemieckim poznania przyszłej konsumeyi wody po zaprowadzeniu wodociągów i oznaczenia tym sposobem z góry ich wydatności postanowiło oznaczyć konsumeyą wody na różne cele w miastach. Tak np. powiedziano: na picie i gotowanie potraw potrzeba dla człowieka dziennie 10 litrów, na pranie tyle, na splukanie wychodka tyle a tyle, na umycie powozu tyle a tyle, na skropienie jednego metra² plantacyj tyle, na kąpiel wannową tyle itd. Są to tak zwane jednostki konsumcyjne. Mając przeto dane statystyczne pewnego miasta i przypuszczając, że stosunki przewidziane rzeczywiście nastąpią, można łatwo obliczyć, jaka będzie konsumeyja po zaprowadzeniu wodociągów. Ażeby jednak te stosunki rzeczywiście nastały, potrzeba dwóch bardzo ważnych okoliczności: naprzód, żeby ludność postępowała w konsumeyi wody według tych jednostek, a powtóre, by co do ilości przewidywania się ziścily.

Co do pierwszej okoliczności, trzeba pamiętać, że jednostki konsumcyjne są ułożone przez Niemców na podstawie stosunków niemieckich i dla Niemców zamiłowanych, jak wiadomo, nadzwyczaj w porządku i czystości, a co do drugiej, trzeba mieć na uwadze, że ogół konsumeyi dla danego celu polega na prostém przypuszczeniu. Tak np. przypuszcza się, że w r. 1898 będzie mieć Kraków 250 wozów do przewozu osób, przypuszcza się, że do umycia jednego takiego wozu użyje się 200 litrów i przypuszcza się, że te 250 wozów myć się będzie co drugi dzień, zatem codziennie 125 wozów; dopiero z tych trzech przypuszczeń wypada potrzeba dzienna na cel, o którym mowa, $125 \times 200 = 25000$ litrów $= 25$ m³.

Otóż na takich przypuszczeniach opierając się obliczył inżynier Friederich potrzebę wody dla Krakowa w roku 1898 na 8300 m³, które

zaraz do 9000 metrów sześciennych dziennie czyli na 110·43 litra na dobę i głowę zaokrąglił; zastrzegł się jednak wyraźnie, iż łatwo jedna lub druga pozycya może się zmienić lub nawet wypaść zupełnie.

Że te obliczenia na podstawie owych jednostek konsumcyjnych polegają na przypuszczeniach, wątpliwości żadnej nie ulega; dlatego też nie można się dziwić, że między ową obrachowaną potrzebą dla małego, nie bardzo czystego i prawie zupełnie nieprzemysłowego Krakowa a rzeczywistą konsumcyą w wielkim, nadzwyczaj czystym i bardzo przemysłowym Berlinie jest tak wielka różnica na niekorzyść ostatniego, uchodzącego za wzór miasta bardzo dobrze i sprężyscie administrowanego i zdrowego. Nie dziw więc, że owe teoretyczne rady obliczania potrzeby wody na podstawie jednostek konsumcyjnych, jakkolwiek mogą mieć znaczną wartość dla wielkich zakładów po miastach, nie zyskały prawa obywatelstwa w praktyce; chociaż też kilka już lat minęło od ich publikowania, w najnowszych nawet dziełach i rozprawach trzymają się autorowie ryczałtu na dobę i głowę. To bowiem obliczenie opiera się na rzeczywistości, na zaspokojeniu rzeczywistych potrzeb i jest ich najlepszym, najdokładniejszym obrazem w cyfrach. Na cóż nam się może przydać w roku 1898 w przypuszczeniu przeszło 110 litrów na dobę i głowę, jeżeli miasta takie, jak Berlin, Wiesbaden, Karlsruhe, Wrocław, niewątpliwie bardzo dobrze sanitarnie urządzone i administrowane, z ludnością bez porównania więcej, niż nasza, do czystości i porządku przywykłą, konsumują daleko mniej teraz po kilkunastu latach od zaprowadzenia wodociągów. Że my daleko mniej możemy, przynajmniej w pierwszych latach, konsumować wody, niż w Niemczech, mamy najlepszy przykład na Poznaniu, gdzie mimo znacznego procentu Niemców wśród ludności miejskiej i urządzenia wodociągu na daleko większą potrzebę, konsumcya dzienna 40·4 litra na głowę jest o wiele mniejsza, niż w miastach niemieckich nie mających równie, jak Poznań, kanalizacyi spławnej.

Jeszcze wszakże jest jeden zarzut przeciw dostateczności wodociągu regulickiego dla Krakowa a tym są wahania konsumcyi wody: wszystkie bowiem powyższe obliczenia ryczałtu opierają się na średniej konsumcyi po miastach. Wiadomo wszakże, że ta konsumcya zmienia się ciągle i okazuje oscylacye miesięczne, dzienne i godzinne.

Oscylacye miesięczne zależą przeważnie od temperatury powietrza atmosferycznego i są w wielu miastach prawie równoległe do zmian ostatniej w ten sposób, iż średnim temperaturom miesięcznym odpowiadają średnie konsumcyi wody w poszczególnych miesiącach. Tak np. w Paryżu w r. 1884 była najniższa temperatura powietrza atmosferycznego w Grudniu a w Listopadzie najmniejsza konsumcya wody, naodwrot

najwyższa temperatura i największa konsumpcja wody w Sierpniu. W ogólności w miastach niemieckich wynosi konsumpcja w Czerwcu i Lipcu około 8% nad średnią, w Styczniu i Lutym zaś przeciwnie 7% niżżej średniej. Jeżeli przeto za średnią dla Krakowa przyjmiemy 65 litrów na dobę i głowę, wypadnie konsumpcja dla najcieplejszych miesięcy letnich 70·2 litra, dla dwóch najzimniejszych miesięcy zimowych 60·5 litra na dobę i głowę a dla całego Krakowa konsumpcja wahać będzie w roku między 4537 a 5625 m³ dziennie, zatem wśród wydajności wodociągu regulickiego.

Oscylacje dzienne zależą od dnia w tygodniu. Zazwyczaj w pierwszych dniach tygodnia konsumpcja jest najmniejsza, rośnie ku końcowi, jest w sobotę największa a maleje nagle i znacznie w niedzielę. Oscylacje te wynoszą 10% poniżej i powyżej średniej dziennej.

Oscylacje godzinowe są największe. Konsumpcja jest najznaczniejsza między 8. rano a 6. wieczór wynosząc w tych 10 godzinach 65·2% całej konsumpcji; między 8. wieczór a 6. rano wynosi tylko 17·2%, w innych godzinach resztę t. j. 17·6% całej konsumpcji. Największa konsumpcja w godzinie jest między 11. a 12. przed południem, bo wynosi 7·76% i między 3. a 4. po południu z 7·86% całej konsumpcji; jest przeto prawie dwa razy większa, niż wypada z rozdzielenia równego na wszystkie godziny dnia.

Ztąd wypadają dwie bardzo ważne konsekwencje: zbiornik i rury wodociągowe muszą być obliczone na największą dostawę wody w miarę potrzeby, wydajność zaś wodociągu ogólna musi być o pewną część np. $\frac{1}{4}$ lub $\frac{1}{3}$ większa nad średnią potrzebę.

Temu wszystkiemu odpowie wodociąg regulicki, jeżeli zbiornik główny będzie odpowiedniej wielkości, by bezpiecznie mógł pokryć wahania konsumpcji a rury wodociągowe w mieście będą mieć średnice obliczone na największą potrzebę wody w danej chwili.

Dlatego sądzimy, że źródła regulickie wystarczą dla Krakowa na teraz i najbliższych lat 20 do 30 i że nie ma żadnej potrzeby budowania wodociągu odrazu z większą wydajnością, czy 10000 m³ na dobę, czy 150 litrów na dobę i głowę.

Co do 5.

Twierdzenie, że wody w źródłach regulickich ubywa bezwzględnie, potrzebuje tylko rzucenia okiem na tablicę przedstawiającą graficznie wydajność źródeł, by upaść zupełnie. Wahania wydajności źródeł

wymienionych są zresztą bardzo małe w porównaniu do innych źródeł np. alpejskich. Tak np. wydajność Kaiserbrunnen pod Wiedniem zmienia się od 19600 do 168000, Stixensteinerquelle od 7000 do 56000 m³ na dobę; wydajność źródeł użytych do wodociągów wiesbadenckich waha w roku zwykłym od 1000 do 3500 m³, w latach wyjątkowych od 700 do 7000 m³ na dobę. Takich przykładów możnaby przytoczyć bardzo wiele; źródła regulickie wahają według opisanych pomiarów od 5661 do 8346 m³ dziennie, a zatem okazują zmiany wydajności bez porównania mniejsze od wielu innych źródeł gdzieindziej za dobre uznanych i na tej podstawie użytych do wodociągów.

Co do zarzutu względnego w porównaniu do opadów atmosferycznych zmniejszania się wydajności źródeł, jest to pojęcie mogące mieć pewne znaczenie naukowe, ale zupełnie obojętne dla celu praktycznego, jakim są wodociągi. Nie można bowiem zapominać, że dla wodociągów nie bierze się wody tej, której względnie przybywa, ani nie traci tej, której względnie ubywa, lecz bierze tę, która wypływa rzeczywiście i która tem samem daje się uchwycić.

Otóż w zestawieniu bardzo pracowitem i mozolnem starano się wykazać na podstawie dat zebranych przez komisję wodociagową, „że w Regulicach wydajność źródeł nie zgadza się z opadami atmosferycznymi i że w roku, w którym opady atmosferyczne były obfitsze, wydajność nawet się zmniejszała.

I tak w roku meteorologicznym t. j. rozpoczynającym się z dniem 1. Grudnia:

1885	było	opadu	748·70	m/m	a	wydajność	wyniosła	84·1	litra	na	sekundę
1886	"	"	559·20	"	"	"	"	81·7	"	"	"
1887	"	"	693·35	"	"	"	"	76·1	"	"	"

Że zaś każde tego rodzaju zjawisko w naturze musi mieć swoje przyczyny, to też wolno przypuścić, iż ciągły, stopniowy ubytek wody w źródłach regulickich mogły powodować głębokie roboty górnicze w kopalniach ołowiu w Kątach przy Chrzanowie i węgla w Sierszy“.

Otóż oświadczyć można stanowczo, że wnioski, na danych powyższych oparte, są mylne i niezgodne z dzisiejszym stanem ani nauki ani doświadczenia.

Przedewszystkiem mylne jest zdanie, że w Regulicach wody ciągle i stopniowo ubywa, bo rok 1888, tudzież pierwszy kwartał r. 1889 wprost przeciwnie świadczą i dowodzą, że w Regulicach w drugiej połowie 1888 wody nie tylko nie ubyło, ale nawet przybyło, co oczywiście jest zwykłym wachnięciem wydajności.

Lubo wnioski z błędnego założenia wyprowadzone są oczywiście także błędne, nie chcąc jednak nikogo pozostawiać w niepewności co do względnego ubywania wody w źródłach regulickich, winniśmy się zastanowić nieco nad stosunkiem opadów atmosferycznych do wydajności źródeł.

Nauka uznaje — a ma do tego bardzo ważne, na doświadczeniu oparte powody — że wody gruntowe a tém samém i źródłane pochodzą z opadów atmosferycznych i że w ogólności, ale tylko w ogólności, zasób wód gruntowych a tém samém i wydajność źródeł zależą od ilości opadów atmosferycznych każdego roku. W ogólności możemy zatem powiedzieć, że im obfitsze opady atmosferyczne, tém więcej jest wody gruntowej, tém obfitsze są źródła.

Z téj ogólnej i niewątpliwéj zasady nie wypada jeszcze wszakże, żeby wydajność źródeł a tém samém i zasób wód gruntowych stały do siebie w tak prostym stosunku, żeby większej ilości opadów atmosferycznych w miejscu wypływu źródeł odpowiadała zaraz lub po niejakiem czasie większa wydajność źródeł czyli innemi słowy, żeby linie krzywe, z których jedna wskazuje ilość opadów atmosferycznych a druga wydajność źródeł, obojdwóch w tém samém miejscu mierzonych, były do siebie równoległe.

W téj mierze mamy z wielu miast bardzo dokładne daty z długiego szeregu lat odnoszące się tak do opadów atmosferycznych jak i zasobów wody gruntowej, tudzież wydajności źródeł użytych do wodociągów.

Opady atmosferyczne na powierzchnią ziemi dzielą się na trzy gromady:

1. Takie, które tylko ziemię zwilżają i powoli bądź napowrót parują, bądź wchodzą w rośliny.

2. Takie, które dostawszy się do ziemi posuwają się w niej powoli na dół i natrafiwszy wreszcie na pokład nieprzenikliwy, zasilają wody gruntowe lub i tworzą źródła.

3. Takie nakoniec, które padają na ziemię, albo już zupełnie nasiąkłą wodą albo na teren mocno pochylony, albo wreszcie gładki i zbity i natychmiast po powierzchni na dół ku dolinom rzek i strumieni spływają.

Przyjmuje się wprawdzie, jakśmy już wyżej nadmienili, że z opadów atmosferycznych $\frac{1}{3}$ wsiąka w ziemię, $\frac{1}{3}$ napowrót uchodzi w powietrze a $\frac{1}{3}$ po powierzchni ścieka, jestto jednak twierdzenie tylko ogólne i przybliżone, bo podział opadów atmosferycznych zależy w bardzo wysokim stopniu od wielu warunków miejscowych, czasowych lub chwilowych, jak grubości warstwy przenikliwéj, konfiguracyi powierzchni,

jój pokrycia lub nagości, rozmaitych stosunków klimatycznych, pory roku, rozmaitego rodzaju opadów atmosferycznych, ich czasowego po sobie następowania itd. Gdy ombrometr mierzy ogół opadów atmosferycznych *w miejscu swego ustawienia*, to opady atm. na wielkim obszarze w nader rozmaity sposób dzielą się na części, w różnych czasach następują po sobie i w różnej téż ilości zasilają wody gruntowe a tém samém przyczyniają się do wydatności źródeł.

Ztąd wniosek prosty i oczywisty, że między opadami atmosferycznymi mierzonemi przy źródłach a wydatnością źródeł pochodzących z wielkiego obszaru opadowego jest tylko związek ogólny, przybliżony, ale nie ma związku zupełnie ścisłego co do ilości.

Jakoż samo powierzchowne zastanowienie się nad temi stosunkami przekonywa, że tak jest i że inaczej być nie może.

Weźmy np. obfite śniegi, jakie spadły w pierwszych miesiącach r. 1888. Te oczywiście zmierzył ombrometr. Gdyby te śniegi wkrótce po swém spadnięciu na ziemię zaczęły powoli tajać, byłyby niewątpliwie przyczyniły się do powiększenia zasobu wód gruntowych a tém samém i do powiększenia wydatności źródeł. Stało się jednak inaczej. Śniegi te spadłszy w tak znacznej ilości, zeszyły się zaraz z wielkimi stosunkowo do naszego klimatu mrozami, przez co z jednej strony leżąc na zmarzłym gruncie nie wsiąkały w ziemię, z drugiej powoli, ale ciągle natychmiast parowały; ztąd ich skutek nie mógł być i nie był téż znaczny na wydatność źródeł. Również oddawna wiadomo, że deszcz gwałtowny, ale krótki, bez porównania mniej przyczynia się do wydatności źródeł, niż taka sama ilość wody atmosferycznej spadła w postaci powolnego deszczu. Dla ombrometru oczywiście wszystko jedno, czy opad równy co do ilości nastąpił w kilku czy kilkunastu godzinach; on zawsze toż samo wskazuje. Dlatego nie można w żaden sposób dla krótkiego czasu wyszukać równoległości ani żadnego stałego stosunku między opadami atmosferycznymi mierzonemi przy źródłach a wydatnością źródeł pochodzących z wielkiego obszaru opadowego, ani żadnego stałego współczynnika między temi ilościami.

Że tak jest rzeczywiście, że między opadami atmosferycznymi na wielkim terenie a wydatnością źródeł nie zawsze jest prosty stosunek co do ilości i co do czasu, mamy najlepszy przykład na źródłach użytych do wodociągów i z tego powodu dokładnie badanych. Gdy np. gwałtowny deszcz w lecie jest w źródłach użytych do wodociągów wiedeńskich przyczyną tak gwałtownego przyływu wody po kilku lub kilkunastu godzinach do źródeł, że dla uniknienia uszkodzenia komory wodnej trzeba otwierać śluzy boczne i nadmiar wody wypuszczać, nie

widzieć w źródłach regulickich po wielkim i nagłym deszczu żadnego wpływu na wydatność. Tak samo jest wszakże w Regulicach i po długiej suszy, gdy w Wiedniu wielkie mrozy w górach lub długa pogoda są powodem bardzo rychłego zmniejszania się wydatności źródeł. Przyczyna tego zjawiska jest prosta; w Alpach mała część wody filtruje się, znaczna przeciwnie bez filtrowania spada szczelinami na dół i ze strumieni podziemnych tworzy przypływy boczne do źródeł, które skutkiem tego podczas mrozów w górach i podczas pogody bardzo znacznie zmniejszają swą wydatność; w Regulicach przeciwnie woda na powierzchni ziemi spadła, nabrawszy z początku części obcych, następnie filtruje się powoli, i oczyszczona zupełnie, z azotem tylko w postaci kwasu azotowego i bardzo małą ilością nieszkodliwych ciał uorganizowanych wydobywa w postaci źródeł na zewnątrz. Zasłużony badacz na polu hydrografii, prof. Heim w Zurychu powiada o źródłach: „W tém właśnie leży wysoka wartość prawdziwych źródeł, że bardzo mało zmieniają się pod względem wydatności, temperatury i składu chemicznego wody. Ziemia między terenem opadowym a punktem wypływu źródeł działa jak zbiornik gąbczasty: wstrzymuje i wyrównywa napływ i ubytek wód, oczyszcza wodę i zbliża temperaturę źródeł do temperatury ziemi, która u nas w głębokości od 10—30 metrów jest dosyć stałą i prawie średniej temperaturze miejscowej równą. Im więcej czasu potrzebowała woda w ziemię wsiąkła do przebycia drogi od opadu aż do źródeł i im w większej znajduje się głębokości, tém jednostajniejszem co do wydatności i temperatury i tém cenniejszem jest źródło. Najważniejszym środkiem do ocenienia źródeł są pomiary wydatności i temperatury w różnych porach roku porównane ze zjawiskami meteorycznymi. Źródła płytkie lub pochodzące z gruntu bardzo przepuszczającego zmieniają swą temperaturę o kilka stopni w roku i są na początku wiosny najzimniejsze, ku końcowi lata najcieplejsze; oddziałują na kilkodniowe już zmiany atmosferyczne i pokazują je już w kilka dni później; wydatność ich zmienia się w stosunku jak 1:10 a nawet jak 1:100. Bardzo dobre źródła przeciwnie zmieniają swą temperaturę w roku zaledwie o ułamek stopnia, są zazwyczaj w lecie najzimniejsze, w późnej jesieni lub zimie najcieplejsze, są na wiosnę obfitsze a w jesieni skąpsze o wiele tygodni później, niż inne nie tak dobre źródła. Deszcz przez tydzień lub susza jedno lub nawet kilkutygodniowa nie mają widocznego wpływu na wydatność. Zmiany wydatności odbywają się bardzo powoli a nierzadko największa wydatność ma się do najmniejszej jak 1:2; przy niektórych bardzo wybornych, ale rzadkich źródłach wyrażają się zmiany tylko w procentach wydatności“.

Zastosujmy teraz to wszystko, cośmy tu napisali, do źródeł regulickich a mianowicie ich temperatury; składu chemicznego i zmian wydatności a przekonamy się, iż źródła regulickie pod każdym względem są *znakomite i nadają się wybornie do wodociągów*.

Dla lepszego wszakże jeszcze poparcia tego zdania pozwolimy sobie tutaj przytoczyć cały ustęp z opisu wodociągów wiesbadeńskich traktujący o wydatności źródeł, które jednak różnią się znacznie od regulickich, mianowicie przez to, że pochodzą z małego terenu opadowego. Otóż czytamy na str. 61:

„Wydatność źródeł zależy (pomijając rodzaj gór) głównie od opadów atmosferycznych. Podaliśmy je przeto w graficznem przedstawieniu według ich najważniejszego czynnika t. j. ilości. Jednakowoż nie można według tego wyszukać żadnego nawet przybliżonego związku między daną wydatnością źródeł a ilością poprzedzających ją opadów atmosferycznych. Wszelkie usiłowania porównania rachunkowo wydawności w całym roku, w poszczególnych porach jego maksymów i minimów z opadami atmosferycznymi w roku, w zimie itd. rozbijają się o nieregularność tych zjawisk. Nie ulega wprawdzie żadnej wątpliwości, że wydawność źródeł jest większa przy obfitszych opadach atmosferycznych, niż przy skąpszych, ale ważność tego zdania stosuje się do *małych obszarów zdrojowych* tylko w ogólności, ale nie w poszczególnych przypadkach.

Naprzód trzeba zauważyć, że opady w lecie tylko bardzo rzadko powiększają wydawność, lubo są prawie zawsze obfitsze od opadów w zimie. Opady w lecie w znacznej części służą dla wegetacyi, parują lub spływają po wierzchu; zupełnie jest przeciwnie w zimie: wegetacya nie dla siebie nie potrzebuje, parowanie jest bez porównania mniejsze niż w lecie, ponieważ powietrze z powodu niskiej temperatury mniej może wody pochłonać; nawet odpływ wód po powierzchni pomijając nagłe topnienie śniegów jest mniejszy niż w lecie, ponieważ w zimie opady atmosferyczne rozdzielają się na dłuższy czas, niż w lecie podczas gwałtownych burz z deszczami. Te dają w krótkim czasie wiele wody, mają jednak dla źródeł daleko mniejsze znaczenie, niż mniejsze masy śniegów w zimie i słabe, ale długo trwające deszcze na wiosnę.

Rodzaj przeto i pora opadów atmosferycznych mają podobne znaczenie dla wydawności źródeł, jak ich ilość, tak że mniejsze opady atmosferyczne nieraz o wiele więcej podwyższają wydawność źródeł niż większe. Tak było w Marcu roku 1875, 1876, w Lipcu 1875 i 1880, we Wrześniu 1878 i t. d.

Bez względu na wydawność naszych źródeł nie można tak samo

wprowadzić w stosunek rachunkowy do ilości opadów atmosferycznych, jak i względnej. Pospolite przypuszczenie, że $\frac{1}{3}$ opadów atmosferycznych paruje, $\frac{1}{3}$ spływa po wierzchu a $\frac{1}{3}$ zasila zdroje, ułatwia wprawdzie wygodnie rachunek, zdarza się jednak chyba tylko przypadkiem; nie opiera się bowiem ani na badaniach naukowych ani na bezpośredniem doświadczeniu. Przy wielkich dorzeczach może nam ta reguła dawać jakiś punkt oparcia, ale co do źródeł najlepiej tę bałamutną regułę opuścić a trzymać się systematycznych, długich pomiarów wydajności i geognostyczno-petrograficznej budowy warstw spodnich. Z ostatniej przekonać się można prawdopodobnie najczęściej, że okrąg opadowy obliczony według stosunków orograficznych powierzchni rzadko odpowiada zdrojom zeń wytryskującym, że mające tu znaczenie podziemne działy wód często różnią się zupełnie od powierzchniowych i że w ogóle potrzeba tu jeszcze bardzo dokładnego uwzględnienia stosunków zupełnie innych“.

Jakkolwiek nie ze wszystkimi twierdzeniami zawartymi w przytoczonym właśnie ustępie odnoszącym się do źródeł wiesbadeńskich można się zgodzić i jakkolwiek zdroje regulickie pochodzą z wielkiego terenu opadowego w przeciwieństwie do wiesbadeńskich, których też zmiany wydajności i temperatury są bez porównania znaczniejsze niż w Regulicach, przytoczyliśmy zdanie odnoszące się do źródeł wiesbadeńskich, by wykazać, że o nadawaniu się źródeł do wodociągów rozstrzyga nie matematyczna zgodność opadów atmosferycznych z wydajnością, ale przedewszystkiem pomiary wydajności przez odpowiedni czas dokonywane i geologiczne zbadanie okolicy. Jak zresztą dowodzi załączone orzeczenie prof. Dra Szajnochy, potwierdza się na zdrojach regulickich zdanie, iż w ogólności większym opadom atmosferycznym odpowiada też większa wydajność źródeł.

Jeżeli zaś opis przymiotów źródeł regulickich porównamy z określeniem źródeł dobrych przytoczonem powyżej a danem przez znakomitego prof. Heima w Zurychu, to przyjsć musimy do zdania, że zdroje regulickie odpowiadają, jak rzadko, wszelkim słusznym wymaganiom nauki i doświadczenia.

To wszystko wystarcza do przekonania, że zdroje regulickie nadają się przewybornie do wodociągów skutkiem swych cennych a rzadkich przymiotów.

Co do 6.

Z natury rzeczy wypada, że sprawa wodociągowa, jakkolwiek cel jej jest prawie wyłącznie sanitarny, potrzebuje do swego zbadania obok doświadczenia wielu nauk, na których winna koniecznie się opierać, jeżeli wobec swęj wielkiej ważności dla dobra publicznego ma trwałą mieć podstawę. Dlatego słusznie postąpiła sobie Świetna Rada miejska, iż do grona komisji wodociągowej powołała znawców kompetentnych w różnych zawodach poszczególnych, mających związek z przygotowaniem sprawy. Na ich też zdaniu wypada polegać, jeżeli nie ma się stracić gruntu pewnego, jaki daje nauka i doświadczenie a rzecz całą wprowadzić na drogę amatorskich poglądów i dążeń, któreby z pewnością doprowadziły miasto do strat nie dających się powetować i niebezpiecznego zawodu.

Przy badaniu źródeł regulickich w pierwszym też zaraz początku zasięgnięto zdania geologów i dopiero na podstawie ich pomyślnego dla wymienionych źródeł orzeczenia przystąpiono do dalszych prac przygotowawczych. Znajdujące się poniżej w alegatach orzeczenie geologiczne opracowane przez prof. Dra Szajnochę, z którym się zgadza Rada górniczy Walter, przedstawia zdanie kompetentnych znawców w kwestyi nadawania się źródeł regulickich ze stanowiska rękojmi trwałości do wodociągów i usuwa w tęg mierze wątpliwości.

Zdanie, że powiększenie i pogłębienie kopalń w Sierszy i w Kątach mogłoby mieć w przyszłości szkodliwy wpływ na wydatność źródeł regulickich, nie pochodzi od osób kompetentnych w zakresie geologii i górnictwa i znajduje zresztą wymowną odprawę w załączonych do niniejszego orzeczeniach dyrektorów kopalń pp. Franciszka Bartoneea w Sierszy i Hugona Hermanna w Kątach. Sądzimy przeto, że nie ma potrzeby rozводить się na tęg miejscu nad sprawą przez tylu zawodowych znawców, teoretycznie i praktycznie wykształconych, zbadaną i osądzoną.

Co do 7.

Rozbiory chemiczne wód przeznaczonych do picia są rozmaite: higieniczne, przybliżone, ograniczające się do wykazania nieobecnosci ciał czyniących wodę nieprzydatną do użytku dla ludzi, chemiczne przybliżone ograniczające się do wykazania z przybliżoną dokładnością obe-

enności i ilości ciał w wodzie zawartych i chemiczne ściśle, wykazujące z całą dokładnością wszystkie składniki w wodzie zawarte.

Rozbiory higieniczne są w pierwszych badaniach najważniejsze; rozstrzyga bowiem o całym dalszym postępowaniu delegowanego do wybrania wód do wodociągów badacza, polegają zaś na tém, iż badający szuka we wodzie ciał pochodzących wprost lub pośrednio ze życia ludzi i zwierząt. Jeżeli badający znajdzie we wodzie np. amoniak i kwas azotawy, uważa swe badanie higieniczne za zakończone i nie bada nie dalej, ponieważ woda nie nadaje się bezwarunkowo do wodociągów; dalsze przeto poszukiwania nie miałyby żadnego celu praktycznego dla sprawy, o którą chodzi.

Badanie chemiczne przybliżone oznacza, jak sama już nazwa wskazuje, w przybliżeniu składniki wody i w różnych czasach dokonane pozwala na ocenienie zmian składu chemicznego w różnych porach.

Badanie wreszcie ściśle chemiczne wykazuje bez względu na cel z całą ścisłością wszystkie składniki wody i ich ilość.

Otóż źródła regulickie były badane wielokrotnie i każdym z wymienionych powyżej sposobów. Badał je naprzód kilkakrotnie Dr. Lutostański w r. 1878 i 1879, prof. Stopezański w lecie r. 1883, prof. Olszewski w zimie r. 1886 (używszy do tego 60 litrów wody) i w lecie r. 1888. Wszystkie te rozbiory wykazały zgodnie korzystny dla wodociągów skład chemiczny źródeł regulickich; dwa zaś ściślejsze rozbiory prof. Olszewskiego wykazały bardzo małą zmianę (błąd nieunikniony przy powtarzaniu rozbioru) składu chemicznego wody. Z pewnością przeto wody źródeł regulickich nie zawierały w sobie nigdy żadnych składników podejrzanych. Ponieważ mają temperaturę prawie całkiem stałą i nie mają z wierzchu dopływów bocznych, przeto nie ulega wątpliwości, że te badania dotychczasowe zupełnie wystarczają dla sprawy wodociągowej.

Co do 8.

Według ścisłych obliczeń dostanie się woda z wodociągu regulickiego własnym ciśnieniem do wysokości gzymsu nad 3-ciem piętrem Pałacu Spiskiego, a ponieważ jestto gzyms najwyższy z pomiędzy wszystkich domów w Krakowie z wyjątkiem Wawelu, jako góry, przeto oczywiście wszystkie domy w mieście i na przedmieściach mogą mieć wodę z wodociągu na wszystkich piętrach a nawet prawie wszędzie i na dachach, z wyjątkiem naturalnie Zamku, jako położonego na wzgórzu znacznie ponad resztę miasta wzniesionem.

Znaleźli się tacy, którzy szukając dziury na całym powiadają: „to za mało, bo woda powinna być i na najwyższych piętrach domów na Wawelu.“

Przedewszystkiem nie można zapominać, że naturalny spadek nie zależy od nas, tylko od przyrody. Ponieważ źródła regulickie oddalone są o 29 kilometrów w linii powietrznej od Krakowa, wzniesione zaś na 54·5 metr. ponad poziom rynku krakowskiego, przeto jedynie prowadząc trasę wodociagową bardzo oględnie i używając rur znacznej stosunkowo średnicy (600 mm.) można doprowadzić wodę do zbiornika głównego na Zwierzyńcu pod Kopcem Kościuszki, zbiornika znajdującego się swym spodem o 34 m. ponad poziomem rynku krakowskiego.

Nie można przeto nadać wodzie innego naturalnego ciśnienia i nie można żądać, by woda dostała się na 3-cie piętro domów na Wawelu równie jak na 3-cie piętro domów w reszcie miasta. Kraków bowiem ma w swęj okolicy wzgórza, ale nie są to góry w rodzaju Alp lub Karpat, z którychby w znacznej wysokości tryskały źródła. Byłoby bez porównania lepiej, gdyby źródła tego rodzaju jak regulickie, były bliżej i wyżej, ale, gdy tak nie jest i inaczej być nie może, nie można żądać rzeczy po prostu niemożliwych, lecz trzeba tylko umiejętnie wyzyskać warunki takie, jakie są. Kwestya wodociagowa ma rdzeń lekarsko-przyrodniczy już dany i niezmienny.

Ciśnienie wody w wodociagu regulickim wystarczy do wprowadzenia jej do wysokości drugiego piętra szpitala wojskowego na Zamku. W razie potrzeby i życzenia właścicieli realności na Zamku nie łatwiejszego i prostszego, niż małym motorem gazowym lub parowym podnieść o 5—10 metrów kilkadziesiąt metrów sześciennych dziennie wody potrzebnej dla osób zamieszkających na Zamku. Wypadnie to sto-kroć taniej, niż w całym mieście podnosić ciśnienie w wodociagu a tém samém używać rur mocniejszych narażając je mimo tego na częstsze pękanie.

Słyszeć na koniec można zdanie, że ciśnienie wody w wodociagu regulickim nie wystarczy do gaszenia pożarów. Otóż przedewszystkiem trzeba wiedzieć, iż jest bardzo mało miast, w których można ugasić pożar wprost z hydrantów, bo hydranty nie znajdują się przecież przed każdym domem, lecz zwykle co 100 do 200 metrów. Jeżeli przeto wybuchnie pożar w domu znajdującym się w środku między hydrantami a zatém w odległości 50 do 100 metrów od najbliższego hydrantu, nie można wymagać, by woda w węzłach parcianych wznosiła się na szczyty domów kilkopiętrowych. Do tamowania pożarów są inne środki: sikawki parowe tam tylko zresztą dające się użyć, gdzie są wodociagi,

i osobiwie telegraf pożarny dobrze urządzony, jaki już mamy w Krakowie.

Zdaniem P. Zenettego, komendanta straży pożarniej w Monachium, gdzie są wodociągi nawet ze znaczném ciśnieniem a straż pożarna ma angielskie sikawki parowe najnowszej konstrukcyi, ostatnie prawie całkiem wyszły z użycia, odkąd zaprowadzono w mieście wzorowy telegraf pożarny.

Co do 9.

Zarzut, że woda regulicka doszedłszy do Krakowa ogrzeje się zanadto i będzie nie do użycia, jest przedewszystkiem teoretyczny i dla właściwego celu wodociągów bez znaczenia: bo naprzód wody z wodociągów używa się nie tylko do picia, powtóre tylko przez bardzo małą część roku to ogrzanie się wody dałoby się uczuć a po trzecie nakoniec, ogrzanie się wody z wodociągów podczas pory gorącej jest elementarném zjawiskiem w przyrodzie, jest *vis major*, która działa wszędzie, a zważając na nie, nie trzeba by chyba nigdy i nigdzie budować wodociągów. Widzimy tymczasem, że wszystkie miasta postępują inaczej, bo wiedzą, iż chwilowa niedogodność, której zresztą prawie całkiem można zaradzić, nie stoi w żadnym stosunku do innych korzyści z wodociągów. Dlatego zarzut ten z punktu już teoretycznego upada zupełnie.

Ale zapytajmy się o doświadczenie miast innych pod tym względem!

Frankfurt nad Menem ma wodociąg 82 kilometrów długości a zatem znacznie, bo więcej niż dwa razy, dłuższy od wodociągu regulickiego. Otóż podczas najgorętszych dni w r. 1875 wynosiła temperatura wody w źródłach najodleglejszych 9° C., przy wejściu do głównego zbiornika 10° , przy wejściu do zbiornika pobocznego 12.75° C. mimo iż między jednym a drugim zbiornikiem woda odbywa drogę 6 kilometrów rurami wodociągowymi w mieście.

W wodociągu paryskim de Dhuis prowadzącym wodę źródlaną, zmieniającą swą temperaturę w roku od 10.3° do 10.8° C., a mającym, jak już nadmieniliśmy dawniej, prawie 131 kilometrów długości, zmienia się temperatura wody w zbiorniku w Ménilmontant w ciągu roku od 8.30° do 12.82° C. i ogrzewa się w porze najgorętszej roku w porównaniu z temperaturą źródeł o 2.50° a oziębia się w najzimniejszej o 2.14° C.

Jest rzeczą ciekawą, że w wodociagu de Vanne zmieniała się temperatura, gdy prowadził wodę rzeczną, w ciągu roku od 4·55 do 21·70, a zatém o 17·15° C., obecnie, gdy prowadzi wodę źródlaną, od 9·16° do 15·20°, a zatém tylko o 6·04° C.

Przykłady te zaczerpnięte z miast mających wodociagi bardzo długie, o wiele dłuższe niż wodociąg regulicki, przekonywają dostatecznie, że nie ma żadnej obawy, by woda w wodociagu regulickim zmieniała swą temperaturę w ciągu roku w sposób czyniący ją do picia nieprzydatną.

Wprawdzie nie ulega wątpliwości, że woda ogrzewa się w lecie a oziębia w zimie najbardziej po wyjściu z rur wodociagowych w ziemi położonych i to oczywiście najwięcej wtedy, gdy stoi spokojnie, a zatém głównie w nocy, łatwo temu jednak zaradzić przy użyciu wody do picia przez puszczenie wody z kurka dopóty, dopóki nie zacznie płynąć woda z rur pod ziemią znajdujących się. Ztąd to pochodzi w znacznej części powiększanie się konsumeyi wody w lecie a małe stósunkowo zmniejszanie się jęj w zimie w niektórych miastach bardzo na północ położonych, gdzie wśród długich i mocnych mrozów zapobiegają mieszkańcy zamarzaniu wody w nocy w rurach ponad ziemią puszczeniem słabego, ale ciągłego prądu wody.

Zarzut przeto, iż woda regulicka przybywając do Krakowa ogrzeje się zanadto, nie jest bynajmniej uzasadniony ani w teoryi ani w doświadczeniu miast mających wodociagi.

VII.

Regulice i projekt wodociagu regulickiego.

Regulice, wieś parafialna, własność klasztoru św. Andrzeja w Krakowie, leży pod Alwernią w powiecie Chrzanowskim, w odległości 29 kilometrów w linii prostej od środka rynku krakowskiego. Stronę północno-wschodnią Regulice zamykają wzgórza ciągnące się jednem pasmem od Tenczyńska przez Rudno do Nieporaza i dosięgające w tém miejscu 320 metrów wysokości nad poziom morza adryatyckiego, północ zaś samą zajmują Obłaski pochyło ku Regulicom skierowane. Od strony zachodniej

jest wzgórze Szymota z wysokością 390 m. ponad poziom morza adryatyckiego.

Cały obręb zdrojowy regulicki leży na stokach wzgórz po stronie wschodniej i zachodniej. Naprzód na północnym wschodzie Regulie, od strony Nieporaza tryszcą dwa zdroje „na Rzeczkach“ z wysokością zwierciadeł wody 278·03 i 282·02 m. n. p. m. a wydające, co najmniej, $41·0 + 29·0 = 70 \text{ m}^3$ na dobę. Pode dworem wypływają cztery źródelka o wydajności ogólnej 32 m^3 na dobę z wysokościami 288·53, 289·88, 292·80 i 293·33 m. n. p. m., źródło pod Skalą wydające 135 m^3 na dobę z wysokością 278·21 m. i pięć źródeł na Kijowie wydających razem 112 m^3 na dobę a wzniesionych na 307·05, 305·04, 305·12 i 305·52 metrów n. p. m.

W samych Regulicach, prawie naprzeciw i nieco powyżej kościoła, wypływa poziomo od niepamiętnych czasów sześć głównych źródeł wydobywających się ze szczelin bardzo stromo, nad 4 pierwszymi nawet prawie pionowo wznoszącej się skały, ze wzniesieniem zwierciadła wody 267·95 m. poziomem morza adryatyckiego i wydajnością najmniejszą 5661 m^3 na dobę, wszelako bez uwzględnienia nieszczelności słuz i basenu azatém rzeczywiście niewątpliwie znaczniejszą.

Z opisanych źródeł bierze początek rzeczka Regulka obracająca już w odległości 150 m. od głównych źródeł młyn o sile 6 koni (Kubicy), następnie drugi młyn i tartak (Główni) również o sile 6 koni parowych. Zabrawszy od prawej strony Szymotkę powstałą ze źródeł w dolinie tej samej nazwy dobiega Regulka wzgórza Alwerniańskiego, zabiera drobne stoki wody gruntowej z Alwerni i obraca młyn amerykański i tartak o sile 9 koni parowych (Niezgody). Dalej ku południowi zabiera stoki z Kamieńca i obraca trzy młyny: Niezgody należący do Kwaczały, Nadziei należący do Poręby i jeszcze dalej młyn Chodackich. Następnie zabiera z lewej strony strumień od Brodły i Poręby, dosięga wsi Okleśny, gdzie obraca dwa młyny Noworytów, i na południe od Okleśny wpada do Wisły.

Obecnie projektuje się użyć do wodociągu dla Krakowa tylko 6 źródeł głównych, ewentualnie wzmocnionych źródłem pod Skalą tak, iżby reszta źródeł z wydajnością najmniejszą 214 m^3 na dobę pozostała na zawsze do użytku wsi Regulie, które posiadają według ostatniego spisu 1.197 mieszkańców z 600 sztukami bydła, i rachując na głowę po 25 litrów a na każdą sztukę bydła po 55 litrów, mogą co najwięcej potrzebować dziennie zaledwie 63 m^3 a zatém około $\frac{1}{3}$ tego, co mieć będą.

Ponieważ skład chemiczny źródeł regulickich i inne szczegóły

Ztąd wypadają: średnia z 10 miesięcy w r. 1885 — 7183 m³ przy sumie opadów atm. 693·45 mm., z r. 1886 — 6943 m³ przy 589·30 mm., z r. 1887 — 6623 m³ przy 662·00 mm., z r. 1888 — średnia roczna 7367 m³ i z pierwszych trzech miesięcy r. 1889 — 7632 m³ przy 106·70 mm.

„W jeneralnym projekcie wodociągu miejskiego z Regulic wykonano trasę wodociągową w dwóch rozwiązaniach a mianowicie pierwsze rozwiązanie po osi głównej z ominięciem, ile możności, kosztownych i trudnych budowli, w drugim zaś rozwiązaniu starano się tylko o jak największe skrócenie toru wodnego. Trasę po osi głównej projektowano, wytyczono i zdjęto według pomysłu inżyniera Friedericha. Trasa ta różni się zasadniczo od Klugerowskiej; gdy bowiem inżynier Kluger w swym projekcie używał przeważnie kanałów w długich drogach a w ostateczności tylko proponował rurowe syfony, przy ustanowieniu trasy obecnie dokonanej, z zasady zalecono prowadzenie wody o ile możności rurami żelaznemi a nie kanałami, czyli innemi słowy Kluger według swego pomysłu proponował sprowadzenie wody wolnym spadkiem, Friederich zaś prowadzi wodę pod ciśnieniem. Przy niniejszym, nowym pomysle uważano za niekorzystniejsze dla wodociągu, aczkolwiek znacznie tańsze, prowadzenie wody kanałami, z powodu, że woda wolno płynąc kanałem stykałaby się w znacznej długości z powietrzem atmosferycznym, przez co straciłaby swą świeżość pozbawiając się orzeźwiającego gazu kwasu węglowego. Do zmniejszenia dobroci wody przyczyniłyby się prócz powyższego i znaczniejsza długość toru wodnego a przez to i dłuższy czas przepływu wody ze źródeł do zbiornika głównego. Użycie kanałów ograniczono w obecnej trasie do miejsc, gdzie bądź rura wodna w trasie za blisko linii parcia leżećby musiała, bądź do miejsc przeznaczonych na połączenia bocznych ewentualnych dopływów, przyszły wodociąg miejski zasilić mających. Przy wyznaczaniu linii syfonowych starano się takowe, ile możności, prowadzić drogami publicznemi, raz ze względu na łatwiejszy rozwój wszelkich materyałów do budowy potrzebnych, powtórę dla oszczędzenia kosztów nabywania służebności przeprowadzania rur przez prywatne grunta. Projekta na komorę wodną w Regulicach, jak również na rozprowadzenie wody w mieście przyjęto przy niniejszem opracowaniu według pomysłu Klugera, z tą tylko różnicą, że zbiornik główny co do położenia umieszczono wyżej i znacznie bliżej miasta pod górą św. Bronisławy, co do założenia zaś

zmieniono objętość jego z 4800 m³ na 10000 m³. Prócz tego wprowadzono do projektu drugi zbiornik, wykonać się mający w mieście, dla lepszego rozkładu ciśnienia w rurach wśródmiejskich.

Z uwagi na tę okoliczność, że tor wodny znaczną część kosztów budowy wodociągu pochłonie, winien tenże być w możności dostarczenia miastu w ciągu dłuższego czasu potrzebnej ilości wody; w projekcie przeto uwzględniono już obecnie ewentualne wzmocnienie wodociągu zasiłkowymi źródłami wzdłuż trasy położonemi. Wobec powyższego do obliczeń szczegółowych tak spadków jak przekrojów kanałów i rur przyjęto ilości wody przeprowadzić się mającej w części górnej od Regulie do Rybny na 7000 m³ w dobie, w części średniej tj. od Rybny do Mnikowa na 8000 m³, w części zaś dolnej od Mnikowa do Krakowa na 10.000 m³ w dobie.

Średni spadek linii parcia przyjęto na 0.5‰, ponieważ jednak tak przy budowie jak przy utrzymaniu wodociągu w dobrym stanie jedną z głównych zasad jest, by ile możności o jednej średnicy rury na całej długości trasy użytymi były, starano się zmianą spadków usunąć potrzebę używania różnych wielkości rur, w miarę różnej ilości wody mającej się niemi przeprowadzić. Na zasadzie powyższych zaopatrywań rozłożono spadki wzdłuż projektowanego toru wodnego jak następuje:

1. Na kanały długości ogólnej 4930 m. spad. 0.2‰ . . . 0.986 m.
2. Na syfon górny o długości 8540 m. spad. 0.3‰ . . . 2.562 m.
3. Na syfon średni o długości 4600 m. spad. 0.4‰ . . . 1.840 m.
4. Na syfon dolny o długości 14950 m. spad. 0.6‰ . . . 8.970 m.
5. Na stratę spadku w syfonach wywołaną w skutek zбочeń kierunku prostego, przejścia z kanałów do rur itp. w ogólnej długości syfonów 28090 m. spadek 0.15‰ . . . 4.214 m.

Ogólny przeto spadek toru wodnego przyjęto na 18.572 m.

Przekroje kanałów i rur obliczono w sposób następujący:

Ruch wody w kanale betonowym o przekroju formy jajowej $0.60/1.05$ m. obliczono według wzoru Bazin'a $R. I = 0.00015 \left(1 + \frac{0.03}{R}\right) U^2$,

przyczem w obecnym wypadku przekrój użyteczny $\Omega = 0.357$ m. — obwód zwilżony $X = 1.751$ m. Spadek na 1 m. $I = 0.0002$ m., promień średni $R = \frac{\Omega}{X} : 0.204$ m. Chyżość średnia $U = \sqrt{1186. I} = 0.487$ m.

Ilość wody $Q = 173.86$ l.

Ponieważ zaś ilość wody przeprowadzić się mającej kanałem wy-

nosi 115.7 l. w sekundzie, przyjęty przekrój kanału będzie zupełnie wystarczającym.

Zrównanie ruchu wody w rurach według Darcego jest następujące:

$$\frac{1}{4} I \cdot D = b \cdot U^2. \text{ przyczem współczynnik } b_1 = \frac{0.0001294}{D} - \text{Grubość}$$

ścian rury żelaznej lanej według wzoru Dupuita wynosi

$$e = 0.008 + 0.00016 \cdot D \cdot H + 1.0128 D.$$

W powyższych wzorach I i U zatrzymują to samo znaczenie, które przy obliczeniach kanału miały, D oznacza średnicę rury wodnej w świetle H wysokość ciśnienia wody w rurach czyli największą odległość dna rury od linii parcia.

Po przeprowadzeniu obliczenia według powyższych wzorów otrzymamy następujące wypadki:

a) w syfonie górnym:

$$Q = 81.0 \text{ l.}, D = 0.600 \text{ m.}, I = 0.29\text{‰} \text{ rot. } 0.3\text{‰} U = 0.286 \text{ m.}$$

b) w syfonie średnim:

$$Q = 92.6 \text{ l.}, D = 0.600 \text{ m.}, I = 0.38\text{‰} \text{ rot. } 0.4\text{‰} U = 0.327 \text{ m.}$$

c) w syfonie dolnym:

$$Q = 115.7 \text{ l.}, D = 0.600 \text{ m.}, I = 0.6\text{‰} U = 0.409 \text{ m.}$$

Grubość ścian rury lanej $e = 0.021 \text{ m.}$, w skutek czego ciężar metra rury z uwzględnieniem muf wynosić będzie 340 kg.

Znacznie korzystniejszem dla wodociągu, lecz nie równie kosztowniejszem byłoby prowadzenie całej potrzebnej ilości wody dwoma a jeszcze lepiej trzema połówkami, tj. podwójnym, względnie potrójnym torem rur. Wtedy w razie uszkodzenia lub zatkania jednego z dwóch torów rur, skoro naprawa tegoż więcej jak dobę potrwać będzie musiała, miałyby miasto przynajmniej połowę wody do dyspozycji dla zaspokojenia swych potrzeb, a urządzenie prowizorycznych połączeń podczas naprawy uszkodzonego toru stałoby się zbyt kosztownem. Przy użyciu podwójnego toru rur do wodociągu przedstawiłyby się obliczenia wymiarów rur przeprowadzone według wzorów powyżej podanych, jak następuje:

a) w syfonie górnym:

$$Q = 81.0 \text{ l.}, \frac{Q}{2} = 40.5 \text{ l.} D = 0.460 \text{ m.}, I = 0.276\text{‰} \text{ rot. } 0.3\text{‰},$$

$$U = 0.243 \text{ m.}$$

b) w syfonie średnim:

$$Q = 92.6 \text{ l.}, \frac{Q}{2} = 46.3 \text{ l.} D = 0.460 \text{ m.}, I = 0.36\text{‰} \text{ rot. } 0.4\text{‰},$$

$$U = 0.278 \text{ m.}$$

c) w syfonie głównym dolnym:

$$Q = 115.7 \text{ l.}, \frac{Q}{2} = 57.9 \text{ l.}, D = 0.460 \text{ m.}, I = 0.6\text{‰}_{030}, U = 0.348 \text{ m.},$$

$e = 0.017 \text{ m.}$ waga metra rury z mufami na 211 kg.

Tor wodny wykonany według pierwszego rozwiązania, tj. po głównej osi zdjęcia, wyniósłby 33020 m. długości między źródłami a głównym zbiornikiem, na górze św. Bronisławy pod Kopcem Kościuszki położonym, a wodociąg składałyby następujące główne budowle:

1. Komora wodna przy głównych źródłach regulickich 6.00 m. długa, 4.00 m. szeroka, w której poziom lustra wody przyjęto 0.60 m. poniżej obecnego lustra wody źródła, czyli na wzniesieniu 267.354 m. nad poziom morza adryatyckiego. Wzniesienia nad poziom morza czyli rzędne punktów podano przy niniejszym w odniesieniu się do znaków stałych miejskich.

2. Kanał betonowy (palik 0 — 26) 740 m. długi, z trzema studzienkami włączowymi i wywiewniami. Rzędna dna kanału w tegoż początku wynosić będzie 266.604 m.

3. Syfon wzdłuż drogi głównej z Regulic do Alwerni prowadzącej (palik 26. — 51.) 1410 m. długi z dwoma kranami upustowymi i jednym powietrznym, o największej wysokości ciśnienia w rurach 15.0 m.

4. Kanał na stoku góry Alwerniańskiej (palik 51. — 66.) 500 m. długi z dwoma studzienkami. Przyjęcie w projekcie tego dość kosztownego kanału, mającego się wykonać na skalistym porfirowym stoku góry w lesie, spowodowane zostało niemożnością prowadzenia rur moczarami ciągniętymi się po obu brzegach rzeki Regułki u stóp góry alwerniańskiej.

5. Syfon na granicy gmin Alwerni i Poręby Żegoty (palik 66. — 84.) 640 m. długi z jednym kranem upustowym o wysokości ciśnienia 17.0 m.

6. Kanał przed lasem porębskim przyjęty dla skrócenia drogi toru wodnego (palik 84. — 100.) 770 m. długi z czterema studzienkami. Powyższą długością kanału objęto most wodny (akwadukt) 70 m. długi 4.5 m. wysoki.

7. Syfon na początku lasu porębskiego (palik 100. — V.) 940 m. z jednym kranem upustowym, o wysokości ciśnienia 24.0 m.

8. Kanał w lesie porębskim (palik V. — 133) 630 m. długi z trzema studzienkami, przyjęty dla możliwego skrócenia trasy.

9. Syfon za lasem porębskim (palik 133. — 145.) 530 m. długi o wysokości ciśnienia 10 m. z jednym kranem upustowym.

10. Kanał na drodze ku Porębie (palik 145. — 148.) 230 m. długi z jedną studzienką włączową.

11. Syfon w Porębie przez rzeczkę Brodełkę (palik 148. — 215.) 1530 m. długi o wysokościach ciśnienia 16 i 22 m. z dwoma kranami upustowymi i jednym powietrznym, oraz dwoma mostami syfonowymi.

12. Kanał w gminie Brodły pod drogą do Krzeszowie (palik 215. — 282.) w całkowitej długości 1250 m. z dwoma studzienkami zwykłymi, obejmujący sztolnię 580 m. długą o największej głębokości pod terenem 25·0 m. wykonać się mający w kamieniu wapiennym. Sztolnia ta, opatrzona czterema studzienkami wywiewnymi, okazała się w trasie niezbędną, chcąc ją bowiem usunąć, potrzebaby było trasę przełożyć aż w dolinę Wisły.

13. Syfon przez rzeczkę Rudno (palik 282. — 327.) 1330 m. długi o wysokości ciśnienia 10·0 m. z jednym kranem upustowym i mostem syfonowym.

14. Kanał przed Rybną (palik 327. — 342.) 420 m. długi z dwoma studzienkami włączowymi. Kanał ten ma służyć do ujęcia w przyszłości części źródeł zasiłkowych w górnej gminie Rybny wypływających.

15. Syfon przez wieś Rybną (palik 342. — 417.) 2160 m. długi o wysokościach ciśnień 14·0 i 20·0 m. z dwoma kranami upustowymi i jednym powietrznym, oraz mostem syfonowym.

16. Kanał za Rybną wzdłuż drogi do Czulówka (palik 417. — 426.) 320 m. długi z dwoma studzienkami.

Kanał ten miałby w przyszłości ująć resztę źródeł w gminie Rybny wypływających.

17. Syfon przez Czulówek i Czulów (palik 426. — 563.) 4600 m. długi o wysokościach ciśnień 20·0, 14·0, 18·0 i 20·0 m. z sześcioma kranami upustowymi i pięcioma powietrznymi oraz dwoma mostami syfonowymi.

18. Kanał w Czulowie (palik 563. — 564.) 70 m. długi, ostatni założony dla możliwości połączenia wód zasiłkowych z Baczyna, Frywałdu i Czulowa.

19. Syfon wielki dolny przechodzący przez gminy Mników, Cholezryn, Olszanicę, Chełm, Wolę justowską i Zwierzyniec do zbiornika głównego (564. — 865.) 14950 m. długi z siedmioma kranami upustowymi i częściowo powietrznymi o wysokościach ciśnień 31·0, 41·0, 30·0, 22·0, 27·0 i 46·0 m.

20. Zbiornik główny pod Kopcem Kościuszki koło drogi wojkowej przy wiadukcie, z lustrem wody leżącym na rzędnej 248·782 m. n. p. m. mogący pomieścić 10.000 m³ wody.

21. Rury doprowadzające wodę ze zbiornika do systemu rur w mieście a mianowicie do rogatki Zwierzynieckiej, (palik 865.—910.)

1840 m. długości z dwoma kranami upustowymi i jednym powietrznym o ciśnieniu 23'0 i 48'0 m. słupa wody.

22. System rur i urządzeń w mieście i na przedmieściach wraz z odnośnem odwodnieniem.

23. Zbiornik drugi (poboczny) w mieście pomieścić mogący 1000 m³ wody.

24. Każdy syfon z powyżej przytoczonych ma być zaopatrzony z obu stron zbiornikami i studzienkami betonowymi, służyć mającemi do połączenia syfonów z kanałami.

Z powyższego wykazu budowli wodociąg składających widać całą drogę trasy wodociągowej wykonanej według pierwszego rozwiązania, przyczem nadmienić wypada, że syfon czyli przewody rurowe, ogółem 28.090 m. długie, przechodzą w długości 19350 m. drogami publicznymi, na przejścia rur gruntami prywatnymi przypada zaledwie długość 8740 m. —

W jeneralnym projekcie wykonano również drugie rozwiązanie po osiach próbnych. Trasa według tego rozwiązania przeprowadzona jest krótszą, mierzy bowiem ogólną długości 31460 m., obejmuje natomiast kosztowniejsze niż pierwsze budowle i znacznieszą długość kanałów.

W tym wypadku wodociąg obejmowałby następujące budowle:

1. Komorę wodną w Regulicach taką samą, jak w pierwszym rozwiązaniu.

2. Kanał (palik 0. — 968.) 2370 m. długi z mostem wodnym o długości 80 m. i pięcioma studzienkami.

3. Sztolnię przez górę alwerniańską (palik 968. — 1008.) 850 m. długą, o największej głębokości pod terenem 43'0 m., wykonać się mającą w porfirze, z sześcioma studzienkami wywiewnemi.

4. Kanał w nizinach porębskich (palik 1008. — 1042.) 860 m. długi z dwoma mostami wodnymi po 10 m. długości i trzema studzienkami.

5. Syfon w dolinie porębskiej i przez rzeczkę Brodelkę (palik (palik. 1042. — 215.) w długości 2640 m. o dwóch kranach upustowych i jednym powietrznym, oraz mostem syfonowym.

5.—11. Przedmioty L. 12. — 18. wł. z pierwszego rozwiązania pozostają tutaj bez zmiany.

13. Syfon dolny, przechodzący przez gminy w pierwszym rozwiązaniu opisane, w długości 14590 m.

14.—16. Przedmioty L. 21. — 23. wł. z pierwszego rozwiązania pozostają tutaj również bez zmiany.

Zasadnicze obliczenie dat do drugiego rozwiązania dokonane według zasad i wzorów przyjętych w pierwszym rozwiązaniu byłyby następujące:

Rozkład spadków toru wodnego:

	ogólnej długości	o spadku	
1. Kanały i sztolnie	6140 m.	$0 \cdot 2\text{‰}$	dają 1·228 m.
2. Syfon górny	6130 „	$0 \cdot 35\text{‰}$	daje 2·146 „
3. Syfon średni	4600 „	$0 \cdot 45\text{‰}$	„ 2·070 „
4. Syfon dolny	14590 „	$0 \cdot 65\text{‰}$	„ 9·483 „
5) Strata spadków w syfonach	25320 „	$0 \cdot 15\text{‰}$	„ 3·798 „

Ogólny spadek toru wodnego wypada na 18·725 m.

II. Obliczenie przekrojów rur syfonowych.

A) W razie użycia pojedynczej rury:

a) w syfonie górnym $D = 0 \cdot 580$ m. $I = 0 \cdot 35\text{‰}$ $e = 0 \cdot 020$ m.

b) w syfonie średnim $D = 0 \cdot 580$ m. $I = 0 \cdot 45\text{‰}$

c) w syfonie dolnym $D = 0 \cdot 580$ m. $I = 0 \cdot 65\text{‰}$

B) W razie użycia podwójnej rury:

a) w syfonie górnym $D = 0 \cdot 445$ m. $I = 0 \cdot 341$ rot. $0 \cdot 35\text{‰}$

b) w syfonie średnim $D = 0 \cdot 445$ m. $I = 0 \cdot 446$ rot. $0 \cdot 45\text{‰}$

c) w syfonie dolnym $D = 0 \cdot 445$ m. $I = 0 \cdot 65\text{‰}$

$e = 0 \cdot 016$ m., waga metra rury około 192 kgr.

S. Świerzyński,

Inżynier sanitarny.

VIII.

Koszta budowy i utrzymania wodociągu regulickiego.

Sposoby ich pokrycia.

Ażebymy ze stanowiska finansowego ocenić projekt regulicki, trzeba odpowiedzieć przede wszystkim na następujące pytania:

A) Ile będzie kosztować wodociąg regulicki?

B) Jaki będzie roczny koszt oprocentowania i amortyzacji kapitału tudzież utrzymania i administracji wodociągu?

C) Czy miasto jest w stanie ponieść wydatki z budowy i utrzymania wodociągu wynikające?

D) W jaki sposób rozłożyć najlepiej na mieszkańców Krakowa opłatę za używanie wody z wodociągu?

Co do A). Inżynier Świerzyński, pracujący koło projektu regulickiego według skazówek inżyniera Friedericha, oblicza koszt budowy wodociągu wraz z zakupnem gruntów, młynów, urządzeniem hidrantów, brukowaniem ulic i placów i t. d. według droższej odmiany na 2,020.000 złr.

Ponieważ jednak inżynier Świerzyński w kosztorysie swym wziął za podstawę ceny żelaza przez ś. p. Klugera przyjęte, wiadomo zaś, że skutkiem zмовы czyli kartelu zawartego między sobą przez fabrykantów żelazo obecnie w cenie znacznie podskoczyło, ponieważ dalej przy dokładnem opracowaniu planów pokazać się mogą roboty w terażniejszym projekcie nie uwzględnione, przeto dla uniknienia zarzutu optymizmu przyjmijmy cały koszt budowy wodociągu wraz z wykupnem gruntów i młynów na 2,500.000 złr. Tę kwotę bierzemy przeto w dalszym ciągu za podstawę wszelkich obliczeń, do czego tem większe mamy prawo, iż zgłasza się przedsiębiorca, który za tę cenę chce się podjąć budowy wodociągu regulickiego.

Co do B). Oprocentowanie kapitału zależy od chwilowego stanu targu pieniężnego; amortyzacya zaś jest po prostu zwrotem pożyczanego kapitału a tém samém rzeczą prostego rachunku.

Jest nadzieja uzasadniona, że Kraków dostanie na budowę wodociągu pożyczkę na 4·5% wraz z amortyzacyą do spłacenia w latach 50.

Ponieważ zdaniem doświadczonego na tém polu administracya kosztować będzie rocznie, co najwięcej 16,200 złr., a utrzymanie wodociągu 1% kosztów budowy czyli 25,000 złr., przeto cały roczny koszt spadający na miasto z zaprowadzenia wodociągów przedstawia się:

1. Oprocentowanie i amortyzacya kosztów budowy od 2½ miliona po 4·5% złr. 112.500

2. Administracya:

Naczelnik administracyi	złr. 2.000
Inspektor główny (surveillant)	„ 1.200
Buchalter	„ 1.200
2 dozorców przy zdrojach	„ 1.600
2 dozorców przy zbiorniku	„ 1.600
2 inspektorów	„ 2.000
6 studniarzy (fontainiers)	„ 4.800
Druki, koszta biurowe i ogólne	„ 1.800

Razem . . złr. 16.200

3. Utrzymanie wodociągu w dobrym stanie . . . zhr. 25.000

Razem zhr. 153.700.

Jeżeliby miasto wzięło na 50 lat pożyczkę z ogólnego Zakładu kredytowego ziemskiego w Wiedniu na $5\frac{1}{2}\%$ z amortyzacją, wtedy koszt powyższe podniosłoby się na nieco więcej niż do 178.700 zhr. rocznie.

W myśl zasady, że wydatki wielkie powinny gminy rozkładać na wielką także liczbę lat dlatego, żeby potomni, którzy z nich będą korzystać, także się do nich przyczyniali a nie przychodzili do nich za darmo kosztem dzisiejszej generacji, byłoby oczywiście najlepiej dążyć do pożyczki na wodociągi rozłożonej na czas jak najdłuższy.

Co do C). Przychodząc teraz do pytania, czy Kraków jest w stanie ponieść wydatek roczny z budowy wodociągu regulickiego, wypada nam przedewszystkiem zauważyć, iż zaprowadzenie wodociągu w Krakowie jest rzeczą konieczną z powodu udowodnionego i ciągle wzrastającego zanieczyszczania się wody gruntowej czyli studzienniej w mieście a powtórę, iż zmniejszenie się chorobliwości i śmiertelności, jakie nastąpiło w innych miastach po zaprowadzeniu wodociągów i jakiego tak samo dla Krakowa spodziewać się mamy zupełne prawo po sprowadzeniu wody regulickiej, zmniejszy znacznie straty z powodu niezdolności do pracy i śmierci z chorób zakaźnych.

Jakkolwiek zdrowie i życie ludzkie są takim dobrem, iż w pieczy koło nich nie powinno się niczego żałować i że ich wartości całkowitej cyframi wyrazić nie można, to jednakowoż biorąc rzecz ze stanowiska nawet czysto materyalnego nikt nie zaprzeczy, iż śmierć i choroba są dla największej części ludzi zarazem wielką klęską materyalną. Zaprowadzenie zaś wodociągów, oczywiście odpowiadających słusznym wymaganiom sanitarnym, wpływa na zmniejszenie liczby przypadków chorób zakaźnych, tych mianowicie, które jak n. p. tyfus brzuszny, dysenterya, cholera i t. d. są same przez się ciężkie i nawet przebyte pomyślnie, zostawiają bardzo często po sobie zarodek innych cierpień, prowadzących do kalectwa lub śmierci.

Biorąc za podstawę rachunku jedno z najniezdrowszych miast w Niemczech, t. j. Monachium, ma Kraków od niego większą śmiertelność o 5-6 na tysiąc, czyli na 74.000 ludności umiera w Krakowie rocznie więcej o 415 osób, niżby z tej ludności umierało w Monachium. Uważając tylko te rodzaje chorób za śmiertelne, które w ogólności przyjmują się do szpitali, a wiedząc, że średnia śmiertelność szpitali wynosi rocznie 12%, wyszłych ogółem, odpowiada liczba 415 zmarłych

3458 chorym, a licząc znów niezdolność do pracy skutkiem choroby średnio przez 28 dni, wypada dla Krakowa w porównaniu do Monachium strata większa o 96.824 dnie robocze, w których ludność ta nie tylko nie zarabiała na siebie, ale nadto wydawała pieniądze z funduszków własnych lub publicznych na żywienie się i leczenie podczas choroby. Rachując stratę zarobku przez chorobę i koszt utrzymania się podczas choroby dziennie po 1 złr., a zatem bardzo nisko, wypada stąd roczna strata dla Krakowa z chorób zakaźnych w porównaniu do Monachium przynajmniej 96.824 złr. W rzeczywistości jest wszakże ta strata bez porównania większa, jeżeli się uwzględni, że jest wiele chorób zakaźnych, w których śmiertelność wynosi znacznie mniej niż 12%, a mimo tego trwa bardzo długo niezdolność do pracy. Stratę materialną Krakowa skutkiem nadmiernego rozpowszechnienia się chorób zakaźnych można przeto śmiało cenić w porównaniu z Monachium na 100.000 złr. rocznie.

Powiedziano, że Kraków jest już tak nad miarę obdłużony, iż więcej ciężarów nań wkładać nie można. Przypatrzmyż się bliżej finansowemu położeniu miasta.

Cały dług miasta Krakowa wynosił 1. Stycznia 1889 r. 2,197.380 złr. W tej cyfrze najważniejszymi pozycjami są pozostałość 1,409.500 złr. z pożyczki 1 1/2 milionowej, zaciągniętej w roku 1872 i 547.058 złr. z 550.000 złr. wziętych na budowę zakładu gazowego.

Pożyczkę 1 1/2 milionową spłaca Rada miejska w 40 równych annuitetach po 65.600 złr., spłaciła tych rat już 16, pozostaje do zapłacenia jeszcze rat 24. Za lat 23 t. j. w roku 1912 skończy się zupełnie spłata czyli Kraków będzie w tym roku zupełnie wolny od ciężaru swjej pożyczki zaciągniętej w r. 1872.

Pożyczka 550.000 złr. na kupno i powiększenie zakładu gazowego zaciągnięta nie tylko, że się sama amortyzuje dochodami ze sprzedaży gazu i produktów przy fabrykacyi gazu otrzymywanych, ale nadto przyniosła po opłacie procentów i amortyzacyi już w pierwszym roku administracyi miejskiej, gdy nie było jeszcze tak wielkich konsumentów, jak nowy gmach uniwersytecki, szpital św. Łazarza i wojskowość, około 28.000 złr.

Ponieważ tak, jak to zresztą dzieje się we wszystkich miastach, konsumpcya gazu w przyszłości nie tylko nie będzie się zmniejszać, ale nawet rosnać, przeto dług zaciągnięty na kupno zakładu gazowego nie tylko nie jest ciężarem dla majątku gminnego, ale przedstawia nawet *activum*, które przyniosło już w pierwszym roku miastu dochód. Przypuśćmy wszakże najgorszą ewentualność, iż zysk ze zakładu gazowego

nie będzie się powiększać w przyszłości i że zatrzyma się zatem na kwocie 30.000 złr., to dochód ten, który gmina na swe cele obróci, reprezentuje procent i amortyzacyą (rachując te razem na $5\frac{1}{2}\%$) przez lat 50 od przeszło 545.000 złr. Innemi przeto słowy powiedziawszy:

Kraków, nabywając zakład gazowy na własność, nie tylko *de facto* nie zaciągnął żadnego długu, któryby majątek gminny obciążał, ale nadto zyskał procent i amortyzacyą od sumy przeszło $\frac{1}{2}$ miliona złr. wynoszącej t. j. o tyle poprawił swój stan finansowy.

Oczywiście w tym rachunku bierzemy pod uwagę szanse jak najgorsze jedynie dlatego, by wykazać, iż w całym naszym obliczeniu na korzyść wodociągu kierujemy się nie już złudzeniami, ale nawet najzupełniejszym pesymizmem. Ten procent i amortyzacya pół miliona reprezentuje piątą część kosztów budowy i amortyzacyi wodociągu z Regulickiego, to znaczy, iż przez kupno i własną administracyą zakładu gazowego mamy $\frac{1}{5}$ część wodociągu już dziś w kieszeni.

Ze stanowiska przeto finansowego położenie gminy jest dziś znacznie korzystniejsze, niż było w r. 1885, a tem samem nie ma żadnej obawy, byśmy wydając $2\frac{1}{2}$ miliona złr. na wodociąg obciążyli gminę zanadto.

Możnaby jednak zarzucić, iż dochody ze zakładu gazowego są fikcyjne, bo trzeba ich będzie ciągle używać na powiększenie sieci rur gazowych po przedmieściach. Na to odpowiadamy: naprzód w obliczeniu powyższem braliśmy za podstawę rok pierwszy czyli najgorszy, a niema wątpliwości, iż dochody już w latach następnych będą większe, jak się zresztą pokazało, a powtóre: w przeciągu lat trzech t. j. do r. 1891 włącznie będzie całe miasto mieć na ulicach i placach publicznych oświetlenie gazowe, a przez to ustanie najgłówniejszy wydatek zakładu gazowego; to zaś, co potem jeszcze zrobić wypadnie, robić się będzie w miarę wzrostu konsumcyi gazu a zatem i dochodów.

Niema przeto dla nikogo, należycie ważność sprawy pojmującego, żadnej wątpliwości, iż możemy śmiało obciążyć gminę ciężarem 2,500.000 złr. na wodociąg, a przypuściwszy, iż w r. 1912 okaże się wodociąg regulicki z powodu wzrostu miasta niedostatecznym, wtedy gmina krakowska, płacąc dalej dzisiejszą kwotę 65.600 złr., ma środek powiększenia wodociągu regulickiego kosztem przeszło miliona złr., a w roku 1936 będzie mogła użyć całego dochodu zakładu gazowego na inne potrzeby miejskie lub w razie większego jeszcze wzrostu miasta na nowe powiększenie wodociągów.

Z obliczenia powyżej już przytoczonego wypada, iż roczny koszt budowy i utrzymania wodociągu regulickiego w czynności wyniesie koło dwóch złr. od głowy każdego mieszkańca Krakowa.

Rzeczywiście będzie on wszakże mniejszy, ponieważ są instytucje, które wody dobrej potrzebują i to potrzebują dużo i chętnie za nią zapłacą, bo i teraz za nią i to drogo płacą. Pomijając już gminę samą, mamy trzech wielkich konsumentów gotowych w Krakowie: Uniwersytet dla swych klinik, laboratoryów i prosektoryów, szpital św. Łazarza, mający już we wszystkich gmachach zupełny wodociąg, obecnie z wielką tylko biedą i kosztem wodą zaskórną za pomocą maszyny parowej zasilany i prawie gotowy do połączenia z wodociągiem miejskim, i wojsko z 600 blisko końmi, szpitalem na kilkuset chorych, piekarniami, pralniami itd. Koleje żelazne pomijamy, bo te mają wodociąg z Wisły i dla lokomotyw wody źródlanej nie potrzebują, personal zaś ich jest zaliczać trzeba do ludności miejskiej.

Lubo przeto z zaprowadzenia wodociągów w Krakowie spadnie ciężar, prawdę mówiąc, wobec innych wydatków bardzo nieznaczny, i to ciężar w miarę wzrostu miasta coraz bardziej malejący, zawsze on będzie niewątpliwie pewnym ciężarem; chodzi więc o to, czy zostawać będzie w stosunku do korzyści. Korzyści sanitarne i gospodarcze już wykazaliśmy dostatecznie, jak mniemam, a tu pozwolimy sobie tylko dodać, iż mieszkania w domach z wodociągiem będą już po prostu dlatego więcej warte, iż będą czyste i wodę dobrą będą mieć blisko; usunięcie zaś ogromnego w Krakowie podczas lata pyłu wpłynie na podniesienie się wartości mieszkań, osobiście na przedmieściach, dziś z małym wyjątkiem bruku pozbawionych, a niemogących mieć w obec innych wydatków gminy nadziei dostania ich w krótkim czasie. Korzyści z przybyłych obcych, chętnie garnących się do miasta wygodnie i sanitarne urządzonego, zupełnie pomijamy.

Nie ulega przeto wątpliwości, że korzyści materialne z zaprowadzenia wodociągów są takie, że wydatek z tego tytułu poniesiony opłaci się sowicie i wróci się mieszkańcom w postaci zmniejszenia rozmaitych wydatków, nie mówiąc nie o rozmaitych dogodnościach, bez których ludzie obejść się nie mogą lub obywają tylko z trudnością. Żadne miasto jeszcze nie straciło na dobrych wodociągach; Kraków przeto nie może i nie będzie z pewnością stanowić wyjątku od ogólnej reguły.

Co do D. Ponieważ z chwilą zaprowadzenia wodociągów możemy, pomijając różne drobne budynki publiczne i instytucje rządowe a nie biorąc jeszcze pod uwagę gminy, rachować na trzech wielkich konsumentów, jakśmy już nadmienili, t. j. Uniwersytet z laboratoryami, klinikami i prosektoryami, szpital św. Łazarza i wojsko i możemy śmiało spodziewać się, że ci trzej konsumenci spotrzebują przynajmniej 10% całej ilości dostarczyć się mającój miastu t. j. 700 m³ dziennie (sam szpital św.

Łazarza potrzebuje obecnie 200 do 300 m³ dziennie), przeto rachując wodę po cenie kosztu zapłacą za nią rocznie 15.370 złr., porachujmy wszakże tylko 13.700 złr. W takim razie na mieszkańców Krakowa, w powyższém nie uwzględnionych, i na gminę, jako taką, wypadnie zapłacić rocznie 140.000 złr., przyjmując koszt budowy wodociągu, jakęśmy już nadmienili, na 2,500.000 złr. a wydatek z tego tytułu na 153.700 złr. rocznie a nie uwzględniając prócz owych trzech konsumentów żadnych instytucyj publicznych, które jak np. sąd z domem karnym, fabryka cygar itd. także wody potrzebują i za nią zapłacą.

Ponieważ gmina ze swemi budynkami, zakładami, ulicami i placami publicznymi, plantacyami itd. będzie także znacznym konsumentem wody, przeto słuszną jest rzeczą, by i ona przykładała się do pokrycia kosztów wodociągowych przynajmniej kwotą 15.000 złr. rocznie.

Znaczenie tych 15.000 złr. rocznie dla miasta zmaleje, jeżeli się zważy, że po zaprowadzeniu wodociągów w najbliższych kilkunastu latach zmniejszą się koszty brukowania ulic i placów publicznych, raz, ponieważ nie będzie przy obfitém kropieniu pyłu, a zatem nie będzie tak nagłej potrzeby wymienienia dróg szosowanych na brukowane, a powtórę, ponieważ doświadczenie pokazało w innych miastach, że nie jest praktycznie brukować ulice, dopóki właściciele domów prywatnych nie zaopatrzą w wodociągi swych realności, bo ciągle rozkopywanie bruków jest kosztowne i nie pozwala na utrzymanie ich w porządku. W Sztutgarcie jest to powodem, że wszystkie ulice i place publiczne z wyjątkiem najgłówniejszych są tylko szosowane.

Biorąc przeto z funduszków miejskich 15.000 złr. za wodę używaną przez gminę jako konsumentkę nie popełniamy żadnej niesłuszności ani nie przekraczamy granic możliwości.

Pozostałoby przeto do rozłożenia na mieszkańców miasta do rocznej opłaty w okrągłej kwocie 125.000 złr.

Zastanović się teraz wypada nad tém: 1) jakie są w ogólności używane opłaty w miastach na wodociągi i 2) jaki sposób opłaty będzie dla Krakowa a mianowicie jego mieszkańców najpraktyczniejszy, najdogodniejszy i najsluszniejszy.

Sposobów pobierania opłaty za wodę jest bardzo wiele i prawie nie ma miasta, któreby nie miało w tym względzie jakiejś odrębności. Nadto prawie w każdym mieście pobiera się zazwyczaj opłatę, o której mowa, według rozmaitych zasad zależnych od rodzaju konsumenta, celu wody lub innych rozlicznych okoliczności.

W ogólności można powiedzieć, że, jakęśmy już poprzednio nadmienili, wszystkie sposoby pobierania opłaty za wodę dzielą się na dwa

systemy: jeden bez kontroli, drugi z kontrolą objętości czyli ilości skonsumowanej wody.

W systemie opłaty za wodę bez kontroli pozwala się właścicielom domów a gdzieśniedzie nawet i lokatorom łączenia swych realności a względnie mieszkań lub warsztatów z siecią miejskich rur wodociągowych i pobiera od nich opłatę za to pozwolenie nie według objętości skonsumowanej wody, ale według innego czynnika, stałego lub zmiennego.

Wychodząc ze słusznego zapatrywania się, że mieszkanie jest najlepszym wyrazem zamożności mieszkańca i jego potrzeby wody, największa część opłat za wodę zostaje w pewnym związku z mieszkaniem i stósuje się:

- a) do liczby zamieszkanych ubikacyj bez względu na ich wielkość;
- b) do liczby zamieszkanych ubikacyj z uwzględnieniem różnego ich przeznaczenia;
- c) do powierzchni mieszkań z uwzględnieniem lub bez uwzględnienia poszczególnych pięter;
- d) do opłacanego z nich czynszu wynosząc 2 do 6 % ostatniego;
- e) do opłacanego z nich podatku;
- f) do powierzchni gruntów, bez względu czy na nich znajdują się lub nie znajdują budynki.

Są dalej opłaty według gospodarstw lub nawet w rodzaju pogłównego według rodzin lub osób samotnie żyjących.

Jakieśmy już nadmienili, rzadko gdzie opłaty te przeprowadzono konsekwentnie, nie robiąc wyjątków lub nie dopuszczając innych sposobów opłaty za wodę.

W tych sposobach opłaty za wodę miasto pobiera od mieszkańców pieniądze na wodociągi i nie kontroluje ilości skonsumowanej wody.

Korzyści tego urządzenia są następujące: miasto pobiera sposobem łatwym i prostym opłatę za wodę, konsument nie ogranicza się w konsumpcji, bo nie ma interesu oszczędzania wody, stąd znaczne korzyści sanitarne, urządzenie wodociągowe jest najtańsze, bo nie ma żadnych przyrządów do odmierzania wody a przez to oczywiście nie ma potrzeby utrzymywania urzędników do kontroli konsumpcji wody w każdym domu w wodociąg zaopatrzonym.

Są wszakże i to wielkie niekorzyści tego systemu, które można określić krótko jednym wyrazem: *marnowanie wody*.

Ponieważ konsument nie ma żadnego interesu osobistego w oszczędzaniu wody a dobra publicznego nawet w krajach tak wysoko, jak Anglia, Francya, Belgia, w cywilizacji posuniętych, nie szanuje, więc

nie troszczy się bardzo o zamykanie kurków wodnych, gdy wody nie potrzebuje: w lecie puszcza wodę do kanałów dla ich oczyszczenia, a w zimie, zamiast podczas mrozów wypuszczać wodę z rur domowych na noc celem zapobiegania ich zamarzaniu, woli puszczać ją ciągle, bo bo to taniej i prościej; ztąd zdarza się nawet w miastach bardzo północnych, jak np. w Sztokholmie, że w zimie podczas wielkich mrozów konsumeyja wody bywa mało co mniejsza, prawie równa konsumeyji w lecie, jakkolwiek każdy wie, że w lecie bez porównania więcej potrzeba wody niż w zimie. Couche, naczelny inżynier wodociągów paryskich, oblicza, że w lecie podczas upałów konsumowano wody więcej, niż trzy razy od konsumeyji zwykłej i że, gdyby wszyscy pozwalali sobie kurki ciągle mieć otwarte, jak to wielu robi konsumentów, dzienna konsumeyja wody w Paryżu wyniosłaby 5-krotną ilość przepływu wody w Sekwanie przy niskim stanie tej rzeki. O tém, jak marnowano wodę w Berlinie i Karlsruhe, nim zaprowadzono wodomierze, nadmieniliśmy już poprzednio.

Te nadużycia z marnowaniem wody były powodem, że wiele miast albo rzekło się od samego zaraz początku korzyści z dostarczania wody swym mieszkańcom bez kontroli albo zaprowadziło urządzenia, mające na celu zapobieganie marnowaniu wody, albo wreszcie przeszło do innego systemu wprost przeciwnego, tj. do wodomierzy. Tak między innymi zrobiono w Berlinie, Wiesbaden, w Karlsruhe itd., ograniczono konsumeyją do rozmiarów odpowiadających rzeczywistej potrzebie a skutek odpowiedział w zupełności oczekiwaniu: miasta nie mają potrzeby ciągłych nakładów na powiększanie wodociągów, mieszkańcy nie użalają się na brak wody, a *stósunki sanitarne nie pogorszyły się bynajmniej* tém bardziej, iż miasta nie potrzebując wyrzucać pieniędzy na to, by mieszkańcy marnowali wodę, mogły wkładać swe fundusze w inne reformy sanitarne ważne także dla poprawy zdrowia publicznego.

W Anglii prawie wszędzie z biegiem czasu zniesiono dostarczanie wody bez kontroli a zaprowadzono wodomierze, jako najpraktyczniejsze dla miast a najsprawiedliwsze zdaniem Anglików dla konsumentów.

Dostarczanie wody pod kontrolą odbywa się trzema głównie sposobami: przez użycie kurków kalibrowanych, przez dostarczanie wody z przerwami i przez wodomierze.

Kurki kalibrowane są tak urządzone, iż niemi zawsze pewna tylko ilość wody może wypłynąć, przez co, gdyby nawet były ciągle otwarte, nigdy więcej wody nie wypłynie nad to, co oznaczono.

Urządzenie to ma rozmaite niedogodności: naprzód trzeba w celu zapobiegania nadużyciom często kontrolować stan kurków, powtórę woda

wypływa powoli i, jeżeli potrzeba jej w wielkiej ilości, trzeba długo czekać, a gdy nagle wypadnie mieć odrazu dużo wody, np. dla ugaszenia pożaru, to oczywiście mieć jej nie można, jeżeli przedtém nie postarano się o pewien zapas wody zebranej w chwilach wolnych od konsumeyi.

Dostarczanie wody z przerwami odbywa się w ten sposób, że osoba od władzy miejskiej do tego upoważniona otwiera na pewien tylko czas, np. na jedną lub na dwie godziny, kurek główny doprowadzający wodę z ulicy do domu, w którym mieszkańcy zaopatrują się tymczasem w dostateczny aż do następnego znów otwarcia kurka zapas wody. Odbywa się to zwykle w ten sposób, że w miejscu odpowiedniem, np. na strychu znajduje się stósowny zbiornik, który potem dostarcza wody dla całego domu, zwykle na 24 godzin.

I ten sposób ma wielkie niedogodności: naprzód wymaga personalu licznego i sumiennego; powtórę pozbawia mieszkańców przyjemności używania wody świeżej; potrzebie zbiornik w zimie daje wodę za zimną, lub nawet zamarza, w lecie zaś za ciepłą; poczwarte nie chroni zupełnie z jednej strony od marnowania wody, jeżeli konsumeya jest mniejsza, niż jej otwarcie głównego kurka dozwala, z drugiej od braku, jeżeli przypadkowo nagle konsumeya wody się zwiększyła, np. przez użycie jednego dnia większej liczby kąpeli wannowych itd.; na koniec, urządzenie to jest dosyć kosztowne, bo wymaga prowadzenia wody do punktu prawie najwyższego domu, by go z niego napowrót na dół sprowadzać i sprawienia stósownego zbiornika, który zazwyczaj jest żelazny.

Najsprawiedliwszym i najstósowniejszym wydaje się sposób dostarczenia wody zapomocą wodomierzy, tj. przyrządów na wzór gazomierzy, któremi oznacza się z dokładnością do 2% w jednym lub drugim kierunku objętość skonsumowanej wody i za nią według pewnej skali płaci.

Sposób ten o tyle tylko jest niedogodny, że wodomierze są dosyć kosztowne i że często się psują. Tu dodać tylko należy, że zwykle wodomierze są własnością miast lub przedsiębiorców dostarczania wody, nie zaś właścicieli domów, którzy tylko płacą bardzo umiarkowaną takse za ich używanie. Opłata ta wynosi np. w Wiedniu rocznie od wodomierza o średnicy rury dopływowej 13-17 mm. 5, o 26-34 m/m 10, 52-68 m/m 20 złr. rocznie itd.

Ponieważ wodomierze mogłyby wpływać przez skapienie ze strony konsumentów niekorzystnie na konsumeyą wody a przez to i na cel główny, sanitarny wodociągów, przeto zaradza się temu, iż dla każ-

děj realności wyznacza się w miarę liczby jēj mieszkańców pewne minimum konsumeyi i za to minimum pobiera opłatę bez względu, czy je skonsumowano czy nie. Przekroczenia tego minimum opłaca się według pewnego stósunku w ten sposób, iż w miarę wzrostu konsumeyi opłaca się za dalsze ilości coraz mniej. Tak np. w Warszawie za każde 100 wiader z pierwszych 80.000 wiader użytėj na domowe potrzeby wody nad minimalną ilość płaci się 11 kopiejek, za każde 100 wiader z ilości większej nad 80.000 do 160.000 wiader 10 kopiejek itd. Małe przekroczenia, np. do 10% ponad maximum dozwolone, są zwykle wolne od opłaty, inne opłaca się według osobnej taksy.

W ogólności wodomierze coraz więcej zyskują sobie uznania jako środek sprawiedliwy do oceniania opłaty a zarazem praktyczny do zapobieżenia marnowaniu wody, nie mającemu żadnego celu, a nakładającego na gminę wielkie ciężary z powodu konieczności ciągłego powiększania wodociągów.

Z tego przeglądu nabyć można przekonania, iż dotychczas niema żadnej jednolitości w pobieraniu opłaty za wodę z wodociągów, że każde miasto ma prawie inny sposób, inne taryfy i że prawie żadne, z wyjątkiem niektórych miast angielskich, nie trzyma się systemu jednolitego, lecz używa zwykle mieszanego.

Jak zaś w tēj mierze zapatrywania są podzielone, mamy najlepszy dowód w tēm, że kompetentny w sprawach wodociagowych inżynier Friederich jest dla Krakowa za wodomierzami; równie zaś kompetentny w tēj mierze Anglik Meyer jest im teraz przeciwny, uważając je wobec tēj ilości wody, jakiej dostarczają Regulice, za zupełnie zbędne.

Myszę, że nie trudno będzie nam te zdania wprost przeciwne w praktyce pogodzić.

Ze wszystkich sposobów pobierania opłaty za wodę sądzi komisya, że opłata według powierzchni mieszkań byłaby dla Krakowa na teraz najodpowiedniejsza a to z następujących powodów:

a) powierzchnia mieszkania, co prawie równie znaczy z wielkością, jest najlepszym wyrazem zamożności mieszkańców;

b) daje się najlepiej wymierzyć i nie dopuszcza łatwo nadużyć;

c) jest stałą dla każdego domu i daje w przyszłości pewną podstawę do zmiany w razie potrzeby;

d) pociąga wszystkich do przyczyniania się do dobra publicznego, jakim są bez wątpienia wodociągi;

e) odpowiada w przybliżeniu konsumeyi wody;

f) obciąża stosunkowo najmniej ludność ubogą;

g) pozwala łatwo na stosowne modyfikacje według położenia domów i dzielnic;

h) skłoni w krótkim czasie właścicieli domów do łączenia swych realności z siecią miejskich rur wodociagowych;

i) w razie sporów między właścicielami domów a lokatorami, daje pewną podstawę do ocenienia słuszności;

j) uwalnia na teraz od zaprowadzenia wodomierzy i oszczędzania wody a tём samém prowadzi najlepiej do głównego celu wodociagów, tj. do poprawy zdrowia publicznego;

k) w miarę wzrostu miasta pozwala łatwo obniżyć opłatę.

I. Po uznaniu tój zasady opłaty za wodę według powierzchni mieszkań stosunki w chwili zaprowadzenia wodociagów ułożą się w sposób następujący:

Z chwilą oddania wodociagów do użytku publicznego, miasto pociągnie do opłaty za wodę wszystkich lokatorów i właścicieli domów i pozwoli na bezpłatne używanie wody ze studzien wodociagowych, urządzonych po ulicach i placach publicznych; natomiast Magistrat postąpi sobie z terazniejszymi studniami prywatnymi i publicznymi w sposób ustawą przepisany.

To skłoni niewątpliwie wielu właścicieli domów do zgłoszenia się do Władzy miejskiej z chęcią połączenia swych realności z rurami wodociagowymi miejskimi; tym sposobem wkrótce już po otwarciu wodociagu regulickiego bardzo wiele domów będzie zaopatrzonych w wodę zdrojową. Ponieważ wody mamy bardzo wiele do dyspozycji, przeto aż do odwołania będzie można urządzać, jakeśmy już nadmienili, wodociagi po domach prywatnych bez wodomierzy, mianowicie, jeżeli się będzie baczyć, by rury łączące domy prywatne z rurami wodociagowymi miejskimi miały stosowną, tj. nie za wielką średnicę.

Tym sposobem domy podziela się na dwie gromady: jedne mające wodę zdrojową w swém wnętrzu choćby tylko na dole; drugie bez wody zdrojowej, których mieszkańcy będą musieli wodę tę pobierać ze studzien wodociagowych miejskich na ulicach i placach publicznych. Ta różnica wpłynie oczywiście na lokatorów, którzy, rzecz prosta, będą przekładać mieszkania w domach zaopatrzonych w wodociagi tём bardziej, iż na wodociagi składać muszą i tak opłatę, choćby wodę pobierali z ulic. Właściciele domów przeto we własnym interesie, płacąc już i tak składkę na wodociagi, oswoją się powoli z koniecznością wprowadzenia wody zdrojowej do swych realności tём bardziej, iż doprowadzenie wody z rury pod ulicą do wnętrza domów na parter nie

będzie wiele kosztować, bo z początku nie będzie potrzeba wodomierzy.

Przez układ z odpowiednią instytucją kredytową możnaby nawet niezamożnym właścicielom domów bardzo ułatwić doprowadzenie wody z wodociągów do wnętrza swych realności.

Zawsze atoli znajdzie się niewątpliwie i po latach kilkunastu pewna liczba właścicieli domów, osobiście parterowych na przedmieściach, którzy nie wprowadzą wody z wodociągów do swych realności. Wystarczy nadmienić, że w Paryżu z pomiędzy 75.000 domów 20.000 a w Wiedniu po latach 16 jeszcze 8·7% domów niema połączenia z siecią rur wodociagowych.

W niektórych miastach władza zmusza właścicieli do wprowadzenia wody z wodociągów do swych domów, wychodząc z tego słusznego zapatrywania się, że w domu powinna być dobra woda zawsze do dyspozycji mieszkańców.

Dla Krakowa zdaniem naszym nie ma potrzeby tego przymusu, bo zaprowadzenie ogólnej od wszystkich i przymusowej opłaty na wodociągi skłoni rychło właścicieli domów większych do wprowadzenia wody z wodociągów do swych realności; małe zaś domki parterowe po przedmieściach i tak mogą używać do woli wody z wodociągów, czerpiąc ją ze studzien na ulicach i placach publicznych. Gdyby wszakże Świetna Rada miejska uznała potrzebę przymusu pod wymienionym względem, nicby temu zarzucić nie można.

To urządzenie wodociągów bez wodomierzy będzie mieć w pierwszych początkach tę nieoszacowaną pod względem sanitarnym zaletę, że konsumenci, nie potrzebując oglądać się na opłatę, przyzwyczajają się do używania wielkiej ilości wody i przekonają w całej pełni o korzyściach z zaprowadzenia tego nowego dla Krakowa urządzenia miejskiego, przez co tém samém dopnie się odrazu w znacznej części głównego celu, jakim jest poprawa zdrowia publicznego. Wprawdzie niewątpliwie tak samo w Krakowie, jak już stało się gdzieindziej, dzieć się będą nadużycia przez marnowanie wody, np. trzymanie kurków wodnych ciągle otwartych, ale nadużycia te, dopóki tylko wody regulickiej wystarczy, można będzie tolerować. Dopiero wtedy, gdyby marnowanie wody doszło do rozmiarów zagrażających niedostatecznością wodociągu regulickiego, przyszlaby chwila, w którejby trzeba nadużyciom tamę położyć przez ogólne lub w niektórych tylko domach zaprowadzenie wodomierzy i wyznaczenie maximum konsumeyi, co atoli bynajmniej jeszcze nie pociąga opłaty za wodę według objętości. W Warszawie np. opłaca się wodę głównie według powierzchni mieszkań

a mimo tego każda realność ma osobny wodomierz dla kontroli konsumcyi i zapobiegania marnowaniu wody w interesie dobra publicznego, co jest tém ważniejsze, że Warszawa, w przeciwieństwie do projektowanego dla Krakowa wodociągu regulickiego, ma wodociąg ze spadkiem sztucznym t. j. podnoszeniem wody wiślanej zapomocą pomp parowych. Tam więc bardzo zależy na tem, by w żaden sposób nie marnowano wody nad rzeczywistą potrzebę, bo wydatność wodociągu ze spadkiem sztucznym zależy od pomp parowych, których utrzymanie w czynności bardzo wiele kosztuje.

Wystarczy nadmienić, że według dat przez p. Alfonsa Grotowskiego, naczelnego inżyniera Warszawy, uprzejmie udzielonych, utrzymanie pomp parowych, filtrów i całego zakładu kosztowało bez administracyi w r. 1887 95136 rubli i że spalono w tym roku 270.000 pudów czyli 44172 centnarów metrycznych węgla a nadto spotrzebowano 8000 funtów = 3272 kilogramom oliwy i 800 funtów = 327 kilogr. łożu, pompy zaś parowe zdolne dać dziennie 800.000 stóp sześciennych czyli 22648 m³ wody.

Powiedzieliśmy, że prawie w żadnem mieście niema opłaty za wodę z wodociągów według jednolitego systemu. Już teraz przewidzieć można, że i w Krakowie nie da się przeprowadzić ogólnie, bez wyjątku, opłata od powierzchni mieszkań, bo są budynki z wielką liczbą mieszkańców, gdzie powierzchnia zamieszкана jest bardzo mała w stosunku do osób, gdzie więc powierzchnia nie może odpowiadać ogólnemu stosunkowi do konsumcyi wody. Takimi budynkami są wszystkie prawie gmachy będące własnością skarbu wojkowego, zakłady dobroczynne dla dzieci, starców i kalék, szpitale, kliniki uniwersyteckie, koszary straży pożarnej, więzienia.

W tych wszystkich budynkach należy od samego zaraz początku zaprowadzić wodomierze i pobierać opłatę od objętości spotrzebowanej wody, rachując jej metr sześcienny mniej więcej po 12 centów i zniżając tę cenę w miarę powiększania się konsumcyi.

Tak samo należy pobierać opłatę według wodomierzy od tych wszystkich zakładów, gdzie woda służy do celów przemysłowych lub innych, nie zaś gospodarczo-domowych. Takimi zakładami są: fabryki z maszynami parowymi lub bez nich, laboratoria i prosektoria uniwersyteckie, browary, gazownia miejska, łazienki itd.

Ważne jest pytanie, czy opłatę od powierzchni mieszkań pobierać wszędzie według jednakięj skali, czy też zaprowadzić skalę rozmaitą i na jakiej podstawie.

W tej mierze zasługują na uwagę następujące okoliczności:

Jakkolwiek na pozór między dostawą wody a dostawą gazu nie ma istotnej różnicy, to jednakowoż ze względu na dobro publiczne jest nader wielka różnica między temi dwoma substancyami. Gdy przy gazie każdy płacąc za siebie sam też tego gazu używa, a sąsiad jego żadnej z tego nie ma korzyści, zupełnie inaczej jest z wodą; dla warstw np. zamożniejszych nie jest bynajmniej rzeczą obojętną, czy ubodzy wody używają dobrej czy złej, bo choroby wśród ubogich zagrażają i zamożnym. Dlatego w taryfach wszelkich opłaty za wodę trzeba ciągle to mieć na oku, by biedniejszym ułatwić, ile tylko można, korzystanie z wodociągów, choćby ze znaczniejszym obciążeniem zamożniejszych mieszkańców, bo ci tego dotkliwie nie uczują, gdy poprawienie się stosunków sanitarnych u ubogich nie pozostaje bez wpływu na zdrowie zamożnych. Dlatego dobrzeby było przy opłacie za wodę od powierzchni uwzględnić także i rodzaj tej powierzchni t. j. rodzaj pomieszkania, jego wartość.

Naprzód przeto możnaby i należałoby skalę opłaty dać największą dla pierwszego piętra, jako zamieszkanego przez ludność najzamożniejszą, niższą dać dla drugiego piętra a najniższą dla trzeciego. Co do parteru, możnaby porobić różnice według przeznaczenia: inaczej kazać płacić od sklepów a inaczej od warsztatów i mieszkań.

Daliej należałoby znów porobić różnice między dzielnicami, zaprowadzając najdroższe opłaty w śródmieściu a najtańsze na biednych przedmieściach, jak Kleparzu i Kazimierzu.

Na koniec byłoby może dobrze zaprowadzić różne opłaty według tego, czy w ulicy lub placu, przy których dom się znajduje, jest miejski kanał czy też go nie ma. Domy korzystające lub nawet mogące tylko korzystać z kloacznych kanałów miejskich powinny więcej płacić, niż domy ich pozbawione, bo mogą używać wody do splukiwania swych wychodków. Nadwyżka nawet z dochodów wodociagowych powinna iść na uzupełnienie sieci kanałów miejskich.

Komisya przeto jest zdania, że w taryfie opłat za używanie wody z wodociagu regulickiego, opartych na powierzchni mieszkań, należy w stosunku później oznaczyć się mającym uwzględnić kondygnacją tudzież dzielnice mieszkań w ten sposób, by piętra droższe i śródmieście z przedmieściami lepiej zabudowanymi więcej, piętra zaś tańsze i przedmieścia gorzej zabudowane mniej płaciły.

Komisya wodociagowa sądzi, że tym sposobem obciążyłoby się najmniej ludność ubogą a nie dotknęłoby się nad miarę zamożniejszej, przez co dopięłoby się najlepiej głównego celu wodociągów.

Co do bezwzględnej wysokości opłaty za wodę, to zdaniem Anglika p. Meyera wypadnie metr sześcienny wody regulickiej na 10·3 centa a rachując ubytki i niedobory, trzeba go liczyć konsumentom po 12 centów.

Na pytanie, jaka wypadnie opłata od metra kwadratowego pomieszkania w razie, gdyby Świetna Rada miejska przyjęła opłatę od powierzchni, nie można w tej chwili dać dokładnej odpowiedzi z braku potrzebnych dat. W przybliżeniu wszakże do prawdy znacznem przedstawia się odpowiedź na to pytanie jak następuje:

Powierzchnia zabudowana śródmieścia wynosi 268132 m².

Odracając z tego 20% na ganki, kurytarze, schody i sienie, zostaje nam na mieszkania 268182 — 53636 = 214546 m².

Ponieważ w śródmieściu domy są w przeważającej liczbie 2-piętrowe a mała liczba domów 1-piętrowych równoważy się w przybliżeniu (a nawet właściwie jest niższa) z domami 3-piętrowymi, przeto można śmiało przypuścić, iż tych 214546 m² powierzchni ziemi na mieszkania w trzech kondygnacjach czyli, że w nich mieszkania podlegające opłacie na wodociąg mają powierzchni 214546 × 3 = 643638 m².

Reszta przedmieść prócz Wawelu, który, jako wyłącznie prawie złożony z domów należących do Skarbu wojkowego, ma pobierać wodę za opłatą podług wodomierzy i tém samém w rachubę tu nie wchodzi, ma powierzchni zabudowanej 478895 m², z czego, odejmując, jak wyżej, 20%, zostaje powierzchni zajętej pod mieszkania 373116 m².

Na przedmieściach są domy parterowe, 1-, 2-piętrowe i w bardzo małej liczbie trzech piętrowe. Przypuszczając w przybliżeniu, że średnia ilość kondygnacyj jest 1½ piętra, czyli że mieszkania znajdują się w 2½ kondygnacjach, wynosiłaby powierzchnia mieszkań do opłaty 957790 m².

Razem przeto wynosi powierzchnia mieszkań podlegająca z małemi wyjątkami opłacie na wodociągi 643638 + 957790 m² = 1601428 m².

Rozkładając 125.000 zhr. na te 1601428 m² wypadnie roczna opłata od metra kwadratowego powierzchni 7·8 centa.

Bezpieczniej wszakże będzie z owych 1601428 m² odrącić 101428 m² na budynki wojskowe i rządowe, które płacić będą za wodę według objętości skonsumowanej wody, a w tym razie rozdzielając 125.000 zhr. na 1.500.000 m² wypadnie roczna opłata na wodociągi 8·3 centów od metra kwadratowego pomieszkania.

Nie uwalniając z powierzchni zabudowanej nic od opłaty, mieliśmy 2,001,633 m² do opodatkowania za wodę, a wyłączając z tego 10 % na budynki placące za wodę według objętości, mielibyśmy w okrągłej cyfrze do opłaty 1,800,000 m², z czego rozdzielając je na

125.000 zlr. wypadłaby roczna opłata na wodociągi po 6·95 centa od metra kwadratowego zabudowanej powierzchni.

Sądzimy, że w rachunku tym nie powinno być pomyłki większej niż ułamek centa.

W tém obliczeniu nie braliśmy pod uwagę wszystkich tych, którzy będą brali wodę do celów przemysłowych lub do łaźni i będą za nią płacili od objętości.

Wobec tego opłata 8·3 a względnie 6·95 centa od metra kwadratowego mieszkania a względnie powierzchni zabudowanej jest raczej przesadzona niż nie dosadzona.

O znaczeniu tej opłaty dla mieszkańców da nam najlepsze wyobrażenie to, że średni pokój ma w Krakowie koło 30 m² powierzchni i że od takiego pokoju wypadnie płacić rocznie na wodociągi 2·50 zlr., względnie 2·08 zlr., czyli, ponieważ opłaty wodociągowe uiszczą się zwykle kwartalnie, kwartalnie 63 centy a względnie 52 centy.

To jest, rozumie się, opłata średnia, która według woli Świetnej Rady miejskiej może być dla dzielnicy I. podniesiona a dla reszty obniżona tak, by przedmieszczan jeszcze mniej dotykała, lub podniesiona dla domów używających lub mogących używać miejskich kanałów kloacznych a obniżona dla domów pozbawionych korzyści z tego urządzenia gminnego.

Tu tylko dla objaśnienia dodać wypada, że w Gdańsku płaci się od 10 m² powierzchni mieszkania 2 marki czyli od metra kwadratowego 20 feników, w Kolonii 10 feników, nadto osobno za warsztaty i składry. Cyfry te są więc zbliżone do obliczenia powyższego dla Krakowa.

II. Gdyby Świetna Rada miejska chciała zaprowadzić opłatę na wodociągi w postaci dodatków do czynszów z mieszkań, w takim razie przedstawiłby się rachunek tak:

1% dodatku do czynszu z mieszkań przyniósł miastu w 1885 r. 16832 zlr.

" " " " " " 1886 " 17560 "

" " " " " " 1887 " 19060 "

" " " " " " czyli w okrągłej sumie średnio: 17800 "

Trzebaby przeto, chcąc na wodociągi uzyskać 125.000 zlr., podnieść dodatek do czynszu z mieszkań o 7%. Jest to wszakże obrachowanie tylko teoretyczne, bo dodatek do czynszów z mieszkań wzrasta ciągle i, o ile tylko przewidzieć można, wzrastać będzie i nadal. Ponieważ przy największym pośpiechu mógłby Kraków mieć wodociągi najwcześniej dopiero w r. 1891, przeto oczywiście średnia z lat 1888, 1889 i 1890 będzie znacznie wyższa od średniej z trzech lat poprzedzających tak, że najpodobniej do prawdy 5 do 6% dodatku do czynszu z mieszkań pokryje

zupełnie opłatę na wodociągi przez mieszkańców Krakowa w rocznej sumie 125.000 zhr. do kasy miejskiej uiszczać się mającą.

III. Gdybyśmy chcieli zaprowadzić opłatę na wodociągi w kształcie dodatków do podatków stałych, to z uwagi, iż jeden % wymienionych dodatków wyniósł w latach 1885 do 1887 średnio 5.433 zhr. i rośnie podobnie jak dodatek do czynszów z mieszkań, musielibyśmy podnieść go bardzo znacznie, bo o więcej niż 20%, chcąc uzyskać 125.000 zhr. na wodociągi.

IV. Taby oczywiście nie dało się przeprowadzić tak łatwo; możnaby wszakże skombinować w sposób stosowny dodatek do czynszów z mieszkań z dodatkiem do podatków stałych i w ten sposób uzyskać sumę potrzebną na amortyzacyą i utrzymanie wodociągu regulickiego.

Mylne jest zupełnie zdanie, że wystarczy zaprowadzić ogólnie wodomierze a bez żadnych innych opłat lub dodatków do podatków uzyska się kwotę potrzebną corocznie na wodociągi. W tej mierze zupełnie inaczej ma się rzecz z wodą, niż z gazem. Gdy produkeya gazu stosuje się do konsumeyi, wydatność wodociągu ze spadkiem naturalnym jest w danych od przyrody warunkach od konsumeyi nie zawisła. Czy więc po zaprowadzeniu wodociągu regulickiego dostarczającego, jakęśmy już nieraz nadmienili, 7,000 m³ w dobie, będą mieszkańcy Krakowa 2 czy 5 czy 7 tysięcy m³ dziennie konsumować, płacić muszą koniecznie za całe 7000 m³ dziennie; a gdy pozwolenie właścicielom domów łączenia swych realności z siecią miejskich rur wodociągowych nie może wyczerpać w rozsądny sposób całej wydatności wodociągu regulickiego, przeto opłata za wodę według objętości teraz i w najbliższych kilkunastu a może i kilkudziesięciu latach nie może pokryć żadną miarą amortyzacyi, administracyi i utrzymania wodociągu regulickiego. Brak ten musiałby przeto pokryć koniecznie skarb miejski, który oczywiście szukałby regresu u mieszkańców miasta przez zaprowadzenie stosownych podatków lub dodatków. Tym sposobem właściciel domu połączanego z wodociągiem miejskim płaciłby musiał dwa razy za używanie wody zdrojowej, raz w postaci opłaty za wodę według wodomierza a drugi raz w postaci opłaty lub składki ogólnej do funduszu pokrywającego wydatki z budowy i utrzymania wodociągu regulickiego; byłby przeto niejako ukarany za dążność do poprawy stosunków sanitarnych w swęj realności.

W powyższych uwagach naszkicowaliśmy tylko rozmaite sposoby pobierania opłaty od mieszkańców na pokrycie kosztów budowy i utrzymania wodociągu; rozumie się wszakże, iż dokładne i szczegółowe wnioski w tej mierze przedłożyć będzie można Prześwietnej Radzie

miejskiej dopiero po dokładnem obliczeniu wszelkich kosztów z zaprowadzenia wodociągu wynikających i wyrozumieniu życzenia Reprezentacyi miasta co do zasady opłaty za używanie wody z wodociągów. Jestto w każdym razie rzecz dalszych obliczeń, dających się najlepiej dokonać podczas budowy wodociągu, która zdaniem kompetentnych znawców nie powinna trwać dłużej niż dwa lata czyli około 18-tu miesięcy właściwej roboty.

W kwestyi, o którą chodzi, przedkłada Prezydent miasta w uzupełnieniu powyższych uwagi następujące:

„W sprawie wodociągów najważniejszą rzeczą jest, czy miasto jest w stanie ponieść wydatki z budowy i utrzymania wodociągu wynikające. Odpowiedź na to pytanie zawierają powyżej przytoczone wywody, lecz w tym względzie może jeszcze służyć następujące przedstawienie:

Roczny wydatek na oprocentowanie i amortyzacją pożyczki, na administracją i utrzymanie wodociągu w dobrym stanie obliczony jest na 178.700 zlr.

Tę sumę miasto budując wodociąg rocznie musi mieć; idzie więc o to, w jaki sposób ta suma zebrana być może. Nie słusznieszego jak zasada, że kto z wodociągu korzysta, powinien się przyczynić stosunkowo do ponoszenia kosztów urządzenia i utrzymania i dla tego bywają zaprowadzone wodomierze, wedle których płaci się.

Lecz doświadczenie we wszystkich miastach uczy, że pomimo niezbitych korzyści wprowadzenie wodociągów do domów bardzo powoli postępuje, i dla tego opłata od użycia wody wedle wodomierzów, która nie powinna być wysoką, w pierwszych latach bardzo mało czyni, z każdym rokiem bardzo pomalu podnosi się, i o ile wiadomo, w żadnem mieście nie doprowadzono do tego, aby wszystkie wydatki budowy wodociągu, administracyi i utrzymania opłatą wedle wodomierzów pokryte były. Co więc brakuje, miasto z innych funduszków dostarczyć musi. Wypada więc zastanowić się nad tém, jakie fundusze Kraków na ten cel mieć może.

1. Chociaż w pierwszych latach opłata wedle wodomierzów nie wiele uczyni, jednak nie podpada żadnej wątpliwości, że zaraz z początku niektórzy więksi konsumenci do pobierania pewnej ilości wody według wodomierzów przystąpią. Tutaj należą: Uniwersytet dla swych klinik, laboratoryów i prosektoryów, szpital św. Łazarza, wojskowość z koszarami i stajniami na konie, nareszcie przemysłowcy, jak browarnicy, piekarze i t. d.

Można więc przypuścić, że ta opłata w pierwszych latach uczyni rocznie około 10.000 złr.

2. Do nowych źródeł dochodów należy gazownia miejska. Po zapłaceniu procentów i amortyzacyi pożyczki pozostaje już teraz roczny zysk w sumie około 30.000 złr., który dotychczas na dalsze rozwinięcie się zakładu czyli tak zwane inwestycye, dochód zwiększające, obrócone zostają. Nie podpada wątpliwości, że po upływie dwóch lat, kiedy dalsze większe inwestycye już dokonane będą, można będzie na wydatki wodociągu z dochodów gazowni obrócić 30.000 złr.

3. Dalszym, nowym źródłem dochodu może być opłata mytowa od towarów z dworca kolei żelaznej do miasta końmi wprowadzanych. Dworzec kolei żelaznej leży po za linią rogatkową, i jeżeli opłaca się myto na rogatkach miejskich, to nie ma żadnego powodu, dla czego towary kolejną sprowadzane mają być od myta wolne.

Ten pobór istnieje już od wielu lat we Lwowie, i gdy roczny dochód czynił początkowo 6.000 złr., wynosi obecnie 36.000 złr. Zaprowadzenie tej opłaty nie może wyrzucić wpływu na podrożenie towaru, bo opłata od dwukonnego wozu towarowego wynosi 32 centy, a gdy na jeden wóz ładują od 20 do 30 centnarów metr., więc opłata za jeden centnar metryczny uczyni mało co więcej niż cent.

W przybliżeniu można liczyć, że zaprowadzenie wyżej wymienionej opłaty mytowej uczyni rocznie około 10.000 złr.

4. Dochody wyżej pod 1, 2 i 3 wstawione czynią razem 50.000 złr. i, jeżeli na pokrycie wydatków na wodociąg, w kwocie 178.700 złr. obliczonych, obrócone będą, to potrzeba jeszcze rocznie 128.700 złr. a gdy trudno jest wynaleść nowy przedmiot opłaty, aby tak wysoką sumę otrzymać, więc nie pozostaje nic innego, jak podwyższenie dodatków do podatków.

Obecnie istnieje $\frac{6}{100}$ dodatek do podatków stałych i czyni rocznie 35.000 złr. Za podwyższeniem tego dodatku przemawia przedewszystkiem ta okoliczność, że według ustawy szkolnej z r. 1873, jeżeli dochody miejscowego funduszu szkolnego, w artykule 15. a. b. c. wymienione, nie wystarczają na opłacenie nauczycieli, gmina obowiązana jest do wnoszenia na ten cel dodatków pieniężnych aż do wysokości $\frac{12}{100}$ podatków bezpośrednich. Płaca nauczycieli szkół pospolitych w Krakowie wynosi rocznie 56.766 złr., lecz Rada miasta pobiera na ogólne potrzeby miasta tylko $\frac{6}{100}$ dodatek do podatków stałych, czyniący rocznie 35.000 złr., wyżej zaś wymienionej sumy 56.766 złr. nie ściąga od mieszkańców przez zaprowadzenie dodatków do podatków stałych, lecz płaci ją z ogólnych dochodów miasta. Jeżeli więc okazuje się potrzeba więk-

szego funduszu na wodociąg, to podwyższenie dodatku jest słuszną rzeczą. Uwzględnić także trzeba, że wskutek wodociągów ustaje potrzeba utrzymywania studni w każdym domu, jak to ustawa wymaga, i dlatego ciężar budowy i utrzymania studni przez właściciela domu ustaje. Jeżeli są skargi na wysokość podatków, to wypada wziąć na uwagę, że rządowe dodatki do podatków stałych były dawniej większe, niż obecnie. Tak dodatek na fundusz indemnizacyjny wynosił od roku 1866 do r. 1870 $\frac{51}{100}$ a w następnych latach tak się zmniejszył, że w r. 1889 czyni tylko $\frac{16}{100}$, to jest o $\frac{35}{100}$ mniej jak w początkach. Jeżeli więc mieszkańcy Krakowa musieli dawniej przez szereg lat znosić bardzo wysoki dodatek na fundusz indemnizacyjny, to nie powinni skarżyć się, jeżeli dodatek miejski o kilka procentu podniesiony będzie dlatego, aby urządzić wodociągi. Zresztą rządowy dodatek na fundusz indemnizacyjny ma już w roku 1898 ustać. Z tych więc powodów przypuszcza się podwyższenie dodatku $\frac{9}{100}$ do podatków stałych, co uczyni rocznie około 52.500 zhr.

5. Z wodociągu korzystają bezpośrednio lokatorowie, którzy mieszkając w domach używają wody do picia, gotowania, prania, czyszczenia mieszkań i tym podobnych potrzeb, i dlatego słusnie jest, aby mieszkańcy domów czyli lokatorowie także w części przyczyniali się do pokrycia wydatku na wodociągi. Podstawą do wymiaru opłaty może być czynsz za mieszkanie. Dotychczas zaprowadzoną jest na opędzenie ogólnych potrzeb miasta $\frac{2}{100}$ opłata od czynszu z mieszkań i czyni rocznie 38.000 zhr. Jeżeli na wodociągi nałożoną będzie opłata $\frac{4}{100}$, uczyni to rocznie 76.000 zhr. Nie jest to zbyt wielki ciężar, jeżeli lokator płacąc za mieszkanie 500 zhr. zapłaci 20 zhr. za wodę. Przy takiej wysokości lokator płacąc rocznie czynsz 25 zhr., płaciłby rocznie za wodę 1 zhr. Lecz możnaby dla uboższych lokatorów opłatę zniżyć, na przykład od lokatorów płacących rocznie niżej 100 zhr. pobierać opłatę o połowę niższą, a w takim razie od lokatora z czynszem 25 zhr. branoby opłatę wynoszącą rocznie 50 centów, co nie jest zbyt wielkim ciężarem.

Według powyższego przedstawienia dochody pod 1. 2. 3. 4. i 5. wyszczególnione w sumach 10.000 zhr., 30.000 zhr., 10.000 zhr., 52.500 zhr. i 76.000 zhr. — czynią 178.500 zhr. i ta suma wystarczy na pokrycie ogólnego wydatku około 178.700 zhr. wynoszącego.

Wypada jednak uwzględnić, że powyżej przytoczone sumy rozchodu i przychodu mogą ulegć zmianie. Przedewszystkiém koszta budowy liczone są z umysłu bardzo wysoko i prawdopodobnie suma 2,500.000 zhr. znacznie się zmniejszy, a będzie wiadomą dopiero wtenczas, jeżeli sporządzony będzie szczegółowy kosztorys. Dalszą konse-

kwencją byłoby, że suma pożyczkowa niższy się. Dalej obliczono roczną ratę na oprocentowanie i amortyzacją na tej podstawie, że procent i amortyzacja uczynią $5\frac{1}{2}/_{100}$, lecz przy teraźniejszym targu pieniężnym spodziewać się można, że warunki pożyczki będą znacznie korzystniejsze. Na utrzymanie wodociągów w dobrym stanie liczono rocznie $1/_{100}$ czyli 25.000 złr., lecz w pierwszych latach urzędu koszt utrzymania nie są tak znaczne, i dlatego wydatek będzie mniejszy niż 25.000 złr. Można więc liczyć, że ogólny roczny wydatek, obliczony na 178.700 złr., znacznie się zmniejszy. Z drugiej strony spodziewać się można podniesienia wyżej przytoczonych dochodów. Z każdym rokiem zwiększy się opłata według wodomierzów; jednak wypada uwzględnić, że z chwilą wprowadzenia wody do mieszkania i ztąd powstającej opłaty wedle wodomierza, musi ustać obowiązek właściciela domu zapłacenia $9/_{100}$ dodatku do podatków stałych i obowiązek lokatora płacenia $4/_{100}$ od czynszu najmu.

Jest nadzieja, że dochód z gazowni miejskiej, obliczony rocznie na 30.000 złr., podniesie się do znacznie większej sumy.

Także opłata myta na dworcu kolei z każdym rokiem powinna wzrastać.

Jeżeli wyżej przedstawiono pewne dochody na pokrycie wydatków na wodociągi, to z tego jeszcze nie wynika, że te dochody mają być we wstawionych sumach uchwalone. Stosowne zmiany zająć mogą i zadaniami niniejszego sprawozdania było wykazać, że budowa wodociągów nie przenosi siły miasta“.

IX.

Wnioski.

Na podstawie całego powyższego zdania sprawy przedkłada komisya wodociągowa Prześwietnej Radzie miejskiej do uchwały następujące wnioski:

1. Rada miasta uchwała budowę wodociągu regulickiego kosztem 2,500.000 złr. a. nie przenoszącym.
2. Komisya wodociągowa obmyśli i przedstawi Radzie miejskiej

sposób uzyskania funduszków potrzebnych na budowę, amortyzacya, administracya i utrzymanie wodociągu regulickiego.

3. Poleca się komisyi wodociągowej przedłożyć niezwłocznie Radzie miejskiej projekt przeprowadzenia budowy wodociągu.

Kraków dnia 2. Kwietnia 1889 r.

Przewodniczący:

Referent:

Dr. F. Szlachtowski,
Prezydent miasta.

Dr. S. Domański,
Radca miejski.

ALEGATA.

A.

SPRAWOZDANIE

z rozbioru chemicznego wody źródłanej Regulickiej.

Sprowadzenie wody.

Wodę potrzebną do rozbioru chemicznego zaczerpnąłem osobiście ze źródeł Regulickich, w którym to celu udałem się dnia 5. Listopada 1886 r. do Regulic w towarzystwie p. Prof. Dra Domańskiego, p. wiceprezydenta Dra Schmidta, p. Świerzyńskiego, inżyniera sanitarnego, jakoteż p. Prof. Dra Szajnochy.

Sześć jest głównych źródeł Regulickich, które wypływają w niedalekich odstępach z podnóża skały i łączą się razem w młynówkę, której woda ma być użyta do zasilania wodociągów krakowskich. Naprzód zamierzaliśmy zaczerpnąć wody do rozbioru z tego miejsca młynówki, w którym połączyła się woda ze wszystkich sześciu źródeł t. j. bezpośrednio przed rezerwoarem służącym do mierzenia wydajności źródeł; odstąpiliśmy jednak od tego zamiaru naprzód z tego powodu, że woda w tém miejscu była chwilowo zmacona i długo trzeba byłoby czekać na zupełne wyjaśnienie się téjże, a powtórę i z téj przyczyny, że woda zawierała w tém miejscu znaczną ilość liści i gałęzi pochodzących z drzew rosnących na brzegu. Zgodziliśmy się więc na to, aby zaczerpnąć wody w tém miejscu, gdzie się łączą dwa pierwsze, główne i najobfitsze źródła dostarczające przeważnej ilości wody. Woda w miejscu połączenia się dwóch głównych źródeł płynie bystro, jest zupełnie przezroczysta i nie zanieczyszczona żadnymi obcymi ciałami.

Balon szklany, około 50 litrów pojemności, po należytem wymyciu i wypłukaniu, napełniono wodą pochodzącą z połączonych dwu pierwszych źródeł, oprócz tego napełniono 18 flaszek litrowych wodą z tego samego miejsca. Balon zatkało woskiem korkiem szklanym, flaszki zaś nowymi korkami drzewnymi i opieczętowano tak balon jakoteż

wszystkie flaszki. W celu oznaczenia ilości kwasu węglowego wolnego napełniono wodą cztery flaszki litrowe, odważone poprzednio wraz z pewną ilością wodoru wapniowego i z korkami kauczukowymi. Można było przypuszczać, że woda wszystkich 6 źródeł regulickich wypływających w niedalekich od siebie odległościach, nie będzie się różnić pod względem składu chemicznego. Dla potwierdzenia jednak tego przypuszczenia zaczerpnięto z każdego z 6 źródeł osobno wody do flaszki litrowej. Badanie w pracowni chemicznej wody z tych 6 źródeł wykazało rzeczywiście identyczność tychże pod względem składu chemicznego.

Ponieważ 3 flaszki wody przeznaczone do oznaczenia ilości kwasu węglowego uległy w drodze do Krakowa stłuczeniu, więc postarano się o napełnienie 3 nowych flaszek, które zostały napełnione i do pracowni dostarczone przez inżyniera p. Świerzyńskiego.

W ciągu analizy okazała się jeszcze potrzeba znaczniejszej ilości wody w celu poszukiwania rzadkich pierwiastków; dostarczył jej również p. inżynier Świerzyński, a mianowicie jeden balon 50 litrowy i 5 flaszek 5-cio litrowych zaopatrzonych pieczęciami.

Rozbiór jakościowy.

Przy badaniu jakościowym wody postępowano według ogólnie przyjętych sposobów z zastosowaniem w razie potrzeby badania za pomocą spektroskopu, przyczém znaleziono:

Tlenek potasowy

„ sodowy

„ litowy ślad

„ wapniowy

„ magnowy

„ barowy

„ żelazawy

„ glinowy

Kwas krzemowy

„ węglowy

„ siarkowy

„ azotowy

Chlor

nie znaleziono zaś jodu, bromu, kwasu borowego, kwasu azotawego, amoniaku, tlenku strontowego, jakoteż metali zdrowiu szkodliwych.

Rozbiór ilościowy.

Oznaczenie ciężaru gatunkowego.

Do oznaczenia ciężaru gatunkowego wody użyto kolby szklanej, o wazkiej szyjce, opatrzonej znacznikiem. Kolbę odważono najpierw zupełnie suchą, następnie wypełnioną wodą przekroploną, a wreszcie wodą badaną. Przez podzielenie ciężaru wody badanej 1001·798 gm. przez ciężar wody przekroplonej 1001·5955 gm. otrzymano ciężar gatunkowy badanej wody $\equiv 1\cdot0002$ przy cieplecie $12\cdot5^{\circ}$.

1. Oznaczenie całkowitej ilości składników stałych.

Wodę zawartą w dwu flaszkach w ilości 2015·977 gm. odparowano na miseczce platynowej w łaźni wodnej do suchości. Otrzymaną pozostałość suszono następnie w cieplecie 180° , aż ubytek na ciężarze już się nie pojawiał. Pozostałość ważyła 0·5110 gm., z której to ilości obliczając na 1000 gm. wody, otrzymujemy 0·25347 gm. składników stałych na 1000 gm. wody. Oznaczona tym sposobem ilość składników stałych daje tylko w przybliżeniu ilość składników w badanej wodzie zawartych, gdyż przez suszenie w cieplecie 180° łatwo nastąpić może rozkład niektórych składników wody tak, że otrzymana ilość jest nieco mniejszą od ilości w pierwotnej wodzie zawartej.

2. Oznaczenie ilości chloru.

Dwie flaszki zawierające razem 1958·68 gm. wody badanej odparowano do małej pozostałości, otrzymany roztwór odsączono od osadu powstałego przez wydzielenie się soli wapniowych, przesącz zakwaszono kwasem azotowym a następnie dolano roztworu azotanu srebrowego. Powstały osad chlorku srebrowego zebrano na mały sączek i wymyto dokładnie wodą. Po wysuszeniu osadu spopieleno sączek w tygielku porcelanowym, otrzymany popiół zwilżono kwasem azotowym, następnie kwasem chloro-wodowym i odparowano do suchości. Po dodaniu do powyższej pozostałości osadu chlorku srebrowego, ogrzewano następnie takowy aż do poczynającego się topienia chlorku srebrowego. Osad chlorku srebrowego wynosił 0·01845 gm., której to ilości odpowiada 0·0045626 gm. chloru w użytej do badania ilości wody, czyli 0·0023294 gm. chloru na 1000 gm. wody.

3. *Oznaczenie ilości kwasu krzemowego, tlenku wapniowego i tlenku manganowego.*

Wodę zawartą w 5 flaszkach w ilości 5009·182 gm. po zakwaszeniu kwasem chlorowodowym wyparowano w misce platynowej w łaźni wodnej do suchości. (Flaszki, w których znajdowała się woda, poplukano kwasem chlorowodowym, aby część węglanu wapniowego, na ścianach flaszek wydzielonego, w roztwór przeprowadzić). Pozostałość obłano kwasem chlorowodowym zgęszczonym, po jakimś czasie dolano wody przekroplonej i ogrzewano. Wydzielony osad bezwodnika krzemowego zebrano na sączek, wymyto dokładnie wodą a po wysuszeniu i wyżarzeniu odważono.

Ilość bezwodnika krzemowego wynosiła 0·06391 gm. Osad ten wytrawiano następnie kwasem fluorowodowym dla przekonania się, czy otrzymany kwas krzemowy nie był zanieczyszczony obcymi ciałami. Po wydaleniu kwasu krzemowego w postaci fluorku krzemu i wyżarzeniu pozostałość ważyła 0·00511 gm. Pozostałość ta odjęta od poprzednio znalezionej ilości bezwodnika krzemowego daje ilość 0·05880 gm. przypadającą na czysty kwas krzemowy czyli po obliczeniu na 1000 gm. wody 0·0117384 gm. kwasu krzemowego.

Przesącz otrzymany po oddzieleniu bezwodnika krzemowego zaprawiono amoniakiem dla oddzielenia małej ilości tlenku żelazowego i glinowego, a następnie po odsączeniu od tych ostatnich zmieszano ze szczawianem amonowym w celu strącenia wapna. Wydzielony osad szczawianu wapniowego zebrano po upływie dłuższego czasu, a po dokładnym wymyciu wysuszono. Osad po spopieleniu sączka wyżarzano następnie na tlenek wapniowy, rozpuszczono w kwasie chlorowodowym i powtórnie strącono szczawianem amonowym i amoniakiem. Otrzymany osad zebrano na sączek, obmyto dokładnie wodą, wysuszono i wyżarzano. Ilość otrzymanego w ten sposób tlenku wapniowego wynosiła 0·48109 gm. czyli 0·0960416 gm. tlenku wapniowego na 1000 gm. wody badanej.

Ciecze odsączone od szczawianu wapniowego zmieszano razem i odparowano w misce platynowej w łaźni wodnej do suchości. Pozostałość wyżarzano dla oddalenia soli amonowych, zwilżono kwasem chlorowodowym i odparowano z tymże w łaźni wodnej do suchości. Pozostałość wylugowano następnie wodą zakwaszoną kwasem chlorowodowym, otrzymany roztwór przesączono, a po przekonaniu się, że takowy nie zawiera już wapna, strącono zawarty w roztworze mangan

fosforanem sodowym z dodatkiem amoniaku. Zebrany po dokładnem wydzieleniu się osad fosforanu magnowo - amonowego wymyto wodą amoniakalną a po wysuszeniu wyżarzono. Ilość otrzymanego pyrofosforanu magnowego wynosiła 0·40869 gm., której to ilości odpowiada 0·1472756 gm. tlenku magnowego czyli 0·0294011 gm. tlenku magnowego na 1000 gm. wody.

Postępując w sposób powyżej opisany przy drugiem oznaczeniu ilości tlenku wapniowego i magnowego, do czego użyto 1017·75 gm. wody, otrzymano dwukrotnie oczyszczonego tlenku wapniowego 0·09721 gm. czyli 0·0955146 gm. tlenku wapniowego na 1000 gm. wody, tudzież 0·08195 gm. pyrofosforanu magnowego czyli 0·0295315 gm. tlenku magnowego, której to ilości odpowiada 0·029064 gm. tlenku magnowego na 1000 gm. wody.

Obliczone z tych dwu doświadczeń ilości średnie wynoszą na 1000 gm. wody 0·0957781 gm. tlenku wapniowego i 0·0292088 gm. tlenku magnowego, któreto ilości wprowadzono w rachunek.

4. Oznaczenie ilości kwasu krzemowego, kwasu siarkowego, tudzież tlenku potasu i tlenku sodu.

Zawartość 8 flaszek wody czyli 7838·677 gm. wody wyparowano po zakwaszeniu kwasem chlorowodowym do suchości i oddzielono bezwodnik krzemowy, jak wyżej (por. 3). Ilość bezwodnika krzemowego wynosiła 0·0836 gm. czyli 0·0106650 gm. na 1000 gm. wody. Średnia z ilości tej i poprzednio znalezionej wynosi 0·0112017 gm. kwasu krzemowego na 1000 gm. wody.

Przesącz otrzymany po oddzieleniu kwasu krzemowego zmieszano z roztynem chlorku barowego, powstały osad siarkanu barowego odsączono przez kilkakrotne zlewanie, a po wysuszeniu i wyprażeniu odważono. Ilość siarkanu barowego wynosiła 0·12981 gm. Osad ten ogrzewano następnie z kwasem chlorowodowym dłuższy czas a następnie wymywano takowy przez zlewanie cieczy nad osadem się znajdującą. Otrzymany roztyn kwaśny odparowano z kilkoma kroplami chlorku barowego prawie do suchości, pozostałość obłano wodą i odsączono. Zebrany mały osad siarkanu barowego wyżarzono razem z osadem większym i odważono. Otrzymana ilość siarkanu barowego wynosiła 0·12861 gm., z czego obliczona ilość kwasu siarkowego wynosi 0·0441579 gm. czyli 0·0056333 gm. kwasu siarkowego na 1000 gm. wody.

Rozczyn odsączony od osadu siarkanu barowego odparowano w łaźni wodnej do suchości, pozostałość rozpuszczono we wodzie i go-

towno z mlékem wapienném w celu oddzielenia magnezyi. Po odsączeniu strącono z roztworu wapno węglanem amonowym z małym dodatkiem szczawianu amonowego i amoniaku. Ciecz od osadu odsączoną wyparowano do suchości i wydalone sole amonowe przez wyżarzenie w misce platynowej, następnie zaś jeszcze dwa razy oddzielano magnezję przez gotowanie z mniejszą niż poprzednio ilością wodnika wapiowego w sposób poprzednio opisany. Po wydaleniu soli amonowych przez mierne ogrzanie, rozpuszczono otrzymane chlorki alkaliów we wodzie, roztwór odparowano w odważonej miseczce platynowej a po wysuszeniu i słabem wyżarzeniu pozostałe chlorki alkaliów odważono. Znaleziona w ten sposób ilość chlorków alkaliów wynosiła 0.0788 gm. odnośnie do 7838.677 gm. użytej wody.

W celu oznaczenia ilości potasu rozpuszczono otrzymane chlorki w małej ilości wody a po zaprawieniu nadmiarem chlorku platynowego wyparowano w łaźni wodnej prawie do suchości. Pozostałość wytrawiano wyskokiem 80% a nierozpuszczalny osad chlorku platynowo-potasowego odsączono i wyskokiem wymyło. Osad wysuszony rozpuszczono na sączku w wodzie gorącej, roztwór wyparowano w odważonej miseczce platynowej do suchości, pozostałość suszono w ciepłocie 130° i odważono. Osad ten jeszcze raz rozpuszczono w wodzie z dodatkiem kilku kropli chlorku platynowego, odparowano, wytrawiano wyskokiem jak poprzednio a po wysuszeniu odważono. Osad chlorku platynowo-potasowego ważył 0.0728 gm., której to ilości odpowiada 0.02224 gm. chlorku potasu odnośnie do 7838.677 gm. użytej wody.

Odjawszy od znalezionj poprzednio sumy chlorków alkaliów (0.0788 gm.) ilość na chlorek potasu przypadającą (0.02224 gm.) otrzymujemy chlorku sodu 0.05656 gm., a obliczywszy ilości te na odpowiednie, tlenki znajdujemy 0.03000106 gm. tlenku sodu czyli 0.0038285 na 1000 gm. wody i 0.0140524 gm. tlenku potasu czyli 0.0017927 na 1000 gm. wody.

5. Oznaczenie całkowitej ilości bezwodnika węglowego.

Kilka flaszek, zawierających małą ilość świeżo przygotowanego wodnika wapiowego, zatkaných szczelnie korkami kauczukowemi, odważono a następnie wypełniono wodą prosto ze źródła płynącą. Flaszki te odważono następnie, przez co znaleziono ilość użytej do oznaczenia wody, a po dokładném osadzeniu się węglanu wapiowego zebrano ten ostatni na sączek. Osad wraz z sączkiem wrzucono do przyrządu Bunsena i razem z kwasem chlorowodowym 10% odważono.

Po odważeniu przyrządu wpuszczono kwas chlorowodowy wolnym strumieniem do osadu węglanu wapniowego, a skoro już działanie kwasu ustało, ogrzewano jeszcze ciecz w przyrządzie Bunsena zawartą dla wydalenia bezwodnika węglowego. Po oziębieniu przeprowadzano przez przyrząd bardzo wolno powietrze dla wydalenia reszty bezwodnika węglowego, a następnie cały przyrząd powtórnie odważono. Ubytek na wadze wskazywał ilość bezwodnika węglowego w użytej ilości wody zawartego.

Postępując w sposób powyżej opisany, znaleziono w 908·557 gm. wody z pierwszego czerpania 0·1973 gm. bezwodnika węglowego czyli w 1000 gm. wody 0·2171575 gm. bezwodnika węglowego.

W 844·332 gm. wody z drugiego czerpania pochodzącej 0·1950 gm. ubytku czyli 0·2309518 gm. bezwodnika węglowego na 1000 gm. wody tudzież w 950·253 gm. wody z tego samego czerpania 0·2173 gm. ubytku czyli 0·2286759 gm. bezwodnika węglowego na 1000 gm. wody. Przyjawszy średnią z tych trzech oznaczeń otrzymujemy ilość 0·2255950 gm. bezwodnika węglowego zawartego w 1000 gm. wody.

6. Oznaczenie ilości tlenku barowego, żelaza i glinu.

Jeden balon wody w ilości 46040·87 gm. czyli około 46 litrów wyparowano po zaprawieniu węglanem sodowym w misce srebrnej do małej ilości; ciecz wodnistą odsączono a pozostały osad wymywano wodą gorącą. Cieczy wodnistej użyto na poszukiwanie jodu, bromu, litu i kwasu borowego, pozostałości zaś we wodzie nierozpuszczalnej na oznaczenie ilości baru, żelaza i glinu.

W tym celu rozpuszczono pozostałość we wodzie nierozpuszczalną w kwasie chlorowodowym i po dolaniu kilku kropel kwasu siarkowego odparowano w łaźni wodnej do suchości. Otrzymaną pozostałość obłano kwasem chlorowodowym, następnie wodą, a pozostały osad nierozpuszczalny odsączono i dokładnie wymyło. Osad ten stopiono po wysuszeniu z czystym węglanem sodowym, otrzymany stop ługowano wodą gorącą a część nierozpuszczalną wymyło dokładnie wodą gorącą i rozpuszczono w kwasie chlorowodowym. Rozczyn kwaśny wyparowano do suchości, rozpuszczono we wodzie zakwaszonej kwasem chlorowodowym i strącono z roztworu tego bar kilku kroplami kwasu siarkowego. Osad strącony kwasem siarkowym, zawierający w sobie siarkan barowy, ważył 0·00306 gm., której to ilości odpowiada 0·0020093 gm. tlenku barowego czyli 0·0000436 gm. tlenku barowego na 1000 gm. wody.

Przesącz kwasny, z którego poprzednio oddzielono kwas krzemowy

wraz z małą ilością siarkanu barowego, zobojętniono amoniakiem i zaprawiono siarczkiem amonu. Osad zebrany na sączku rozpuszczono w kwasie chlorowodowym, gotowano w celu oddalenia kwasu siarkowodowego, a po utlenieniu soli żelazawej kwasem azotowym, strącono całkowitą ilość żelaza i glinu amoniakiem jako wodniki. Osad wydzielony rozpuszczono w kwasie chlorowodowym i powtórnie strącono wodnik żelazowy i glinowy amoniakiem. Zebrany na sączku osad wysuszono i wyżarzone. Otrzymana tym sposobem ilość tlenku żelazowego i glinowego wynosiła razem 0·00235 gm. W celu oznaczenia ilości tlenku żelazowego rozpuszczono otrzymane tlenki w kwasie chlorowodowym, powstały roztwór z kwasem siarkowym wyparowano w celu zamienienia chlorków na siarczany i odtleniono sól żelazową za pomocą cynku na sól żelazawą. W roztworze tym oznaczono ilość żelaza roztworem mianowanym nadmanganezanu potasowego, którego 1 cm³ odpowiadał 0·0011224 gm. żelaza. Do przygotowanego roztworu soli żelazawej wypotrzebowano 1·2 cm³ powyższego roztworu nadmanganezanu potasowego, której to ilości odpowiada 0·0013468 gm. żelaza czyli 0·00192 gm. tlenku żelazowego. Odjawszy znalezioną tym sposobem ilość tlenku żelazowego od poprzednio oznaczonej sumy tlenku żelazowego i tlenku glinowego pozostaje 0·00043 gm. tlenku glinowego czyli 0·0000093 gm. tlenku glinowego na 1000 gm. wody, a obliczywszy ze znalezionej poprzednio ilości tlenku żelazowego ilość tlenku żelazawego wypada 0·0017317 gm. tlenku żelazawego czyli 0·0000376 gm. tlenku żelazawego na 1000 gm. wody.

7. Oznaczenie ilości kwasu azotowego.

Ilość kwasu azotowego oznaczono za pomocą mianowanego roztworu indyktu, postępując ściśle według sposobu podanego w dziele Freseniusa p. t. „Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse 6. Auflage Bd. II. p. 158.“ Ponieważ jednak woda regulicka małą tylko ilość azotanów w składzie swym zawiera, dlatego zagęszczono w pierw badaną wodę przez odparowanie w łaźni wodnej, pozostały roztwór odlano od wydzielonego osadu, osad wymywano następnie małemi ilościami wody i w ten sposób otrzymany roztwór miareczkowano roztworem mianowanym indyktu. Do każdego doświadczenia brano dokładnie odważoną ilość wody około 250 gm., a po zagęszczeniu takowej w sposób powyżej opisany do 25 cm³ objętości, dolewano naraz 50 cm³ zgęszczonego kwasu siarkowego a następnie roztworu indyktu aż do wystąpienia barwy zielonkawatej. Otrzymaną ilość średnią kwasu azotowego 0·0056953 gm. na 1000 gm. wody wprowadzono w rachunek.

8. *Oznaczenie ilości nadmanganezyanu potasowego potrzebnej do utlenienia ciał organicznych.*

Przy oznaczeniu ilości nadmanganezyanu potasowego potrzebnej do utlenienia ciał organicznych postępowano ściśle według sposobu podanego przez Trommsdorffa w wyżej przytoczonym dziele Freseniusa p. 167. Wodę potrzebną do badania wzięto z balonu szklanego opatrzonego zatyczką szklaną a oznaczenie ilości nadmanganezyanu przeprowadzono zaraz po nadejściu wody z Regulic. Ilość nadmanganezyanu, którą zużywało 100 cm³ wody, wynosiła z dwu doświadczeń 0·47 cm³ roztworu nadmanganezyanu potasowego zawierającego w cm³ 0·0003163 gm. powyższej soli; ilość zatem suchego nadmanganezyanu potasowego potrzebna do utlenienia ciał organicznych w litrze wody zawartych wynosi 0·00148 gm.

Zestawienie wyników rozbioru obliczonych na 1000 cz. wody.

Tlenku potasu	0·00179 cz.
„ sodu	0·00383 „
„ litu	śląd
„ baru	0·00004 „
„ wapniu	0·09578 „
„ magnu	0·02921 „
„ żelazawego	0·00004 „
„ glinowego	0·00001 „
Kwasu krzemowego	0·01120 „
„ węglowego	0·22559 „
„ siarkowego	0·00563 „
„ azotowego	0·00569 „
Chloru	0·00233 „
Ilość nadmanganezyanu potrzebna do utlenienia ciał organicznych	0·00148 „
Składników stałych	0·25347 „
Ciężar gatunkowy	1·0002 p. 12·5°.

Zespolenie połączeń na 1000 cz. wody.

Chlorek sodu.

Pod 2) znaleziono chloru	Cl	0·00233 cz.
który wiąże sodu	Na	0·00151 „
tworząc chlorku sodu	Na Cl	0·00384 „

Siarkan sodowy.

Pod 4) znaleziono tlenku sodu . . .	NaO . . .	0·00383	cz.
do połączenia z Cl potrzeba . . .	Na . . .	0·00151	"
któremu odpowiada	NaO . . .	0·00203	"
pozostaje	NaO . . .	0·00180	"
który wiąże kwasu siarkowego . . .	SO ₃ . . .	0·00232	"
tworząc siarkanu sodowego . . .	NaOSO ₃ . . .	0·00412	"

Siarkan potasowy.

Pod 4) znaleziono tlenku potasu . . .	KO . . .	0·00179	"
który wiąże kwasu siarkowego . . .	SO ₃ . . .	0·00152	"
tworząc siarkanu potasowego . . .	KOSO ₃ . . .	0·00331	"

Siarkan barowy

Pod 6) znaleziono tlenku barowego . . .	BaO . . .	0·00004	"
który wiąże kwasu siarkowego . . .	SO ₃ . . .	0·00002	"
tworząc siarkanu barowego . . .	BaOSO ₃ . . .	0·00006	"

Siarkan wapniowy.

Pod 4) znaleziono kwasu siarkowego SO ₃ . . .		0·00563	"
połączono z KO . . . SO ₃ . . .		0·00152	cz.
" " NaO . . . " . . .		0·00232	"
" " BaO . . . " . . .		0·00002	"
pozostaje kwasu siarkowego . . .	SO ₃ . . .	0·00177	"
który wiąże tlenku wapniowego . . .	CaO . . .	0·00124	"
tworząc siarkanu wapniowego . . .	CaOSO ₃ . . .	0·00301	"

Azotan wapniowy.

Pod 7) znaleziono kwasu azotowego NO ₅ . . .		0·00569	"
który wiąże tlenku wapniowego . . .	CaO . . .	0·00295	"
tworząc azotanu wapniowego . . .	CaONO ₅ . . .	0·00864	"

Węglan wapniowy.

Pod 3) znaleziono tlenku wapniowego CaO . . .		0·09578	"
połączono z SO ₃ . . . CaO . . .		0·00124	cz.
" " NO ₅ . . . " . . .		0·00295	"
pozostaje tlenku wapniowego . . .	CaO . . .	0·09159	"
który wiąże kwasu węglowego . . .	CO ₂ . . .	0·07196	"
tworząc węglanu wapniowego . . .	CaOCO ₂ . . .	0·16355	"

Węglan magnowy.

Pod 3) znaleziono tlenku magnowego MgO . . .		0·02921	"
który wiąże kwasu węglowego . . .	CO ₂ . . .	0·03213	"
tworząc węglanu magnowego . . .	MgOCO ₂ . . .	0·06134	"

Węglan żelazawy.

Pod 6) znaleziono tlenku żelazawego FeO . . .		0·00004	"
---	--	---------	---

który wiąże kwasu węglowego . . .	CO_2 . . .	0·00002 cz.
tworząc węglanu żelazawego . . .	FeOCO_2 . . .	0·00006 „
Tlenek glinowy.		
Pod 6) znaleziono tlenku glinowego	$\text{Al}_2 \text{O}_3$. . .	0·00001 „
Kwas krzemowy.		
Pod 4) znaleziono kwasu krzemowego	SiO_2 . . .	0·01120 „
Składniki stałe.		
Pod 1) znaleziono składników stałych		0·25347 „
Kwas węglowy wolny.		
Pod 5) znaleziono kwasu węglowego	CO_2 . . .	0·22559 „
połączono z CaO . . .	CO_2 0·07196 cz.	
„ „ MgO . . .	„ 0·03213 „	
„ „ FeO . . .	„ 0·00002 „	0·10411 „
do utworzenia dwu węglanów potrzeba		0·10411 „
pozostaje istotnie wolnego kwasu węglowego	CO_2 0·01737	„

Zestawienie składników zespolonych na 1000 cz. wody.

Chlorku sodu (Na Cl)	0·00384 cz.
Siarkanu potasowego (KO SO_3)	0 00331 „
„ sodowego (NaO SO_3)	0·00412 „
„ litowego (LiO SO_3)	ślad
„ barowego (BaO SO_3)	0·00006 „
„ wapniowego (CaO SO_3)	0·00301 „
Azotanu wapniowego (CaO NO_3)	0·00864 „
Węglanu wapniowego (CaO CO_2)	0·16355 „
„ magnowego (MgO CO_2)	0·06134 „
„ żelazawego (FeO CO_2)	0·00006 „
Tlenku glinowego ($\text{Al}_2 \text{O}_3$)	0·00001 „
Kwasu krzemowego (SiO_2)	0·01120 „
Składników stałych razem . . .	0·25914 cz.
Ilość tychże przez odparowanie otrzymana	0·25347 „
Ilość nadmanganezyanu potasowego potrze-	
bną do utlenienia ciał organicznych . . .	0·00148 „
Kwasu węglowego istotnie wolnego . . .	0·01737 „
czyli 8·78 cm^3 przy 0° i ciśnieniu 760 m/m.	

Obliczenie twardości wody.

Twardość całkowita w stopniach francuskich.

Stopniem twardości wody nazywamy ilość jednostek węglanu wapniowego zawartych w 100,000 cz. wody, przyczem całkowitą ilość soli magnowych oblicza się na równoważną ilość węglanu wapniowego. Pod 3) znaleziono tlenku wapniowego 0·09578 p/m i 0·02921 gm. p/m tlenku magnowego, któremu równoważną jest ilość 0·04089 gm. p/m tlenku wapniowego, czyli razem 0·13667 p/m tlenku wapniowego. Ilości tej odpowiada 0·2440 gm. węglanu wapniowego, czyli 24·4 gm. węglanu wapniowego na 100,000 gm. wody. Twardość zatem całkowita tj. niegotowanej wody wynosi 24·4° francuskich (13·7° niemieckich).

Twardość trwała.

Ilość tlenku wapniowego, połączonego z kwasem siarkowym i azotowym, wynosi 0·00419 gm. p/m, równoważna tej ilości ilość węglanu wapniowego = 0·00748 gm. p/m czyli 0·748 gm. na 100,000 gm. wody. Stopień zatem wody wygotowanej i do pierwotnej objętości wodą przekroploną uzupełnionej czyli stopień twardości trwałej wynosi 0·7° franc. (0·4° niem.).

Twardość przemijająca czyli czasowa

stanowi różnicę między twardością całkowitą a twardością trwałą i wynosi w tym razie 23·7° francuskich (13·3° niemieckich).

Oznaczenie ilości niektórych składników w wodzie zaczerpniętej w miesiącu Marcu 1887.

W celu poszukiwania rzadkich pierwiastków, jak o tém na wstępie nadmieniono, sprowadzono w miesiącu Marcu 1887 r. jeden balon 50 litrowy i 5 flaszek pięcio-litrowych wody regulickiej. Przy tej sposobności oznaczono również ilość niektórych składników w celu przekonania się, czy w składzie wody nie zaszła zmiana. Postępując przy rozbiórze chemicznym w sposób powyżej już opisany oznaczono: ciężar gatunkowy wody za pomocą piknometru objętości 100 cm³, ilość chloru, do czego użyto 5004·455 gm. wody, ilość kwasu azotowego i ilość składników stałych przez odparowanie 2001·575 gm. wody. Zgodność

otrzymanych rezultatów rozbioru z otrzymanemi poprzednio najwi-
doczniej okazuje się z następującego zestawienia:

	Woda zaczerpnięta	5. Listopada 1886.	w Marcu 1887.
	Ciężar gatunkowy	1·0002	1·0002
w 1000 gm.	Chloru	0·00233 p/m.	0·00239 p/m.
wody znal.	Kwasu azotowego	0·00569 „	0·00588 „
	Składników stałych	0·25347 „	0·24980 „

Woda zaczerpnięta w Listopadzie 1886 r. pozostawiona we flaszcze nie wydzieliła dotychczas żadnego osadu (prócz małej ilości węglanu wa-
pniowego na ścianach flaszki) i nie posiada żadnej woni podobnie, jak
świeżo zaczerpnięta.

Zestawienie ilości składników stałych zawartych w wodzie
z 6 źródeł regulickich.

Dla potwierdzenia, że woda wszystkich 6-ciu źródeł regulickich
wypływających w niedalekich od siebie odległościach, nie różni się
pod względem składu chemicznego, zaczerpnięto z każdego z 6-ciu
źródeł osobno wody do flaszki litrowej w celu oznaczenia ilości skład-
ników stałych przez odparowanie.

Otrzymane rezultaty przedstawia następujące zestawienie:

	Ilość użytej wody	Ilość pozostałości wysuszonej p. 180°	Ilość składników stałych na 1000 gm. wody
1.	985·31 gm.	0·2492 gm.	0·253 p/m.
2.	1006·81 „	0·2508 „	0·249 „
3.	937·36 „	0·2334 „	0·249 „
4.	811·69 „	0·2020 „	0·249 „
5.	944·92 „	0·2421 „	0·256 „
6.	930·06 „	0·2470 „	0·266 „

W Krakowie w Lipcu (18-go) 1887 r.

Dr. Olszewski.

B.

SPRAWOZDANIE

Z ROZBIORU CHEMICZNEGO WODY REGULICKIEJ

zaczepniętej d. 10 Lipca 1888 r.

Rezultaty obliczone na litr wody.

Składniki stałe przez odparowanie po wysuszeniu przy 180°	= 0.253
Kwas krzemowy, jako SiO ₂ , z jednego l. wody	= 0.0104
Tlenek wapniowy, 2 razy strącany „ „	= 0.0955
Tlenek magnowy „ „ „	= 0.0304
Chlor, oznaczony roztworem mianowanym z jednego l. wody	= 0.0025
Kwas azotowy oznaczony roztworem mianowanym indyachtu, we wodzie zagęszczonej przez odparowanie 10 : 1 .	= 0.0061
Ilość nadmanganianu potasowego zużyta do utlenienia ciał organicznych w gm.	= 0.0011
Obliczona z téjże ilości ciał organicznych	= 0.0055
Twardość całkowita, obliczona z ilości tlenku wapniowego i tlenku magnowego, w stopniach niemieckich . . .	= 13.8°
francuskich	= 24.5°
Twardość całkowita, znaleziona roztworem mydła w stopniach francuskich	= 25.0°
Twardość czasowa	= 19.2°
„ trwała (wody wygotowanej)	= 5.8°
Amoniak	= —
Kwas azotawy	= —

W Krakowie d. 17. Sierpnia 1888 r.

Dr. Olszewski.

C.

ELABORAT BAKTERYOLOGICZNY

dotyczący wody ze źródła w Regulicach.

Dnia 25. Kwietnia 1888 r. w obecności Członków komisji, która pod przewodnictwem Prof. Dra Domańskiego zwiedzała teren i źródło w Regulicach, zaczerpnąłem wody na miejscu wprost ze źródła, celem zbadania jej pod względem bakteriologicznym.

Obecni świadkowie: pp. Prof. Dr. Domański, Prof. Dr. Stopczyński, Prof. Bortnik, Inżynier Kołodziejowski, Rada górnicza Walter i Inżynier sanitarny Świerzyński.

Cewę gumową, $\frac{3}{4}$ metra długą, starannie przedtem oczyszczoną roztworem sublimatu i przekroploną wodą sterylizowaną, połączyłem z nasadką szklaną o wązkim otworze końcowym, wyjałowioną bezpośrednio przed użyciem przez wypalenie jej w płomieniu lampy spirytusowej i wprowadziłem w szczelinę skały, z której źródło wytryskało ze znaczną siłą spadku.

Zabezpieczywszy swobodny przepływ przez wężyk gumowy i po upływie kilkunastu minut od chwili krążenia prądu wody, ująłem szybko po nad zwierciadłem źródła wązkim strumykiem z rurki szklanej odpływającą wodę w rurki szklane probierze, zatkałem czopem waty i należycie poprzednio wraz z czopem waty w piecu suchym przy cieple 160° C. wyjałowione.

Dziesięć sztuk rurek szklanych wypełniono tylko w $\frac{1}{4}$ części około 10 kub. cent. wody, tak, że ich górne części nie zostały wcale zwilżone strumieniem wprost ku dnu rurek spływającym, poczem zamknięto takowe czopem waty i osłonięto nadto szczelnie od zewnątrz kapelusikami gumowymi.

Wypełnione wodą rurki ustawiono w położeniu stojącym w koszyku

drucianym i przewieziono w szkatule drewnianej, chroniąc je wśród przewozu od znaczniejszych wstrząśnień, do Krakowa.

Nazajutrz przystąpiłem do badania wody zebranej ze źródła regulickiego.

Pipetą szklaną, dokładnie wysterylizowaną, przenieśliśmy $\frac{1}{2}$ do 1 cent. kub. wody regulickiej do rurek szklanych zawierających jałową pożywkę gelatynową słabo-alkaliczną, pod względem swęj czystości wypróbowaną i rozpuszczoną przez ogrzanie rurek zamkniętych czopem sterylizowanej waty w wodzie ciepłej. Po wymieszaniu wody wraz z pożywką przez pochylenie i wstrząsanie zamkniętej rurki wylałem tę mieszaninę płynną na płyty szklanne należycie w suchej ciepłocie 160° C. wyjałowione, a po stężeniu jej pod osłoną dzwonu szklanego przenieśliśmy płyty szklanne pokryte warstwą stężałej pożywki z wodą regulicką zmieszanej do t. z. komór szklanych (z dwóch pokrywających się naczyń szklanych złożonych), oczyszczonych przez oplukanie ich rozezysem sublimatu i osuszenie z tegoż przed użyciem komór.

Płyt takich przyrządzono osiemnaście wstawiając je po trzy do jednej komory szklanej, a równocześnie dla kontroli doświadczenia rozlewano na płyty szklanne czystą pożywkę gelatynową bez domieszki wody regulickiej i takowe wstawiono w podobnie przyrządzone komory szklanne.

Badanie powyższe wymagające do uzyskania ostatecznych wyników przeszło tydzień czasu powtórzone po kilkakroć dla upewnienia rezultatu.

Po 48 godzinach, w czasie którym komory szklanne przechowane były w ciepłocie pokojowej 16—18° C., płyty poddano badaniu i znalaziono:

a) Licznie rozsiane na powierzchni i w głębi pożywki gelatynowej drobne okrągławe kolonie do wielkości ziarnka maku dochodzące, barwy szaro-białawej, nie rozpuszczające pożywki gelatynowej.

b) Kolonie barwy żółtawo-białej między pierwszymi ułożone, niezbyt regularnego kształtu i o nierównych brzegach, które po 48 godzinach rozpuszczają stężoną gelatynę odżywczą w obwodzie i w głąb, spływając pomiędzy sobą następnie w większe ogniska, na dnie których leży osad barwy blado-żółtawo-szaręj.

Po przeszczepieniu drucikiem platynowym wyżarzoną drobnych cząstek z kolonii a) do rurek probierczych z wyjałowioną pożywką gelatynową, występuje po upływie 48 godzin w ciepłocie 16—18° C. wzdłuż linii wkłucia drucika w gelatynę odżywczą cienka smuga barwy szaro-białawej, bardzo nieznacznie dalej się rozszerzająca, podczas

gdy na powierzchni pożywki rozwija się z drobnego zrazu punkcika gruby i szeroki, okrągławy guziczek, tak że hodowla rozwinięta przypomina kształtem gwóźdź, którego główka leży na powierzchni słupa gelatynowego, kolec zaś tkwi aż po główkę wśród pożywki gelatynowej.

Pod mikroskopem stwierdzić można tak w kulturach *a)* na płytach, jakoteż w hodowlach przeszczepionych z nich do rurek odczynnikowych, że takowe złożone są z mikroorganizmów kształtu sferycznego, układających się po dwa osobniki razem t. z. diplokokki, które żywo przyjmują barwiki anilinowe w wodzie rozpuszczone.

Kolonie *b)* przeszczepione do rurek odczynnikowych z gelatyną odżywczą wydają po 48 godzinach w ciepłocie 16—18° C. smugę białawą, w obrębie której zwolna, począwszy od powierzchni, gelatyna odżywcza ulega rozpuszczeniu tak, że po upływie 5—6 dni płynna gelatyna układa się na kształt nogawicy w górnych swych częściach jasnej, wodnisto-przeźroczystej, w dolnym jej zaś końcu leży osad, z opadłej hodowli mikroorganizmów złożony, barwy lekko żółtawo-białej.

Pod mikroskopem badane hodowle *b)* tak na płytach, jakoteż w rurkach odczynnikowych okazały obecność drobnych, miernie cienkich prątków, lekko w środku przewężonych, o zaokrąglonych końcach i gromadnie przychodzących, które wiążą się częstokroć po dwa albo trzy razem, tworząc dłuższe niteczki z kilku osobników złożone. Prątki te barwią się żywo rozcżynami wodnemi barwików anilinowych.

Dnia 22. Września za łaskawym pośrednictwem Prof. Dra Domańskiego otrzymałem świeży transport wody ze źródła regulickiego zebranej w dostarczone przezemnie i, jak poprzednio, należycie wypłenione rurki szklanne. Woda przed zebraniem w rurki rozmyślnie została zamąconą, aby wszelkie możliwe jej zanieczyszczenia poddać rozbiorowi bakteriologicznemu.

Badanie, na płytach szklanych przeprowadzone, wykazało tym razem znacznie liczniejsze rozsianie kolonij pod *a)* i *b)* wymienionych, co dowodzi wymownie, że gruntu do rozwoju odpowiednich im jestectw drobnowidowych szukać należy w cząstkach rozkładających się na dnie źródła i jego brzegach. Nadto rozbiór tej zamąconej wody regulickiej odkrył jeszcze pojedyncze kolonie *c)* przeważnie na powierzchni płyt pokrytych pożywką gelatynową rosnące, barwy szarawej, szklisto połyskujące, które dochodzą do wielkości ziarnka prosa i nie rozpuszczają pożywki gelatynowej. Kolonie te, przeszczepione do rurek odczynnikowych z gelatyną odżywczą, wydały hodowle przeważnie na powierzchni słupa gelatyny odżywczej się rozrastające, barwy szarawo-ciemnej, o szklistym połysku, nie rozpuszczające pożywki gelatynowej. Mikro-

skopowe badanie wykryło w hodowlach c) mikroorganizmy okrągławe, niejednostajnej wielkości i niezupełnie regularnego kształtu, do gromady mikrokokków przynależące.

Rozbiór mikroskopowy wody regulickiej stwierdził obecność dwóch pierwszych rodzajów mikroorganizmów w hodowlach a) i b) zawartych; rodzaj trzeci, w koloniach c) przychodzący, pojawia się tak skąpo w hodowlach na płytach, że obecność pojedynczych jego osobników, nader nielicznie w wodzie rozsianych, łatwo uchodzi rozpoznaniu.

Wobec tego faktu, że tylko woda sterylizowana i przechowana w naczyniach zamkniętych przed dostępem niefiltrowanego powietrza wolną jest od domieszek bakteryj,

zważywszy na podstawie wyników badania bakteryologicznego, że w wodzie wziętej ze źródła regulickiego napotykamy skąpą liczbę, bo przeważnie dwie różnorodne formy, mikroorganizmów;

zważywszy, że przewagę stanowią ustroje drobnowidowe sferyczne (cocci), forma zaś prątkowa w znacznie mniejszej przychodzi ilości;

zważywszy, że ustroje drobnowidowe, w wodzie regulickiej zawarte, w głównej części zawdzięczają swój rozwój i rozmnażanie się istotom roślinnym rozkładającym się na brzegach, zkład zostają następnie splukane prądem wody, a po ujęciu źródeł w ochronne zbiorniki i rury przepływowe tracą obecne warunki do rozwoju i zanieczyszczenia wody;

zważywszy, że żaden z wykrytych w wodzie regulickiej ustrojów drobnowidowych nie należy do szeregu jestestw dla organizmu ludzkiego chorobotwórczych, uważam wodę ze źródła w Regulicach za zupełnie odpowiednią pod względem jej wartości bakteryologicznej.

Kraków d. 4. Listopada 1888 r.

Dr. Aleksander Bossowski.

D.

ORZECZENIE

trwałości i stałości źródeł w Regulicach.

Źródła w Regulicach, na których opiera się projekt wodociągu wypracowany pierwotnie przez ś. p. inżyniera W. Klugera, a następnie w szczegółach przez inż. Karola Friedericha uzupełniony, wytryskują u północnego krańca wsi Regulic w wysokości 267 metrów nad poziomem morza z warstw wapienia zbitego, należącego do dolnego poziomu piętra „wapienia muszlowego“ (*Muschelkalk*) formacji triasowej.

Wapień muszlowy, poprzecinany licznymi i głębokimi szczelinami, zazwyczaj w warstwach swych łagodnie ku północy nachylony, grubości przeciętnej do 55 metrów ¹⁾, jakoteż pod nim leżący „wapień z *Myophoria fallax*“ (*Myophorienkalk* = *Rüth*) grubości przeciętnej 3—9 metrów stanowią warstwę wodonośną dla źródeł w Regulicach, którą to warstwę wodonośną w różnych pobliskich miejscach różne młodsze przykrywają pokłady — najczęściej warstwy wapienia jurajskiego — nie mające wszakże żadnego znaczenia dla wskazanych warstw wodonośnych.

Podkład warstw wodonośnych wapieni triasowych, który wprawdzie w najbliższej okolicy Regulic nie występuje na wierzch, lecz na podstawie licznych odsłonień pomiędzy Kwaczałą i Alwernią z jednej, a Młoszową i Myślachowicami z drugiej strony z wszelką pewnością da się skonstatować, tworzą częścią pstre ily, należące do formacji permskiej, częścią porfiry i tufy porfirowe, również jak i wspomniane ily permskie, w przeważnej swej części dla wody nieprzepuszczalne.

¹⁾ Ludwig Hohenegger: „Geognostische Karte des ehemaligen Gebietes von Krakau“. Wien, 1866, pag. 14 i seq. — vide także Dr. Ferdinand Roemer: „Geologie von Oberschlesien“. Breslau, 1870, pag. 132 i Dr. Alojzy Alth: „Pogląd na geologię Galicyi zachodniej“. Kraków, 1872, pag. 26 i seq.

Na tym to podkładzie warstw nieprzepuszczalnych krążyć musi cała masa wody źródojów regulickich, spływająca częściowo w szczelinach, częściowo zaś pomiędzy pojedynczymi ławicami wapienia muszlowego.

Pokłady warstw, które powyżej jako wodonośne wskazaliśmy, występują w znacznym rozprzestrzenieniu najpierw w sąsiedztwie Regulic pomiędzy Bołęcinem i Pogorzycami od wschodu a Grejcem od zachodu, dalej na znacznej bardzo przestrzeni na zachód od Chrzanowa pomiędzy Jeleniem a Jaworzniem i Szczakową, a wreszcie w największym obszarze pomiędzy Czyżówką, Płokami i Nową Górą na północ od linii kolei północnej. Ten ostatni obszar łączy się z występowaniem tych samych warstw już po za granicą rosyjską w okolicy Olkusza, Bendżina i Czelaździ, na zachód zaś znajdujemy jeszcze te same warstwy w bardzo znacznym rozpołożeniu na Szląsku pruskim pomiędzy Tarnowicami i Bytomiem.

Warstwy te wapieni średnio-triasowych, scharakteryzowane nadto w swęj górnej części pokładami rud cynkowych i żelaznych, wydobywanych w wielu punktach okręgu Krakowskiego, Królestwa Polskiego i Szląska pruskiego, jakkolwiek na powierzchni są na mniejsze tylko płyty poroździelane i jednolitej nieprzerwanej całości nie tworzą, stoją przecież pod powierzchnią w najściślejszym z sobą związku i przedewszystkiem dolny wapień muszlowy, czyli właściwy poziom wodonośny, tworzy na tym powyżej zaznaczonym obszarze okręgu Krakowskiego, Królestwa Polskiego i Szląska pruskiego jeden, na powierzchni tylko miejscami poprzerrywany, stały kompleks znacznej miąższości.

W ten sposób i obszar źródlany źródojów w Regulicach i innych w tymże samym poziomie geologicznym wytryskujących źródeł przedstawia się jako bardzo znaczny i w przybliżeniu, biorąc tylko sam okrąg Krakowski pod uwagę, można obliczać obszar źródlany dla źródeł w Regulicach i dla wszystkich innych na tej samej przestrzeni, w tym samym geologicznym poziomie wytryskujących źródeł na mniej więcej 550 kilometrów kwadratowych czyli około 11stu mil kwadratowych.

Na obszarze tym spada rocznie — przyjmując tę samą co i dla Krakowa ilość opadu rocznego, to jest 634 milimetry¹⁾ czyli 634 litry na jeden metr kwadratowy — 348,700.000 metrów kubicznych wody atmosferycznej. Odrąciwszy z tego $\frac{1}{3}$ na ściek bezpośredni na powierz-

¹⁾ Prof. Dr. Fr. Karliński: „Stosunki klimatyczne Krakowa“ w miesięczniku warszawskim „Zdrowie“ w zeszyte lutowym r. 1887. Obliczenie oparte jest na obserwacyach z 37 lat od r. 1850 włącznie.

elni i drugą $\frac{1}{3}$ na wyparowanie¹⁾, otrzymamy około 116,000.000 metrów sześciennych wody atmosferycznej na wytworzenie wszystkich źródeł, tudzież wody gruntowej na tym obszarze.

Źródła w Regulicach, t. j. sześć źródeł głównych, spotrzebywują tylko małą częśćkę tego zasobu wody.

Opierając się na pomiarach wydatności tych źródeł przeprowadzanych z wszelką dokładnością od miesiąca Marca r. 1885 aż do Grudnia r. 1888 (patrz załączoną tablicę), przyjąć można średnią dzienną wydatność źródeł regulickich na 6700 metrów kubicznych na dobę. Roczna wydatność źródeł tych wynosiłaby razem 2,412.000 metrów sześć., co jest tylko bardzo małą częśćką tego, powyżej obliczonego, rocznego zapasu wody 116,000.000 metrów sześć.

Ta właśnie okoliczność, że, podczas gdy kompleks warstw wodonośnych czyli zasięg źródłowy źródeł regulickich obejmuje tak znaczny obszar 550 kilom. kwadr., same źródła zaś tylko małą częśćkę rocznie na tymże obszarze spadającej wody atmosferycznej spotrzebywują, jest pierwszą i najważniejszą ze stanowiska geologicznego rękomią *trwałości* źródeł regulickich.

Nie może też być mowy o zaniknięciu tych źródeł lub o znaczniejszém zmniejszeniu się ich wydatności w ciągu najbliższych szeregów lat. Na zaniknięcie jakichkolwiek źródeł lub na zmniejszenie ich wydatności mogą trojaki wpływać czynniki: 1) albo trzęsienia ziemi i wulkaniczne wybuchy, albo 2) zatkanie szczelin i żył wodnych osadami mineralnymi, albo wreszcie 3) odcięcie główniejszych żył wodnych przez roboty górnicze.

Pierwszy czynnik, którego działanie w wielu okolicach południowych Włoch, Sycylii i Grecyi tak często się objawia, nie wchodzi tutaj przy źródłach regulickich bynajmniej w rachubę. Od końca epoki trzeciorzędowej wszelka działalność wulkaniczna w tych okolicach środkowej Europy zupełnie ustała, a trzęsienia ziemi, o których pojawianiu się w tej części Galicji w odstępach kilku stuleci wiemy tylko z zapisków kronikarskich, są tylko dalekiem, bez wpływu echem trzęsień ziemi alpejskich lub czeskich.

Również i drugi czynnik, t. j. zatkanie żył wodnych osadami mineralnymi jest dla źródeł regulickich w danych warunkach geologicz-

¹⁾ Vide n. p. Dr. K. Wilhelm Gümbel: „Grundzüge der Geologie“. Kassel, 1888, pag. 294. — Dr. Melchior Neumayr: „Erdgeschichte“, I Band. Leipzig, 1886, pag. 370. — Dr. J. Hann, Dr. F. Hochstetter u. Dr. A. Pokorny: „Allgemeine Erdkunde“. Prag, 1886, pag. 387.

nych bez znaczenia. Zatkanie takie może mieć miejsce u źródeł zawierających nadmiar wolnego kwasu węglowego, lub u źródeł z wodą ciepłą, t. j. o temperaturze wyższej niż 20° C. Ani jeden ani drugi wypadek u wody źródeł regulickich nie zachodzi, wszelka więc obawa w tym kierunku jest najzupełniej płonna.

Trzeci przytoczony czynnik, t. j. odcięcie znaczniejszej żyły wodnej przez roboty górnicze, jest rzeczywiście czynnikiem bardzo ważnym i mogącym w danych warunkach geologicznych spowodować dla źródeł regulickich bardzo fatalne następstwa. Nie ulega bowiem wątpliwości, że przeważna część wody źródeł regulickich krąży w niezbyt wielkiej głębokości, może 60 do 80 metrów pod powierzchnią ziemi w szczelinach większych licznie rozgałęzionych, których zadarcie lub odcięcie mogłoby nie tylko wydajność źródeł umniejszyć, lecz nawet w ogóle kierunek biegu wody podziemnej zmienić, a tym samym i wypływ źródeł zatamować.

W celu zapobieżenia tej, dla źródeł regulickich zawsze bardzo groźnej ewentualności został jednak już dawniej na wniosek podpisanego w roku 1884 uzyskany górniczy okrąg ochronny, którego granice we wszystkich kierunkach w dostatecznej, do 5 kilometrów, odległości od źródeł poprowadzone najzupełniej istnienie i dzisiejszą wydajność źródeł zabezpieczają. Okrąg ten ochronny, w obrębie którego bez zezwolenia gminy miasta Krakowa i orzeczenia znawców zawodowych żadne roboty górnicze prowadzone być nie mogą, wyklucza zatem i ten trzeci i ostatni z czynników, któreby trwałości źródeł regulickich zagrażać mogły.

Odnosnie do *stałości*¹⁾ źródeł regulickich należy wziąć pod uwagę warunki geologiczne, tudzież bezpośrednie pomiary wydajności źródojów. Pod warunkami geologicznymi rozumieć należy 1) głębokość podziemną, w jakiej mniej więcej krąży cała masa wody zdrojowej, 2) rodzaj i właściwości petrograficzne skały stanowiącej warstwy wodonośne i 3) wysokość absolutną nad powierzchnią morza, tudzież konfigurację całego obszaru źródłanego. Co do pierwszej okoliczności, t. j. co do głębokości podziemnej, w której mniej więcej krąży cała masa wody, to mamy odnośne wskazówki w temperaturze wody wytryskującej z sześciu głównych źródojów. Ciepłota sześciu głównych źródojów w Regulicach była — abstrahując od dawniejszych odosobnionych pomiarów — mierzona nader sumiennie i dokładnie codziennie przez cały rok 1885 i w roku 1886 od Stycznia do Września. Z tych pomiarów okazało się, że wszystkie sześć głównych źródojów mają stałą, przez cały rok niezmienną, od temperatury powietrza niezależną ciepłotę, a mianowicie zdroj główny nr. I

¹⁾ t. j. mniej więcej stałej, mało zmiennej wydajności.

posiada ciepłotę 9.2°C ., zdroje nr. II, III i VI ciepłotę 9.4°C ., zdroje zaś nr. IV i V ciepłotę 9.6°C .

Temperatura ta jest wyższą od średniej ciepłoty rocznej dla Krakowa ¹⁾, t. j. 7.86°C . o 1.34 , względnie 1.54 i 1.74°C .

Przyjmując stósownie do ogólnie ²⁾ obecnie w środkowej Europie zastosowywanych wzorów, głębokość mniej więcej $28\text{--}30$ metrów za głębokość podziemną o stałej cieplocie równiej cieplocie średniej rocznej danego miejsca, t. j. w naszym wypadku 7.86°C . i przyjmując dalej podwyższanie się temperatury w dalszych głębiach o 1°C . na mniej więcej 31 lub 32 metrów, otrzymamy jako ewentualną głębokość podziemną, w której krążyć może woda źródeł regulickich, głębokość 69 lub 71 metrów dla źródła nr. I, 75 lub 78 metrów dla źródeł nr. II, III i VI, wreszcie 81 lub 83 metrów dla źródeł nr. IV i V. Już wyżej (str. 129) widzieliśmy, że miąższość przeciętna całego kompleksu wodonośnego wapienia triasowego wynosi 58 do 64 metrów, głębokość zatem 60 do 80 metrów — biorąc także daty ciepłoty źródeł pod uwagę — może być uważana za średnią głębokość, z której pochodzi cały zasób wody źródeł regulickich.

Źródła zasilające się wodą krążącą w głębokości mniej więcej 60 do 80 metrów należą już do głębszych źródeł stałych, zupełnie niezależnych od zmian poziomu pobliskiej płytkiej wody gruntowej, a w bardzo małym tylko stopniu zawisłych od ilości opadu atmosferycznego na przestrzeni najbliższych kilkunastu lub kilkudziesięciu kilometrów kwadratowych.

Źródła pochodzące z takiej głębokości $60\text{--}80$ metrów muszą mieć okrag źródłany daleko większy, a już powyżej widzieliśmy, że rozpołożenie kompleksu warstw wodonośnych dla źródeł regulickich, t. j. wapieni średniotriasowych każe nam obszar źródłany obliczać co najmniej na 550 kilometrów kwadratowych, które to przypuszczenie potwierdza obecnie prawdopodobna głębokość wody źródlanej czyli stała temperatura 9.2° do 9.6°C . tych źródeł.

Ten więc pierwszy z wyliczonych powyżej warunków geologicznych przemawia przedewszystkiem bardzo silnie za stałością źródeł regulickich.

Drugi z warunków geologicznych, t. j. rodzaj skały tworzącej warstwy wodonośne przemawia tylko na korzyść stałości źródeł regulickich.

¹⁾ vide Prof. Dr. Karliński: „Stosunki klimatyczne Krakowa“. „Zdrowie“ zeszyt ze Stycznia 1887, pag. 5.

²⁾ vide np. Dr. W. Gümbel: „Grundzüge der Geologie“. Kassel, 1888, pag. 343 lub Dr. Karl v. Fritsch: „Allgemeine Geologie“. Stuttgart, 1888, pag. 40.

Skalą wodonośną jest tu w przeważnej części zbity, miejscami marglowy lub ilasty wapień albo dolomit, w którym woda krąży w szczelinach i żyłach daleko powolniej, a zatem i stałej, aniżeli w piaskowcu, wsia-
kającym wodę zazwyczaj bardzo łatwo i przewodzącym ją tём samém daleko prędzej w miarę zmiennėj ilości spadłego opadu atmosferycz-
nego; zmienność przeto opadu natychmiast prawie daje się uczuć w źród-
łach pochodzących z piaskowców, gdy natomiast w wapieniu daleko
więcej bywa wyrównaną powolnością krążenia.

Trzeci wreszcie z warunków geologicznych, t. j. wysokość abso-
lutna nad poziomem morza i konfiguracya obszaru źródlanego przedstawia
się dla źródeł regulickich w porównaniu z innemi źródłami w okolicach
górskich wprost najkorzystniej. Źródła regulickie nie zasilają się bowiem
wodą z obszarów, w którychby przez znaczną część roku większe masy
lodu lub śniegu leżały, jak to ma miejsce u źródeł w okolicach alpej-
skich lub tatrzańskich; owszem, źródła regulickie leżą na tym obszarze
i w tój wysokości, gdzie tajanie śniegów nie większej ilości wody do-
starcza od zwykłych normalnych opadów deszczowych.

Ten zatem ostatni z warunków geologicznych, jakie należało wziąć
pod uwagę, równie korzystnie, jak i oba poprzednie, przemawia za sta-
łością źródeł regulickich.

Na tём miejscu należy tęż wspomnieć o znaczeniu, jakie mogą
mieć dla stałości źródeł regulickich lasy, istniejące dzisiaj na obszarze
źródlanym. Na obszarze źródlanym, jaki powyżej przyjęliśmy, o po-
wierzchni mniej więcej 11 mil kwadratowych, może być co najwięcej
 $\frac{1}{3}$ część, czyli $3\frac{2}{3}$ mil kwadratowych pokryte lasem. Na powierzchni
tój spada rocznie — przyjmując jak wyżej 634 milim. rocznego opadu —
około 116,000.000 metrów sześciennych wody atmosferycznej, z czego
co najwięcej połowa¹⁾, t. j. 58,000.000 przypada w normalnych warun-
kach na utworzenie zasobu wody źródlanej i gruntowej. Wycięcie ró-
wnoczesne wszystkich tych lasów mogłoby uszczuplić ten zasób wody
źródlanej i gruntowej o 39 milionów metrów kubicznych wody, która
to woda spłynęłaby natychmiast na powierzchni niezalesionej. Strata
ta, rozdzielająca się równo na cały zasób wody źródlanej i gruntowej

¹⁾ Wychodzimy w tym wypadku z przypuszczenia, że spadły na powierzchni
zalesionej opad atmosferyczny rozdziela się w $\frac{1}{3}$ na wyparowanie, w $\frac{1}{6}$ na ściek
bezpośredni a w $\frac{3}{6}$ na utworzenie wody źródlanej i gruntowej, na powierzchni zaś
nagiej skały w $\frac{1}{3}$ na wyparowanie, w $\frac{3}{6}$ na ściek a tylko w $\frac{1}{6}$ na utworzenie
wody źródlanej.

obszaru źródłanego powyżej przez nas obliczonego na 550 kilometrów kwadratowych, czyli rozdzielająca się równo na 116,000.000 metrów kubicznych w roku, w małej stosunkowo tylko części dałaby się odebrać w źródłach regulickich, które przez rok cały zaledwie około 2,412.000 metrów kubicznych wody spotrzebywują. Strata ta zmniejszyłaby roczną wydajność źródeł regulickich o mniej więcej 811.000 metrów kubicznych czyli średnią wydajność dzienną o 2300 metrów sześciennych. Średnia zatem wydajność dzienna źródeł regulickich wynosiłaby w razie równoczesnego wycięcia wszystkich lasów na obszarze źródłanym i niezarośnięcia nawet trawą tej powierzchni tylko około 4400 metrów kub. w zamiast dzisiejszych 6700 metrów sześciennych.

Obliczenie powyższe, oparte na niemożliwym wprost założeniu wycięcia równoczesnego wszystkich lasów na terenie źródłanym i zupełnego niezarośnięcia wyciętej powierzchni, wykazuje najwyraźniej, że, jakkolwiek wpływu lasów na źródła regulickie lekceważyć nie można, to przecież wpływ ten mniejsze ma znaczenie, aniżeli w ogóle przyjmować się zwykło.

Przychodzimy wreszcie do ostatniego punktu, z którego oceniać należy stałość źródeł regulickich, t. j. do bezpośrednich pomiarów wydajności tych źródeł. Wydajność głównych źródeł w Regulicach była mierzona wielokrotnie różnymi metodami przy różnych sposobnościach i w różnych porach roku. Rezultaty tych niejednorodnych pomiarów dawniejszych nie przedstawiają wszakże pożądaney ścisłości i dopiero systematyczne pomiary sześciu głównych źródeł regulickich przeprowadzane na zarządzenie komisji wodociągowej od Marca roku 1885, przez trzy lata: 1885, 1886 i 1887, tudzież przez ośm miesięcy r. 1888 stanowią materiał statystyczny pewny i wyczerpujący, na którym oprócz można z zupełnym spokojem wnioski co do stałości i przeciętnej wydajności źródeł regulickich.

Metoda zastosowana przy tych pomiarach systematycznych polega na obliczaniu czasu, w jakim woda ze wszystkich sześciu głównych źródeł, ujęta we wspólne koryto, zdoła napelnić osobno na ten cel zbudowany basen drewniany o szerokości 6 metrów, długości 6 metrów i wysokości 1 metra, czyli o objętości 36 metrów sześciennych. Metoda ta plastyczniejsza dla zrozumienia ogółu i łatwiejsza niejednokrotnie w ciągłym użyciu, aniżeli bardziej skomplikowane obliczanie za pomocą przeważu, daje równie dokładne a może nawet prawdziwsze rezultaty, od obliczeń za pomocą przeważu i w tym wypadku pomimo większych nieco pierwszych kosztów budowy basenu została ona umyślnie zastosowaną do źródeł regulickich pod nadzorem specjalnej podkomisji, złożonej

w roku 1884 z pp. radców miejskich prof. Dra S. Domańskiego i architektury K. Zaremby.

Obliczanie tą metodą wydajności źródeł, uwzględniając nawet przypadkowe uszkodzenia basenu lub błędy popełnione przy obserwacji, wykazuje raczej za małe niż za wielkie liczby wydajności źródeł, tak że nie może być mowy o niedokładności lub nieprawdziwości systematycznych pomiarów źródeł regulickich, przeprowadzanych tą metodą przez przeciąg prawie czterech lat od r. 1885 do Grudnia r. 1888.

Wykazy tych pomiarów, prowadzonych przez prawie cały ten przeciąg czasu codziennie lub co drugi dzień z wielką sumiennością przez p. Kirschnera, nauczyciela szkoły w Regulicach, złożone są w aktach Komisji wodociągowej i załączona tutaj tablica przedstawia tylko wy ciąg z tychże wykazów, polegający na trzech danych wyjętych z obserwacji w ciągu jednego miesiąca: t. j. na liczbie maksymalnej i minimalnej¹⁾, tudzież średniej miesięcznej wydajności źródeł w każdym miesiącu od Marca r. 1885 aż do Grudnia r. 1888, z przerwą czterech miesięcy w roku 1888. Obraz taki, zdaje nam się, najlepiej przedstawia zmiany wydajności źródeł regulickich w ciągu okresu czteroletniego, który do ocenienia stałości źródeł regulickich, nawet przy uwzględnieniu równoczesnych danych meteorologicznych, najzupełniej wystarcza. Mówimy, „nawet przy uwzględnieniu danych meteorologicznych“, gdyż lata 1885, 1886 i 1887 do lat bardzo mokrych bynajmniej nie należały, a zatem i ilość opadów atmosferycznych, jakie zasilają w tym czasie źródła regulickie, nie była bynajmniej największą, czyli dla wydajności źródeł najkorzystniejszą.

W tablicy załączonej przedewszystkiem należy wziąć pod uwagę maksymalną i minimalną wydajność w każdym roku, dalej średnią miesięczną, tudzież roczną wydajność (obliczoną ze średnich wydajności miesięcznych), a wreszcie pory roku i miesiące, w których występuje największa i najmniejsza wydajność całego roku.

¹⁾ Obliczenia te dokonane zostały przez budownictwo miejskie z danych obserwacyjnych p. Kirschnera.

Rok 1885.

	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
Maximum wydajności w ciągu 24 godz. w metrach kubicznych	—	—	11. III. 7287	22. IV. 7171	30. V. 7211	9. VI. 7457	16. VII. 7377	12. VIII. 7706	5. IX. 7591	11. X. 7412	7. XI. 7128	16. XII. 7290
Minimum wydajności w ciągu 24 godz. w metrach kubicznych	—	—	18. III. 6942	20. IV. 6954	9. V. 6973	1. VI. 7072	10. VII. 7035	31. VIII. 7350	22. IX. 7128	31. X. 7026	28. XI. 6898	3. XII. 6898
Średnia wydajność w ciągu 24 godz. w metrach kubicznych	—	—	7078	7064	7056	7235	7239	7532	7300	7181	7907	7143

Średnia wydajność roczna = 7183 metrów kub. na dobę.

Rok 1886.

	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
Maximum wydajności w ciągu 24 godz. w metrach kubicznych	6. I. 7225	13. II. 6935	31. III. 7377	7. IV. 8346	1. V. 8047	6. VI. 7729	2. VII. 7457	14. VIII. 7185	4. IX. 6801	7. X. 6480	1. XI. 6358	9. XII. 6296
Minimum wydajności w ciągu 24 godz. w metrach kubicznych	29. I. 6843	23. II. 6825	13. III. 6580	1. IV. 7287	28. V. 7171	19. VI. 7269	23. VII. 7046	29. VIII. 6451	16. IX. 6312	9. X. 6258	27. XI. 6141	23. XII. 5661
Średnia wydajność w ciągu 24 godz. w metrach kubicznych	7110	6876	6839	8080	7653	7528	7243	6994	6497	6388	6235	5869

Średnia wydajność roczna = 6943 metrów kub. na dobę.

Rok 1887.

	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
Maximum wydajności w ciągu 24 godz. w metrach kubicznych	7. I. 5961	5. II. 5961	24. III. 7384	12. IV. 7584	4. V. 7343	26. VI. 6955	5. VII. 7198	8. VIII. 6884	15. IX. 6924	28. X. 6924	3. XI. 6909	17. XII. 6827
Minimum wydajności w ciągu 24 godz. w metrach kubicznych	25. I. 5685	15. II. 5674	2. III. 5726	2. IV. 6841	28. V. 6718	5. VI. 6469	17. VII. 6636	14. VIII. 6506	4. IX. 6759	22. X. 6540	21. XI. 6607	13. XII. 6259
Średnia wydajność w ciągu 24 godz. w metrach kubicznych	5799	5758	6481	7134	6996	6816	6869	6743	6832	6722	6783	6544

Średnia wydajność roczna = **6623** metr. kub. na dobę.

Rok 1888.

	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień*	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
Maximum wydajności w ciągu 24 godz. w metrach kubicznych	26. I. 6809	16. II. 6817	19. III. 8027	Z powodu złego stanu basenu nie robiono obserwacji codziennych.				31. VIII. 8027	26. IX. 8078	1. X. 8079	2. XI. 7924	19. XII. 7800
Minimum wydajności w ciągu 24 godz. w metrach kubicznych	15. I. 6087	25. II. 6206	6. III. 6198					3. VIII. 7194	6. IX. 7849	7. X. 7768	26. XI. 7498	12. XII. 7364
Średnia wydajność w ciągu 24 godz. w metrach kubicznych	6391	6521	7425					7595	8018	7915	7699	7582

*) Od Sierpnia r. 1888 robiono obserwacje co drugi dzień.

Średnia wydajność roczna = **7393** metr. kub. na dobę.

lickich na dobę i jako podstawę do dalszych obliczeń dla wodociągów dla miasta Krakowa, opartych na źródłach regulickich.

Poniżej tej, przez nas przyjętej średniej rocznej wydatności 6700 metr. kub., znajdujemy największy spadek w minimalnej wydatności roku 1886 (23. Grudnia) 5661 metr. kub. i w wydatności minimalnej roku 1887 (15. Lutego) 5674 m. kub.

Gdy uwzględnimy jednak, że w latach tych opad atmosferyczny był niższy, aniżeli przeciętny opad roczny obliczony dla Krakowa z lat 37 na 634 mm., wynosił bowiem opad w roku 1886 tylko 584 mm., a w roku 1887 tylko 578 mm., musimy przyjść do przekonania, że *źródła regulickie*, jako takie, u których nawet w latach suchszych różnica pomiędzy średnią roczną a minimalną wydatnością tylko mniej więcej $\frac{1}{7}$ albo $\frac{1}{6}$ część całej wydatności czyli 900 do 1300 m. kub. wynosi, *za źródła stałe uważać należy.*

Zwrócić wypada uwagę na tę jeszcze okoliczność, że minimum wydatności źródeł regulickich przypada na miesiące zimowe: Listopad, Grudzień, Styczeń i Luty, kiedy najmniejszą jest potrzeba wody dla celów zarządu miasta, gdy natomiast w miesiącach letnich od Maja do Września wydatność źródeł regulickich wyższą jest prawie zawsze od przyjętej powyższej średniej wydatności 6700 m. kub. opadając tylko w rzadkich bardzo wypadkach (Wrzesień roku 1886) do wydatności 6300 m. kub. na dobę.

Oto jest przedstawienie geologicznego występowania, tudzież trwałości i stałości *źródeł regulickich*, które z powyższych punktów widzenia badane, *jako ze wszystkich miar nadające się do wodociągów dla miasta Krakowa uznane być muszą.*

Orzeczenie niniejsze uzupełnia protokół posiedzenia komisji wodociągowej odbytego na miejscu w Regulicach dnia 14. Lipca 1883 r., dalej opinię wydaną wspólnie przez ś. p. Prof. Dra A. Altha, Dra E. Tietzego i podpisanego na dniu 23. Lipca 1883 r. tudzież dodatkową opinię podpisanego z dnia 3. Lipca 1884 r.

Dr. Władysław Szajnocha,

Profesor Uniw. Jagiell.

Dodatek do powyższego orzeczenia.

Po przedłożeniu powyższego orzeczenia¹⁾ komisji wodociągowej na posiedzeniu dnia 10. Lipca 1888 roku dały się słyszeć pojedyncze głosy utrzymujące, że głębsze roboty górnicze, prowadzone w kopalniach w Kątach pod Chrzanowem tudzież w Sierszy koło Trzebini wpływają szkodliwie na wydajność źródeł regulickich ujmując im wody, że zatem stałość i trwałość źródeł w Regulicach nie są na przyszłość dostatecznie zapewnione.

Głosy te znalazły najsilniejszy wyraz w artykule p. W. Kołodziej-skiego umieszczonym w „Nowej Reformie“ (nr. 168 i 169 z 1888 r.), w którym to artykule autor wypowiedział zdanie: „iż ciągły stopniowy ubytek wody w źródłach regulickich, który się nie da na razie niczem wytłumaczyć, mogły powodować głębokie roboty górnicze w kopalniach ołowiu gwarectwa spadkobierców Gieschego w rewirze chrzanowskim lub też takie same głębokie roboty w kopalniach węgla w rewirze Sierszy.“

Celem usunięcia obaw tego rodzaju uważam za swój obowiązek dodać jeszcze kilka uwag do ustępu na str. 132 traktującego w dawniejszem orzeczeniu o niebezpieczeństwach zagrażających ewentualnie źródłom regulickim od robót kopalnianych w obrębie obszaru źródłanego.

Przedewszystkiem zdanie, że roboty górnicze w kopalniach i w Kątach i w Sierszy *jednocześnie i wspólnie* mogą oddziaływać na źródła regulickie, jest ze stanowiska geologicznej budowy tego obszaru zupełnie nieuzasadnionem, gdyż pokłady w Sierszy daleko starsze i głębsze, mają wodę z zupełnie innych poziomów geologicznych pochodzącą, aniżeli kopalnie w Kątach; ewentualne zatem oddziaływanie kopalń w Sierszy na źródła regulickie wykluczałoby musiało oddziaływanie kopalń w Kątach i odwrotnie.

Wspólnie oddziaływać obie te kopalnie żadną miarą nie mogą i jedynie przypuszczenie, że jedno lub drugie tylko z tych kopalń na źródła regulickie wpływają, może być wzięte pod uwagę.

¹⁾ Pierwotne orzeczenie z datą 10. Czerwca 1888 r. nie zawierało jeszcze wszystkich obliczeń wydajności źródeł, udzielonych mi dopiero później przez budownictwo miejskie. Obecnie przy wciągnięciu w powyższe tablice obliczeń budownictwa miejskiego można było uwzględnić także daty ostatnie z r. 1888, przez co i zestawienia liczbowe i wnioski ogólne zyskały na dokładności.

Kopalnie węgla kamiennego w Sierszy, o których najpierw chcemy mówić, założone w pokładach formacyi węglowej, znacznie starszej i głębszej od formacyi wapienia triasowego t. j. poziomu wodonośnego źródeł regulickich — czerpią wodę z okolic leżących po za obszarem źródłanym: Regulic t. j. z obszaru zagłębia węglowego północnych kończyn okręgu Krakowskiego i południowo zachodnich okolic Królestwa Polskiego czyli z obszaru pomiędzy Sierszą a Myślachowicami z jednej a Dąbrową tudzież Strzyżowicami w Królestwie Polskiem z drugiej strony. Woda znajdująca się w tych pokładach formacyi węglowej, na wierzchu zazwyczaj tylko piaskami dyluwialnemi pokrytych, pochodzi z opadów atmosferycznych spadających na bardzo znacznej przestrzeni, co najmniej 80 kilometrów kwadratowych; woda ta jednak krążąc w poziomie geologicznym znacznie niższym od warstw wapienia triasowego t. j. poziomu wodonośnego Regulic wcale się nie dostaje, a zatem i czerpanie tej wody w którychkolwiek kopalniach węglowych czy to okręgu Krakowskiego, czy to Królestwa Polskiego, czy wreszcie Śląska pruskiego uszczuplać zasobu wody wapienia triasowego nie może.

Pomiędzy kompleksem wodonośnego wapienia triasowego t. j. poziomem źródeł regulickich, a pokładami piaskowców i łupków węglowych znajduje się nadto system ilów i glin permskich, dla wody zupełnie nieprzepuszczalnych, który to system chroni wodę wapienia triasowego od przedostania się w warstwy głębsze.

Przypływ wody w kopalniach w Sierszy zwiększa się naturalnie i stale, nie wskutek ubywania wody w źródłach regulickich lecz, jakto zresztą wyczerpująco przedstawił p. Fr. Bartonec, kierownik kopalń hr. Artura Potockiego w swym szczegółowym wywodzie („Nowa Reforma“ z dnia 1 Sierpnia 1888 r. nr. 174) „skutkiem horyzontalnego rozszerzania się robót kopalnianych.“

Niema zatem najmniejszego powodu do obawy, aby roboty górnicze w Sierszy wpływały szkodliwie na wydajność lub trwałość źródeł regulickich i zgodnie z p. Bartonecem możemy z wszelką stanowczością wypowiedzieć zdanie, że „zboczenie wód zasilających źródła regulickie przez roboty kopalniane w Sierszy jest niemożliwem.“

Inaczej rzecz się ma co do stosunku kopalń w Kątach do źródeł w Regulicach. Kopalnie rudy ołowianej i cynkowej w Kątach rzeczywiście leżą w tym samym poziomie geologicznym jak i źródła regulickie t. j. w wapieniu triasowym.

Rozciągłość tych pokładów wodonośnego wapienia triasowego obliczyliśmy już wyżej (str. 130) — biorąc pod uwagę jedynie okrąg Krakowski — na mniej więcej 550 kilometrów kwadratowych, na którym

to obszarze według liczby średniego opadu atmosferycznego dla Krakowa = 634 mm., spada rocznie 348,700.000 metr. kub. wody atmosferycznej.

Z téj liczby rocznych opadów przypada (vide str. 131), około 116,000.000 metr. kub. na wytworzenie wszystkich źródeł tudzież wody gruntowej na tym obszarze, źródła regulickie zaś potrzebują z tego, przyjąwszy średnią ich wydajność dzienną na 6700 metr. kub. — zaledwie 2,412.000 metr. kubicznych.

Kopalnie w Kątach (vide pismo dyrektora tamtejszych kopalń p. H. Herrmanna do Prof. Dra S. Domańskiego z dnia 18 Października 1888 r.) pompują od pięciu lat, od chwili otwarcia głębszych chodników, około 12·2 metra kub. na minutę czyli rocznie około 6,412.300 metrów kubicznych.

Pomimo téj tak znacznej ilości wypompowanej rocznie wody, która może wskazywać na obszar opadowy około 27 kilom. kwadratowych, osuszono w ciągu lat pięciu (vide powyżej wzmiankowane pismo Dyr. H. Herrmanna) zaledwie 160.000 metr. kwadratowych czyli $\frac{1}{6}$ części kilom. kwadratowego obszaru kopalnianego.

Wobec tego więc, że obszar opadowy odpowiadający wypompowanej w Kątach wodzie wynosić może zaledwie 27 kilom. kwadratowych, t. j. dopiero $\frac{1}{20}$ część całego obszaru wodonośnego wapienia triasowego (550 kilom. kwadrat.), wobec tego dalej, że osuszenie najbliższej okolicy kopalnianej tak nadzwyczaj zwolna postępuje, co wskazuje na nader powolne krążenie wody w wapieniu triasowym, wobec tego wreszcie, że źródła regulickie oddalone są od kopalń w Kątach prawie o 15 kilom. — odległość w danych stosunkach geologicznych bardzo znaczna — nie ma zdaniem naszym uzasadnionego powodu do obaw, aby głębsze roboty kopalniane w Kątach, chociażby w przyszłości znacznie powiększone, mogły oddziaływać szkodliwie na trwałość i wydajność źródeł regulickich.

Co do kopalń w Kątach, odpada zatem także obawa podniesiona w artykule p. W. Kołodziejskiego. Od szkodliwego zaś, ewentualnego działania bliższych Regulicom kopalń, chroni już wyznaczony dla źródeł w Regulicach górniczy okrąg ochronny, o którym już dawniej mówiliśmy szczegółowo (str. 132).

Jeszcze kilka słów co do wzmianki p. W. Kołodziejskiego „o ciągłym stopniowym ubytku wody w źródłach regulickich“, który według słów p. Kołodziejskiego, „nie da się na razie niczem wytłumaczyć.“ Takiego ciągłego, stopniowego, niewytłumaczonego ubytku wody źródeł regulickich bynajmniej nie ma. Jak to już pierwój (str. 139) wykaza-

liśmy, średnia wydajność źródeł w Regulicach ściśle zawisała od ilości rocznego opadu atmosferycznego nie w samych tylko Regulicach, lecz na przestrzeni całego obszaru źródłanego mniej więcej 550 kilom. kwadrat.

Ze zmniejszeniem się rocznej ilości opadu atmosferycznego zmniejsza się także prędzej lub później i roczna przeciętna wydajność źródeł; ponieważ zaś w r. 1887 ilość opadu atmosferycznego — 578 mm. dla Krakowa a zarazem dla mniej więcej całego obszaru źródłanego — mniejszą była od przeciętnej rocznej liczby opadu 634 mm., więc też i średnia wydajność źródeł regulickich spadła do 6623 metr. kub. na dobę podnosząc się jednak zaraz w następnym roku 1888 przy wyższym opadzie atmosferycznym t. j. 719 mm. do średniej wydajności 7393 metr. kubicznych.

Zmniejszyć się może chwilowo ta średnia wydajność 6700 metr. kub. jeszcze bardziej, gdyż minimum ilości rocznej opadu atmosferycznego dla Krakowa opasć może do 337 mm. (rok 1850) lub 426 mm. (rok 1851), lecz lata takiej posuchy są przemijającymi kłęskami elementarnymi, wobec których człowiek jest zupełnie bezwładnym.

Te uwagi potrzebne były naszym zdaniem do usunięcia podniesionych obaw co do trwałości i stałości źródeł regulickich.

Obawy te zdaniem naszym są najzupełniej nieuzasadnione i szkodliwego wpływu głębszych robót kopalnianych w Kątach i w Sierszy na wydajność źródeł regulickich obawiać się nie ma powodu.

Zresztą, gdyby po wybudowaniu wodociągu regulickiego dla miasta Krakowa, kiedyś w przyszłości miały poważne obawy podobnego rodzaju raz jeszcze powstać, czego nie przypuszczamy, to sposób usunięcia tych obaw jest już dany na podstawie ogólnej austriackiej ustawy górniczej z roku 1854 (Dziennik ustaw nr. 146 z r. 1854), która najzupełniej zabezpiecza wodociągi już istniejące wobec wszelkich robót górniczych.

Paragraf 220 téj ustawy opiewa: „Zufolge der den *Bergbehörden* zustehenden *Oberaufsicht* über den Bergbaubetrieb, *haben* dieselben über die Erfüllung der Pflichten zu wachen, welche das Berggesetz den Bergbauunternehmern auferlegt, und *in allen Fällen einzuschreiten, in welchen* die *Erhaltung des Bergbaues* oder dessen *Beziehungen zu öffentlichen Rücksichten besondere Vorkehrungen erfordern*.“

Paragraf zaś 222 brzmi: „*Bei Ereignissen im Bergbaubetriebe, welche die Sicherheit der Personen, Gebäude, Grundstücke, Heilquellen, Brunnen oder andere Anlagen gefährden, hat die Bergbehörde die erforderlichen Sicherheitsmassregeln, in der Regel mit Beiziehung der politischen Behörde anzuordnen.* Bei Gefahren im Verzuge hat jedoch die nähere oder die früher in Kenntniss des Ereignisses kommende Behörde

mit Beiziehung der erforderlichen Sachverständigen, Sicherheit zu treffen über die weiteren Vorkehrungen aber das vorgeschriebene Einvernehmen zu pflegen.“

Powyższe paragrafy zabezpieczają najzupełniej wobec wszelkich robót górniczych interes dobra publicznego t. j. w naszym wypadku dla użytku miasta już zbudowany wodociąg.

W razie zatem, czego bynajmniej nie przypuszczamy, ewentualnego stwierdzenia kiedyś w przyszłości, rzeczywistego, szkodliwego związku wód kopalnianych w którejkolwiek z okolicznych kopalń w okręgu krakowskim z wydatnością źródeł regulickich, władze górnicze i polityczne jużby nie zaniedbały ochronić wodociągu miejskiego od szkodliwego wpływu robót górniczych.

Ten zatem także wzgląd wszelkie obawy co do trwałości i stałości źródeł regulickich zupełnie usunąć powinien.

W Krakowie dnia 10. Lutego 1889 r.

Dr. Władysław Szajnocha,

Profesor Uniw. Jagiell.

E.

ŹRÓDŁA REGULICKIE.

Studium geologiczne.

Cheąc poznać dokładnie budowę geologiczną okolicy Regulic, na podstawie której moglibyśmy poczynić wnioski co do obfitości i stałości źródeł, jakoteż zdać sobie sprawę, na jakiej podstawie naukowej da się tłómaczyć znajduwanie się tych obfitych źródeł, musimy udać się do Regulic z Krzeszowie przez Tęczynkę, Zalas, Brodłę, Porębę i Alwernią a ztamtąd przez Nieporaz i Rudno wrócić do Tęczynka. W wycieczce takiej przeciąwszy dwa razy pokłady w poprzek i z licznych widzianych po drodze odkrywek i kopalń węgla kamiennego, z łomów porfirów (naukowo melafirami zwanych) i kamienia wapiennego, w bardzo krótkim czasie poznamy dokładnie geologiczną budowę okolicy.

Chociaż badania geologiczne tej przestrzeni nie przedstawiają wielkich trudności, to możemy sobie jeszcze je ułatwić, posługując się mapą geologiczną Roemera i Degenhardta, wydaną kosztem rządu pruskiego, jako dodatek do karty geologicznej Górnego Śląska, następnie mapą geologiczną Hoheneggera, wydaną przez Falleaux, pod tytułem: „Mapa geologiczna W. Ks. Krakowskiego“ i nareszcie mapą geologiczną wydaną kosztem i staraniem zakładu geologicznego w Wiedniu.

Jadąc z Krzeszowie do Tęczynka, spostrzegamy naprzód na lewo od tej drogi niedawno założone kamieniołomy, w których się mieszczą piwnice na piwo. Są to kamieniołomy tych samych pokładów jurasowych, które pod samym Krakowem, na Podgórzu, są przedmiotem eksploatacyi dla wapiennika miejskiego.

Kierunek tych pokładów jest od wschodu na zachód 6^h , a pochyłość znaczna ku północy. Dalej ztąd za browarem, koło kuźni, pokazują się białe twarde piaskowce, przykryte czerwonawemi łupkami. Kierunek tych utworów jest ten sam co i pokładów jurasowych, ale pochyłość

mają one słabą ku południowi. Są to prawdopodobnie pokłady pstrych ilów, pod którymi się znajdują pokłady węgla kamiennego, czego dowodzą kopalnie pod lasem tęczynskim.

Na zachód od Tęczynka leży zamek tęczynski, zbudowany na skale porfirowej (Melafir). Prawie u samego szczytu tej skały widzimy małe szyby, które służyły niegdyś do eksploatacji węgla. Niektóre z tych szybów przebijają najpierw porfir i dopiero dostają się do pokładów węglowych, a w wielu innych chodnikach występują pokłady węgla pod porfirem i w fizycznych swoich własnościach są znacznie zmienione. Widzimy z tego, że wybuchy melafiru nastąpiły zaraz po ustawieniu się węgla kamiennego i lava ich wylewająca się na świeżo ustawione pokłady węgla wywarła w nich zmiany.

W zwierzyńcu tęczynskim są też pokłady porfiru, które z rudniańskimi stanowią prawdopodobnie jedną całość osadową. Wyminawszy las tęczynski widzimy naprzeciw rogatki kamieniołomy na tak zwaną Liguniową Górę. Tu w kilku odkrywkach widać, jak pokłady jurasowe leżą bezpośrednio na wapieniu muszlowym. Widać także, że ławice pokładów jurasowych sięgające do metra grubości i tu są przedzielane warstewkami. Jest to okoliczność dla ocenienia zmienności i przypływu źródeł regulickich bardzo ważna.

Z Liguniowej Góry mamy znakomity pogląd tak na budowę geologiczną okolicy na całej ztąd przestrzeni aż do Regulicy, jakoteż i na oro- i hydro-graficzne stosunki znacznego obszaru.

Pokłady w kamieniołomach na Liguniowej Górze idą od północnego wschodu ku południowemu zachodowi 4° z pochyłością bardzo słabą południową a zatem wprost na Regulicę.

Widzimy dalej z konfiguracji poziomu, konturu gór i powierzchni gleby, że pokłady glinki ogniotrwałej w Grojeu leżą bezpośrednio pod pokładami jurasowymi, które się układają na utworze węglowym zamku Tęczynskiego.

Widzimy też, że pokłady Liguniowej Góry i Tęczynskiej góry (koło piwnic), które były niegdyś połączone, zanim następnie zostały w środku wydzwignięte i przerwane, składają się obecnie z północnego skrzydła tęczynskiego i południowego, liguniowo-regulickiego grzbietu czyli siodła. Już z Liguniowej Góry widzimy, że cała dolina lasu zwierzyńskiego jest doliną erozyjną, wymytą, a dokończenie wycieczki pouczy nas, że i dyluwia (napływy) północne dąłowskiego lasu i lasu Bagna są dolinami erozyjnymi.

Jadąc drogą, która po części daży ponad potokiem w warstwach głęboko wrytych, widzimy tylko pokłady wapieni, z których tylko

wierzchnia część należy do pokładów jurasowych; głębszy zaś poziom już do muszlowych wapieni zaliczyć należy.

Dopiero od leśniczówki ku wschodowi znajduje się kamieniołom porfirowy, zwany głuchowskim. Poniżej leśniczówki zaś widać w potoku bardzo miążsko uławicony wapień, prawdopodobnie muszlowy, po nad którym wznoszą się znaczne góry, utworzone z wapienia jurasowego i które ciągną się ztąd przez Bielany do Krakowa. Od Brodły aż do Poręby nie ma wcale porfirów; znajdujemy się bowiem w dolinie wymytéj, podłużnéj i jedziemy wzdłuż warstw.

Dopiero w Alwerni napotykamy olbrzymi słup porfirowy, który stanowi całą górę alwerniańską i sięga miejsca, gdzie się droga z gościńca skręca do wsi Regulic i gdzie na wysokości górze istnieje kamieniołom wapienny.

W samych Regulicach mamy kilka odsłoneń profilów, które nam położenie warstw wyjaśniają. I tak w potoczku jest kamieniołom wapieni muszlowych, mających słabą pochyłość północną a kierunek 5—6°. Przy samych źródłach mają wapień muszlowe kierunek z północy na południe i pochyłość słabą na wschód; koło folwarku zaś nieporaskiego też same wapień muszlowe okazują skłonność do pochyłości południowej, tak, że z powodu téj odmiennéj pochyłości warstwy osadowe tworzą w Regulicach kotlinę czyli żłób (Mulde), której najgłębsza część przypada w tém miejscu, gdzie główne źródła są położone.

To kociołkowate czyli łękowate (muldenförmig) ułożenie warstw powstało z uławicenia, spowodowanego dwoma słupami porfirowemi: rudniańsko-zwierzyniecko-frywałdzkim, który się ciągnie równolegle na na północ od Regulic i alwerniańsko-zalaskim (czyli głuchowskim), który leży na południe od Regulic i skręcając się od Alwerni rozciąga się ku zachodowi. Na nich to się ułożyły regulickie pokłady pstrych ilów i muszlowego wapienia.

Dotychczas badaliśmy tylko naczynie, gdzie się woda zbiera; musimy teraz badać, dlaczego właśnie w tém miejscu i w takiej obfitości źródła występują.

Już z Liguniowej Góry spostrzegaliśmy pokłady glinki ogniotrwałéj Grojca. Iły te plastyczne są nieprzepuszczalne i stanowią w przyrodzie znakomite dno naczynia wodnego.

Otóż tak, jak z jednej strony w Grojeu występują pstre iły, tak i w potoczku płynącym od Nieporaza po nad główne źródła regulickie widać iły czyli glinę ogniotrwałą i piaski powstałe ze zwietrzenia piaskowców pstrych.

Gdyby nie te iły, wówczas woda, nagromadzona we wapieniach,

prawem ciężkości spływałaby dalej; nie mogąc jednakże przebyć owęj warstwy nieprzepuszczalnej, musi ona w tém miejscu wystąpić na powierzchnię.

Jeżeli teraz przez Nieporaz zdążymy do Tęczynka, to widzimy, że w kierunku północnym warstwy wapieni muszlowych są słabo rozwinięte. Skręcając z Nieporaza ku Rudnu widzimy znowu na powierzchni wiele głazów granitowych i inne krawędziste okazy kamieni, których nigdzie w okolicy w warstwach stałych nie widać. Są to głazy błędne albo eratyczne, niesione lodowcami ze Skandynawii. Znajdujemy się więc w nizinie lodowcowo-dyluwialnej.

Jednak tak gleba roli, jak i znaczne bagna w lesie Bagnie i dulowskim wskazują nam, że się znajdujemy w obszarze pstrych piaskowców, które w krakowskim okręgu tworzą kurzawkę, a ku zamkowi tęczyńskiemu wstępujemy po części w obszar pokładów węglowych. Nie ma tu nigdzie odsłoneń naturalnych; sama tylko gleba, jako produkt zwietrzenia, wolna od napływów, zdradza podziemne stosunki geologiczne.

Poznawszy w krótkich zarysach budowę geologiczną, przystępujemy na tej podstawie do ocenienia źródeł regulickich.

Źródła regulickie dadzą się podzielić na dwa systemy: I. Główne źródła wraz z leżącymi na wschód i II. Źródła nieporaskie wypływające od północy; sądzę, że nietylko ich pochodzenie będzie odmienne, ale też może i skład chemiczny. I. Główne źródła: Dwieście metrów powyżej szkoły w Regulicach, w odstępach kilkumetrowych od siebie, wypływa z góry dosyć stromej kilka źródeł. Z tych źródeł dwa są oddzielne, a dwa wypływają z jednego miejsca, tylko z dwóch szczelin.

Wypływ tych źródeł jest imponujący. Falując i bałwaniąc się wypływa z wielką chyżością z dwóch szczelin tak znaczna ilość wody, że w połączeniu z dwoma, kilkanaście metrów niżej położonemi, lecz znacznie mniejszemi źródłami, zaraz przy ujściu tworzy się znaczny potok, czego dowodzi młyn, położony o kilkaset metrów poniżej tych źródeł.

Woda czysta, przezroczysta, zimna ($+9^{\circ}$) o wybornym smaku. Pomiar, w obecności komisji dokonany, wykazuje wydajność źródeł na 8 milionów litrów na dobę, czyli prawie 100 litrów na sekundę.

Pomiar ten można raczej uważać jako za niski, albowiem rezerwoar, którym pomiar odbywano, jest już zepsutym, przez co znacznie wodę przepuszcza.

Ale i pomiar, wykonany w łotokach, przy ujściu do rezerwoaru, jako i dawniejsze pomiary radcy Moraczewskiego w korycie młynówki z pływaczem chyżościowym, wykazały te same rezultaty.

Nad źródłami głównymi znajduje się od strony zachodniej dosyć

stroma góra, która ma taras, odznaczający się łagodniejszym stokiem. Zachodnia część tej góry ciągnie się przy łagodnym spadzie ku Grojcowi. Otóż sądzę, że wyższą tarasę góry zajmują pokłady jurasowe, jak to już przy spostrzeżeniu na Liguniowej Górze wspomniałem, i temu korzystnemu uławiceniu przypisuję jednostajność źródeł głównych regulickich.

Toż samo da się powiedzieć o źródle, które ku wschodowi od szkoły jest położone.

Cały system tych źródeł bywa zasilany przez opady meteoryczne, które opadają na obszarze od wsi Grojca, mniej więcej od drogi, wiodącej z Grojca do Alwerni, aż do potoku regulickiego. Jeżeli przyjmujemy opady atmosferyczne dla Regulic 400 litrów na metr kwadratowy i na rok, co jest bardzo niską cyfrą, albowiem w Krakowie wynoszą opady roczne 640 litrów na rok i metr kwadratowy, to uwzględniamy 240 litrów na wyparowanie, co z pewnością stanowi cyfrę, jaką byśmy w najniekorzystniejszych warunkach otrzymali, a natenczas około 800 hektarów ścieków atmosferycznych wystarcza najzupełniej, aby zasiląć główne źródła regulickie.

Dosyć jest spojrzeć na mapę, albo w naturze spojrzeć okiem, aby osądzić, że rejon ścieków wód meteorycznych dla źródeł głównych jest znacznie większym, niż tego potrzeba wymaga.

Nie mogę zatem pojąć, jak niektórzy dopływ do źródeł regulickich aż gdzieś daleko w Karpaty przenoszą. Nie mogę sobie wyobrazić, jakim cudem woda z Karpat mogłaby się dostać przez słup porfirowy alwerniański, a raczej przez hermetyczne pstre ily.

Z całego więc położenia warstw, jako i konfiguracji poziomu można wnosić, że źródła regulickie główne są stałe i nie mogą podlegać wielkim różnicom w wydatności.

To też tłómaczy nam jasno, zkąd to pochodzi, że pomiary wydatności, przeprowadzane w różnych porach roku i wielokrotnie, tak nieznacznie wykazują różnicę.

Co do głównego źródła, mam to przekonanie, że ono ani się znacznie zmniejszyć, ani żadnym wypadkiem zgubić nie może.

Tak obfite źródła, jak są główne źródła, tylko w stosunkach alpejskich istnieć mogą. W Karpatach, z wyjątkiem Tatr, tylko źródło Dniestru w Dniestrzyku Dubowym w porównanie iść może z temi źródłami.

II. Drugi system źródeł regulickich tworzą źródła, które leżą ku północy. Mają one częściowo odmienne warunki powstania i, chociaż ich obszar opadowy jest znacznie większy od obszaru głównych źródeł, to ich wydatność nie jest tak wielką — i jak sądzę — podlega większym zmianom.

Jak przy opisie geologicznym widzieliśmy, od północy Regulic, to jest ku lasowi Bagno i Dulowy jest ledowcowa dyluwialna kotlina, która jest wyżej położona o 20 do 30 m. od wsi Regulic. W tym kierunku bardzo mało napotykamy warstw wapiennych; prawdopodobnie są tu w spodzie pstre ily i formacja węglowa.

Tak las Bagno jako i Dulowski są nieustanném bagnem. Ztąd meteoryczne opady ściekają prawem ciężkości ku Regulicom, nie mając jednak wytkniętego żłobu, rozgałęziają się na wiele odnóg, tworząc źródła o wiele mniejsze od źródeł głównych.

Ponieważ wyparowanie w naczyniu otwartém prawie 75% opadu wynosi, przeto bagno wysychając podczas letniej większej posuchy, więcej uszczupli źródła, które normalnie żywi, i odwrotnie przy ulewnych deszczach wyda nagle większe ilości wody, czyli innemi słowy o wiele więcej będzie podlegać zmianom, niż źródła systemu pierwszego, w którym pokłady miążskie wapienne są regulatorami przypływu i odpływu wód meteorycznych wydobywających się na powierzchnią ziemi jako źródła.

Nie można zaprzeczyć, że źródła te mają swoją wartość, osobiłwie źródło nieporazkie, które znacznie się zbliża do pierwszego systemu, ale zawsze nie wyrównają one źródłom głównym.

Z powyżej przytoczonych wywodów jestem tego zdania, że główne źródła regulickie w normalnych warunkach około 8000 m³ wody, a w najniekorzystniejszej porze roku najmniej 6000 m³ wody znakomitej dostarczyć mogą, co dla ludności krakowskiej, wedle prawdopodobieństwa przyrostu mieszkańców, zapewnia zaopatrzenie w wodę najmniej na lat 50.

Henryk Walter.

(Z „Nowej Reformy“ nr. 107 i 108 z r. 1888).

F.

W SPRAWIE WODOCIĄGÓW.

W numerach 168 i 169 „N. Reformy“ pod tytułem „Sprawa wodociągowa miasta Krakowa“ wyraził p. Kołodziejski obawę, że roboty kopalniane w Kątach obok Chrzanowa i w Sierszy szkodliwy wpływ na istnienie źródeł regulickich wywierać mogą.

By kwestyą tę, co się przynajmniej Sierszy dotyczy, wyjaśnić, niech mi wolno będzie następujących kilka słów wypowiedzieć.

Najgłębsze roboty w sierszeckich kopalniach węgla datują się już od roku 1880 i przyływ wody wskutek horyzontalnego rozszerzenia się robót zwiększa się naturalnie, jednakże zboczenie wód zasilających źródła regulickie jest niemożliwem.

Źródła regulickie leżą 266^o metrów, otwór zaś szybu wodnego w Sierszy 335 metr. ponad poziomem morza, a najgłębszy chodnik, z którego się woda pompuje, 262 metr.; źródła regulickie leżą zatem tylko o 4·6 mtr. wyżej, niż najgłębszy zbiornik wody kopalni sierszeckiej i w prostoległej odległości 13·5 kilometrów od kopalni. Jeżeli już nie inaczej, to nie pozwoliłby ten mały spadek w stosunku do odległości, by się woda z Regulic do kopalni dostała.

Woda kopalniana nie wypływa jednak w tym chodniku, lecz zbiera się tamże z płytszych i najpłytszych robót, pochodzi zatem ze znacznie wyższych warstw, niż źródła regulickie.

Jak radca górniczy Wny Walter i profesor Wny Szajnocha w swych wyczerpujących wywodach geologicznych zauważyli, mają źródła regulickie nieprzepuszczalną warstwę tryasowego wapna pod sobą i są od upływu wgląd zabezpieczone; w przeciwnym razie bowiem szukałyby takowe z pewnością wyjścia na niższym punkcie i znalazłyby je np. w Wiśle. Lecz nie tylko tę jedną, nieprzepuszczalną, warstwę musiałyby źródła regulickie przechodzić, by się w pokłady węgla dostać, ale mu-

siałyby się jeszcze przez głębsze warstwy tryasowe, składające się z kolorowych plastycznych glin, przedzierać, co przecież jest niemożliwem a co następujący przykład wyjaśni: ledwie o 2000 metr. od kopalń sierszeckich na południe oddalone, leżą w gminach Wodna i Trzebionka kopalnie galmanu, których roboty podziemne są 288 mtr. ponad powierzchnią morza, zatém o 26 mtr. wyżej, niż horyzont wody kopalni w Sierszy; musiałaby tedy, według mniemania szanownego autora, woda ztamtąd spływać do głębiej położonych i tak blisko będących kopalń w Sierszy; tymczasem nie jest tak, gdyż, by kopalnie w Wodny i Trzebionce odwodnić, musiała być kosztowna sztolnia, której otwór opodal stacyi Trzebini się znajduje, — założoną. Przypisać to należy niższemu, nieprzepuszczalnemu, warstwowi tryasowemu, które analogicznie z Regulicami nie pozwalają, by woda w głębiej leżące, starsze, warstwy formacyi węglowej dostać się mogła.

Pochyłość w warstwach węglowych tutejszej okolicy wynosi 10—12°, w warstwach zaś tryasowych aż do 20° ku południu, a przypływ wody ma początek w północnych, płaskich, dyluwialnym piaskiem pokrytych równinach, które każdą kroplę atmosferycznych opadów w siebie wciągają i w głębsze warstwy wprowadzają. Co się tyczy kopalń w Kątach, to mógłby się prędkiej popod Chrzanowem płynący potok Chechło, którego (łożysko) koryto w tamtejszej okolicy w nulliporowe dolomity jest werznietém, do podziemnych, szczególnie bliżej leżących robót dostać, a przecież tak nie jest, gdyż w nowootwartym kamieniołomie pod Chrzanowem można wypływ wody do potoku Chechło zauważyć.

Powyższe okoliczności, oraz znaczna odległość umacniają mię w przekonaniu, że roboty kopalniane tak w Sierszy, jak i w Kątach żadnego szkodliwego wpływu na źródła regulickie wycierać nie mogą.

Siersza, dnia 30. Lipca 1888 r.

Fr. Bartonec.

(„Nowa Reforma“ nr. 174 z r. 1888).

G.

LIST

do referenta sprawy wodociągowej krakowskiej.

Kopalnia Matyldy dnia 18. Października 1888 r.

Szan. Pan życzy sobie, bym wypowiedział swe zdanie o artykule pod tytułem: *W sprawie wodociągów krakowskich* w tym mianowicie kierunku, czy nasze kopalnie głębokie wywrą wpływ szkodliwy na teren zdrojów regulickich, albo czy kopalnie tutejsze mogą kiedyś odciągnąć wodę od wymienionego obrębu zdrojowego.

Ponieważ p. inspektor Bartonec ze Sierszy już w swym wywodzie odpowiedział trafnie na te pytania, za co mu się od nas wdzięczność należy, pozwolę sobie przedstawić poniżej tylko stosunki wodne w naszej kopalni. Po ich poznaniu będzie mógł Szan. Pan sam osądzić, czy nasze kopalnie mogą kiedykolwiek działać szkodliwie na wymieniony obręb zdrojowy. Dla lepszego zrozumienia naszej sytuacji i pokładów w kopalni, sporządziłem szkic tudzież i profil kopalni, do których odnosi się następujący krótki opis.

Nasza kopalnia głęboka i szyb Berty znajdują się pod Chrzanowem w dolinie byczyńskiej, która w kierunku zachodnim przemienia się w płaszczyznę sięgającą do Przemszy pod Jeleniem.

W północnej stronie tej doliny znajduje się pasmo wzgórz złożonych z dolomitu i wapienia, należących do formacji wapienia małżowego, po największej części bez pokrycia masami dyluwialnemi, przeważnie łysych lub pokrytych lekkim gruntem piaszczystym lub ukazujących łyse wzniesienia stożkowate z wapienia lub dolomitu. To pasmo wzgórz ma wiele rozpadlin, częścią naturalnych, częścią powstałych z dawniejszych robót górniczych; z powodu powierzchni poszarpanej i dla przyjęcia opadów atmosferycznych otwartą stanowią te wzgórza z wapienia mał-

żowego sito, które przyjmuje w siebie bez żadnego oporu wszystkie opady atmosferyczne i doprowadza niezwłocznie do naszej kopalni. Na powierzchni brakuje po największej części ochrony z gliny, któraby mogła część opadów atmosferycznych przyjąć i dopiero po jakimś czasie dopuścić do kopalni. Jak zaś niebezpiecznymi dla naszej kopalni były te nagle dopływy wody, doświadczyliśmy na własną szkodę dostatecznie na każdą wiosnę i przy obfitych a długich opadach atmosferycznych.

Spodem wymienionego pasma wzgórz znajduje się gościniec z Chrzanowa do Byczyny.

Na południe jako ograniczenie doliny płynie potok Chechło, po za którym wznoszą się wzgórza pogorzyckie, należące do téjże samej formacji, które zatem ze swemi północnymi stokami należą do naszego terenu opadowego.

Na wschód od naszej doliny wznosi się miasto Chrzanów stojące na pagórku z wapienia jurasowego i tworzące zarazem granicę dla dopływów atmosferycznych.

Dolina zatem, w której znajduje się nasza kopalnia, tworzy zupełnie zagłębienie, jak to widać z profilu. Wymiary w załączonym profilu zaznaczone są stałemi datami, ponieważ myśmy sami wykonali otwory wiertnicze liczbami I. i II. oznaczone. Linia profilowa przechodzi przez C. B. i otwory wiertnicze I. i II. Profil tym sposobem przedstawiony pokazuje nam mianowicie, jak warstwy spodnie nachylają się mocno ku dolinie a tém samém sprzyjają odpływowi wsiąkłych opadów atmosferycznych do naszej kopalni. Ku północy podnosi się warstwa spodnia pod $\angle 20^\circ$, ku południowi pod $\angle 10^\circ$, by więcéj jeszcze na południe wzniesć się w kształcie stożków wapiennych.

Tak w Górny Szląsku jak i tutaj przekonano się, że we wszystkich kopalniach rozpoczętych w nietykanych wzgórzach w znacznej głębokości trzeba zazwyczaj ciężko walczyć z napływem wód. Walka ta jest tém cięższą, im mniej jest warstw dyluwialnych, a tém łatwiejszą, im ich jest więcéj.

Przypatrując się położeniu na miejscu, postrzegamy zaraz niekorzystny spadek powierzchni dla kopalni. Zastanawiając się nad profilem widzimy bardzo wyraźnie, że z powodu stromych ścian zagłębienia wiele wody musi się dostawać do kopalni. Do tego przyłącza się ta okoliczność, że w przeciętém zagłębieniu doliny znajduje się potężna (do 90 metrów grubości) warstwa dolomitu.

Wiadomo, że dolomit z powodu poszarpania i rozpadlin jest skałą w wodę nadzwyczaj obfitującą. Nad naszemi kopalniami leży dolomit, jak gąbka wodą napojona.

Spróbujmy poznać w przybliżeniu ilość wody, jaką pompować musimy, ażeby naszą kopalnię głęboką odwodnić stale. Za teren opadowy uważamy wszystkie te obszary, które przyjęte przez siebie wody atmosferyczne oddają naszej kopalni. Zagłębienie od Chechła ku północy wynosi 4 kilometry, wzdłuż doliny od Chrzanowa na zachód 3 kilometry, co razem wynosi 12 kilometrów kwadratowych czyli 12,000.000 m² terenu opadowego. Obszarów podnoszących się ku południowi nie uwzględniliśmy jednak w tym rachunku, jakkolwiek doprowadzają one znaczne ilości wody, ponieważ cały południowy stok wzgórz pogorzyckich pokryty jest resztami dawnych kopalń stanowiącemi dla nas zbiorniki wodne.

Obliczając roczny opad atmosferyczny na $\frac{1}{2}$ m³ na m² powierzchni, wynosi cały opad 6,000.000 m³, które nasze pompy maszynowe wydobywać muszą. Znaczy to dopływ 11.75 m³ na minutę.

Do tego źródła przychodzą jeszcze wszakże te ilości wody, jakie każdy m³ kamienia oddać musi przy osuszeniu skutkiem prowadzenia kopalni. Doświadczeniem wykazano, że z pokładów mających się osuszyć przy robotach górniczych (osady dyluwialne i dolomit okazały jednakie ilości wody) otrzymuje się wody 5% na objętość, np. ażeby 1 kilometr² ziemi osuszyć w grubości 50 metrów, otrzymuję z 50,000.000 m³ 5% wody czyli w naszym przypadku 2,500.000 m³ wody. Ilość ta rozdzielona na 10 lat = $\frac{2500000}{10}$ czyli $\frac{250000}{518400} = 0.45$ m³ na minutę. Ażeby więc jeden kilometr² ziemi osuszyć w wysokości 50 metrów, trzeba prócz dopływu z atmosfery 11.75 m³ wypompować jeszcze 0.45, czyli razem 12.20 m³ na minutę. Ilość ta odpowiada dosyć dokładnie tej ilości, jaką od czasu pogłębienia kopalni w ciągu 5 lat pompujemy. Przytém osuszyliśmy zaledwie kwadrat mający po 400 m. długości i szerokości = 160000 m² czyli $\frac{1}{6}$ kilometra kwadratowego. *Liczbę tę przemawiają za tem dobitnie, że nasze kopalnie nigdy nie będą mogły szkodzić źródłom regulickim.*

Drugim przykładem jest wspomniony już przez p. inspektora Bartoneca łom dolomitowy, który znajduje się na północ od potoku Chechła, od naszych najwięcej na południe położonych robót górniczych na 1900 m. oddalony.

Ponieważ nasz, najbardziej ku południowi położony, dział kopalni leży o 75 m. głębiej, niż spód przerzeczonego łomu kamiennego, powinniśmy w obec znaney rozpadzistości dolomitu przedewszystkiem osuszyć ów łom kamienny. Tymczasem wody z łomu kamiennego odpływają do potoku na południe w téjżesaméj ilości, co przed dziesiątkami lat i będą

dalej odpływać dopóty, dopóki rozpadliny w dolomiecie powyżej łomu kamiennego nasycone są wodą. Jestto znów *dalszym dowodem nieszkodliwości naszych robót górniczych dla źródeł regulickich, żeśmy w przeciągu 14 lat, w których musimy pompować wodę, nie byli w stanie osuszyć ani jednego kilometra kwadratowego na powierzchni.*

Dalej zauważyć muszę, że w studniach chrzanowskich, najbliższej przecież naszej kopalni położonych, nie brakuje wody. Pochodzi to ztąd, iż Chrzanów, jak już nadmieniliśmy, leży na wzgórzu z wapienia jurasowego.

Pokłady wapienia jurasowego znane są ze swęj zbitości i nieprzepuszczalności swych warstw dla wody.

Tębardziej przeto twierdzić należy, że *źródłom regulickim, blisko o 15 kilometrów odległym i bardzo grubemi pokładami wapna jurasowego od nas oddzielonym, nie mogą nigdy zagrażać ani nasze, ani sąsiednie roboty górnicze.*

Największą część naszych wód w kopalni otrzymujemy z obszarów położonych najwięcej na północ.

Przemawia to znowu za trafnością powyższego obliczenia opadów atmosferycznych w naszym obrębie. Te obszary na północy stanowią warstwy dolomitowe bardzo podziurawione przez dawne roboty górnicze.

Zresztą zgadzam się najzupełniej z wywodami p. Bartoneca. Nie znam obrębu zdrojowego regulickiego tak dobrze, bym się dłużej nad tém mógł rozwodzić. Zwracam tylko uwagę, że wydajność wszystkich źródeł zależy od opadów atmosferycznych; z tego możnaby wytlómaczyć jej powiększenie się w ostatnich latach.

Sądzę, że powyższemi wyjaśnieniami odpowiedziałem na punkt 1. i 2. pańskiego zapytania, a co do 3-go, nadmieniam, że nie mam nic przeciw udzieleniu mego pisma krakowskiej Komisji wodociągowej, jeżeli sobie tego Szan. Pan życzy.

Z poważaniem

Hugon Herrmann.

H.

Wykaz składu chemicznego źródeł bocznych

położonych wzdłuż toru wodnego.

(Składniki obliczone na litr wody).

Znak zdroju	Ilość skład- ników stałych mgr.	Chloru mgrm.	Kwasu azotawego mgrm.	Kwas azotawy	Ilość kamelenu potrzebna do utlenienia 1 cal org. w mgrm	Twardość			Amoniak	Rozbierał
						całkow	czasowa	trwała		
						w stopniach				
1. B. 2	227	6.73	3.568	—	4.74	17	12.4	4.6	—	K. Trochanowski.

W Krakowie 25. Października i 6. Listopada 1886 r.

1.

Wykaz źródeł bocznych leżących wzdłuż toru wodnego
tudzież ich wzniesienia i wydatności.

Liczba	Miejscowość źródeł	Znak	Dzień pomiaru w r. 1886	Ciepłota °C.		Rzędna w metrach		Wydatność		U w a g a	
				powie- trza	wody	dna	zwiercia- dła wody	w 1" litrów	w dobie m³		
1	Brzoskwinia wieś . . .	B. 1. α.	17. IX.	18.0	8.4	279.808	281.023	0.403	34.82	Z bocznemi dopływami	
2	" " . . .	B. 1. β.	17. IX.	18.0	8.4	281.093	281.183	0.202	17.45		
3	" " . . .	B. 2.	17. IX.	17.5	9.2	279.323	279.755	3.205	276.91		
4	" " . . .	B. 3. α.	17. IX.	18.0	8.6	280.463	280.513	1.068	92.28		
5	" " . . .	B. 3. β.	17. IX.	18.0	8.6	280.313	280.443				
6	" " . . .	B. 3. γ.	17. IX.	18.0	8.6	280.713	280.793				
7	" " . . .	B. 3. δ.	17. IX.	18.0	8.8	279.933	280.113	0.838	72.40		
8	" " . . .	B. 3. ε.	17. IX.	18.0	8.8	280.093	280.211	0.727	62.81		
9	Mierzony ogół źródeł . .	B. 2. i B. 3.	17. IX.	—	—	—	—	7.785	672.62		
10	Baczyn w dolinie . . .	C. a. 1.	18. IX.	17.5	9.4	259.422	259.812	0.634	54.78	Z bocznemi dopływami	
11	" " . . .	C. a. 2.	18. IX.	17.5	8.4	262.322	262.552	0.580	50.11		
12	Baczyn pod skałą . . .	C. b. 5.	18. IX.	17.0	8.6	280.255	280.765	0.241	20.82		
13	" " " . . .	C. b. 6.	18. IX.	17.0	8.4	283.375	283.765	0.313	26.04		
14	" " " . . .	C. b. 7.	18. IX.	17.0	9.4	283.905	283.985	0.698	60.31		
15	" " " . . .	C. b. 8.	18. IX.	17.0	9.2	289.528	289.648	0.221	19.09		
16	" " " . . .	C. b. 9.	18. IX.	17.8	8.6	290.698	291.148	0.293	25.32		
17	" " " . . .	C. b. 10.	18. IX.	18.5	8.8	296.573	296.658	0.432	37.32		
18	" " " . . .	C. b. 11.	18. IX.	18.0	8.0	305.916	306.446	1.185	102.38		
19	Mierzony ogół . . .	Cb. 5—11.	18. IX.	—	—	—	—	4.541	392.34		
20	Frywald — dolina . . .	C. c. 12.	22. IX.	17.0	8.0	336.866	336.976	0.185	15.98	Z dopływami	
21	" " . . .	C. c. 13.	22. IX.	17.0	9.4	329.739	330.149	0.065	5.62		
22	" " . . .	C. c. 14.	22. IX.	17.5	8.8	304.865	305.070	0.178	15.38		
23	" " . . .	C. c. 15.	22. IX.	18.0	8.9	299.572	299.657	0.068	5.88		
24	Mierzony ogół . . .	C. c. 12—15.	22. IX.	—	—	—	—	1.362	117.68		
25	Czulów — las . . .	C. e. 20.	23. IX.	7.6	8.8	284.573	284.933	2.535	219.02		
26	Rybna źródła górne . . .	D. b. 12. α.	15. IX.	14.6	10.8	266.467	266.754	0.313	27.04		
27	" " " . . .	D. b. 12. β.	15. IX.	14.6	10.8	—	266.794	0.240	20.74		
28	" " " . . .	D. b. 13.	15. IX.	18.0	9.0	286.208	286.445	2.340	202.18		
29	" " " . . .	D. b. 15.	15. IX.	18.5	8.8	310.585	311.105	0.419	36.20		
30	" " " . . .	D. b. 16.	15. IX.	16.5	9.2	318.848	319.286	0.779	67.31	Badane ciągle i stale	
31	" " " . . .	D. b. 17.	16. IX.	19.5	9.6	307.119	307.625	0.279	24.11		
32	" " " . . .	D. b. 18.	16. IX.	18.4	9.4	308.002	308.042	2.180	188.35		
33	Regulice na Kijowie . .	G. b. 2. α.	19. X.	19.0	8.8	—	307.051	1.302	112.49		
34	" " " . . .	G. b. 2. β.	19. X.	19.0	8.8	—	305.041				
35	" " " . . .	G. b. 2. γ.	19. X.	19.0	8.8	—	305.221				
36	" " " . . .	G. b. 2. δ.	19. X.	19.0	8.8	—	305.121				
37	" " " . . .	G. b. 2. ε.	19. X.	19.0	8.8	—	305.521	72.434	6258.30		
38	Regulice źródła główne .	G. c. 3.	18. X.	17.0	9.4	267.871	267.954				
39	Regulice na rzeczkach .	G. c. 4.	18. X.	15.4	9.8	278.476	278.826	0.472	40.78		
40	" " " . . .	G. c. 5.	18. X.	15.4	9.3	281.956	282.016	0.333	28.77		
41	Regulice pod skałą . .	G. c. 6.	18. X.	16.2	9.4	277.921	278.211	1.562	134.96		
42	Regulice pode dworem .	G. c. 7. α.	18. X.	16.2	9.0	—	288.530	0.063	5.44		
43	" " " . . .	G. c. 7. β.	18. X.	16.2	9.0	—	289.880				
44	" " " . . .	G. c. 7. γ.	18. X.	16.2	9.0	—	292.801				
45	" " " . . .	G. c. 7. δ.	18. X.	16.2	9.0	—	293.351				
46	Regulice — Plaza . . .	G. d. 8.	19. X.	19.0	8.8	308.461	309.041	3.125	270.00		
47	Regulice — Szymota . .	G. d. 9. α.	19. X.	19.0	8.9	—	277.641	0.693	59.88		
48	" " . . .	G. d. 9. β.	19. X.	19.0	8.8	—	282.071	0.139	12.01		
49	" " . . .	G. d. 9. γ.	19. X.	19.0	8.8	—	290.801	0.331	28.60		

Ogólne zestawienie wydatności źródeł do wodociągu użyć się dających.

Liczba	Miejscowość	Oznaczenie	Wydatność źródeł		Odległość przybliżona od toru wodn. w metrach	Rzędna w metrach	U w a g a
			użyteczna	w pozosta- łości			
			w dobie m³				
1	Brzoskwinia wieś	B. 2 i B. 3.	504.40	220.49	5800	279.755	
2	Baczyn potok pod skałą . .	C. b. 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11	290.28	206.95	5100	280.765	
3	Czulów w lesie	C. e. 20.	219.02	—	3900	284.933	
4	Rybna źródła górne	D. b. 13., 15., 16., 17., 18..	518.15	134.18	2300	286.445	
5	Regulice źródła dodatkowe .	G. a. 4., 5., 6.	204.51	144.89	700	278.211	
6	Plaza i Szymota	G. d. 8.	270.00	100.49	2200	309.041	
Ogół użyć się dający do wodociągu miejskiego . . .			2006.36	—	—	—	

K.

SPRAWOZDANIE co do wykonalności technicznój wodociągu z Regulic.

Wykonalność techniczna wodociągu z Regulic i to tylko naturalnym spadem, bez użycia siły do dźwigania wody, nie podlega wątpliwości; wynika to jasno z różnicy poziomu Krakowa a źródeł regulickich.

Źródła te bowiem wznoszą się nad poziom morza adryatyckiego o 267·35 m., rynek zaś krakowski o 212·3 m., różnica zatem tych dwóch poziomów wypadnie na 55·05 m., odległość w linii powietrznój wynosi około 30 kilometrów, w rozwiniętój zaś, jak to się niżej wykaże, możebnój trasie do rogatki Zwierzynieckiej, między 34860 a 33300 m. Licząc przeto około 0·6 m. na kilometr spadu, zużytkować należy około 20 m. z powyższej różnicy poziomów na doprowadzenie wody do Krakowa; pozostaje zatem jeszcze około 30 m. wysokości na doprowadzenie wody po mieście i dźwignięcie téjże na piętra. Ponieważ zaś bruk na Wawelu wznosi się ponad poziom rynku o 15·9 m., to nawet tam przynajmniej do 2-go piętra woda będzie mogła dochodzić.

Inaczéj rzecz się ma co do łatwości i taniości wykonania wodociągu. W tych bowiem względach położenia Regulic nie można nazwać korzystném¹⁾, gdyż po najpierw już wspomniana bardzo znaczna odległość taniość wykonania wyklucza, powtóre linia projektowanój trasy bieży niemal równolegle z Wisłą, przeszywa zatem w poprzek liczne grzbiety rozdzielające doliny, któremi dopływy po lewym brzegu Wisły do téjże wpadają. Sprawia to rozliczne trudności i wymaga większych kosztów nad te, jakieby w innym razie być mogły.

W aktach dotyczących się téj sprawy, znajduje się projekt generalny

¹⁾ Patrz str. 75 niniejszego zdania sprawy. (Przypisek referenta).

i kosztorys wypracowany przez inżyniera p. Świerzyńskiego. Praca ta daje najlepszy obraz tak co do wykonalności jak i co do kosztów wodociągu z Regulie, pozwolę sobie przeto główne momenty tego elaboratu, obejmującego cztery alternatywy, poniżej przedstawić.

Przed przystąpieniem do tego opisu wypada mi atoli przedewszystkiem podnieść, że projekt wodociągu musi się koniecznie opierać na ilości wody, która nim ma być dostarczona, inaczej bowiem do wypracowania nawet przystąpić nie podobna. Wobec tego p. Świerzyński musiał przyjąć ilość wody, którą wodociąg ten Krakowowi musiałby dostarczyć. Ponieważ znaną mu była uchwała¹⁾ komisji wodociągowej, orzekająca, że Kraków potrzebuje około 10.000 m³ na dobę, toż starał się elaborat swój do tego warunku zastosować. Na taką ilość wody obliczał zresztą i ś. p. inżynier Kluger swego czasu swój projekt i taką ilość wody uważał i inżynier Friederich podług dat przez miasto mu dostarczonych za potrzebną.

Ponieważ zaś główne źródle regulickie takiej ilości wody stale dostarczyć nie zdołają, co ś. p. inżynier Kluger mylnie przypuszczał, to musiał p. Świerzyński inne jeszcze źródła do swego projektu wciągnąć, a mianowicie źródła z Rybny, Czułowa, Baczyna i Frywałdu, wodę gruntową z Baczyna i źródła z Brzoskwini.

Na podstawie tego przypuszczenia projekt w mowie będący dzieli wodociąg na trzy części. Część górną prowadzącą 7000 m³ wody, średnią prowadzącą 8000 m³ i dalszą prowadzącą 10.000 m³ na dobę. Projektowana droga wodociągu jest następująca:

Przy pierwszej głównej alternatywie:

Od źródeł ku południowi do koła góry alwerniańskiej, łączy się w Brodlach u stóp folwarku Poręby z odtąd wspólną drugą alternatywą wzdłuż szosy Porębskiej, dalej u stóp góry Podorlój krzyżuje drogę do Krzeszowic, pod drogą idąc sztolnią 580 m. długą, dochodzi do drogi powiatowej w Rybny, lecz wnet ją opuszcza, idąc drogą polną przez Czulówek i grunta czułowskie do Mnikowa. Ztąd polnemi drogami pod Łysą górą, przez Cholerzyn, Olszanicę, Chelm, Wolę Justowską do Zwierzyńca a mianowicie do zbiornika pod fortem Kościuszki. Od karczny Chelmskiej podług tej alternatywy idzie wodociąg po drodze krajowej.

Druga alternatywa prowadzi wodociąg od źródeł ku południowemu wschodowi między górą Brandyską a Alwerniańską, sztolnią 850 m. długą z 6-ma szybami, i w Brodlach łączy się ze wspólną dalszą trasą,

¹⁾ Uchwały tej wszakże przez Radę miejską niezatwierdzonej, terażniejsza Komisja wodociągowa nie przyjęła. (Przypisek referenta).

trzymając się jej aż do Woli Justowskiej, gdzie opuszcza drogę krajową i idzie drogą pałacową przez park i drogą polną do zbiornika.

Każda z tych alternatyw rozpada się znów na dwie a mianowicie albo prowadzi wodę w rurach podwójnych, lecz węższych lub też rurami szerszemi pojedynczemi. Pierwszy sposób ma tę korzyść, że w razie narpawy rurociągu jednego drugi może tymczasowo sam funkcyonować. Drugi zaś sposób jest tańszy.

Co się tyczy szczegółów pierwszej alternatywy i kosztów, to są one następujące:

Projekt używa do przeprowadzenia kanałów betonowych w 9-ciu rurociągami poprzerzywanych ustępach łącznej długości 4930 m. ze spadem 2‰ a to, by ułatwić przyłączenia wyżej wymienionych źródeł. Mojem zdaniem dałoby to się również rurami uskutecznić, coby nie zmienną jakość wody lepiej zabezpieczyło. Ostatni z 9-ciu pomiędzy kanałami mieszczących się rurociągów, a mianowicie część najniższa posiada długości 14950 m. Rury są albo podwójne o średnicy 460 m/m albo pojedyncze o średnicy 600 m/m. Zmienną ilość wody prowadzą rury jednakowo szerokie tym sposobem, że nachylenia ich są różne a mianowicie $0\text{.}3\text{‰}$, $0\text{.}4\text{‰}$ i $0\text{.}6\text{‰}$. Długość ogólna rur wynosi 28090 m.

Oprócz tego znajdują się na téj trasie następujące obiekty:

Komora źródłana.

Most wodociagowy 70 m. długi a około 4·5 m. wysoki.

Sztolnia 580 m. długa.

Zbiornik pod fortem Kościuszki pojemności 4800 m³ ¹⁾.

Daléj od zbiornika prowadzący do rogatki Zwierzynieckiej rurociąg, który się łączy z siecią miejską przyjętą podług projektu ś. p. Klugera, ulepszoną jednak bardzo słusznie o tyle, że projektowano obecnie więcé ciśnienia w tym celu, ażeby i w najodleglejszych okolicach przedmieść woda bez przeszkody i jednostajnie mogła dopływać. Cała długość tego wodociagu wynosi do zbiornika pod fortem Kościuszki 33020 m., do rogatki Zwierzynieckiej 34860 m. Spad zaś do doprowadzenia użyty wynosi 18·572 m. Zwierciadło zbiornika leży nad rynkiem 36·48 m.

Koszt całego wodociagu wraz z rozprowadzeniem w mieście oblicza kosztorys przy rurach podwójnych na 2,195.000 złr.
z tego wynoszą kosztu zbiornika pod fortem Kościuszki
i sieć miejska razem 511.342 „
a zatem właściwy wodociąg od Regulicy do głównego
zbiornika 1,683.658 „

¹⁾ Teraz projektuje się 10.000 m³. (Przypisek referenta).

Podług tej alternatywy wypada zatem jeden kilometr wodociągu właściwego na 50.989 zlr.

Gdyby użyto pojedynczej rury o średnicy 600 m/m, to koszt całego wodociągu wraz z rozprowadzeniem w mieście wyliczono na 1,925.000 „
 odtrąciwszy zatem urządzenie miejskie 511.342 „
 zostaje na właściwy wodociąg 1,413.658 „
 czyli kilometr po 42.812 „

Druga alternatywa oprócz obiektów w pierwszej wymienionych zawiera jeszcze sztolnię przez górę Alwerńska długości 850 m. Długość trasy wynosi tylko 31460 m. Urządzenie miejskie zostaje to samo, rury podwójne są projektowane o średnicy 445 m/m. a wtedy koszt wodociągu do zbiornika głównego obliczają się na 1,543.658 „
 dołączywszy zatem urządzenie miejskie 511.342 „
 wykazują się całe koszty na 2,055.000 „
 jeden zaś kilometr właściwego wodociągu na 49.074 „

Przy pojedynczych rurach średnica ich proponowana jest na 580 m/m a koszt wodociągu do zbiornika głównego obliczone są na 1,323.658 „
 dołączywszy zatem urządzenie miejskie 511.342 „
 wykazują się całe koszty na 1,835.000 zlr.

Jeżeli powyższy projekt generalny ma być wzięty za podstawę do wyznaczenia potrzebnych funduszy, do czego on się jako z pilnością i znajomością rzeczy wypracowany zupełnie nadaje, to nie należy przecież zapomnąć, że tak obliczone koszty do zupełnej dokładności pretensyi mieć nie mogą. Trzeba bowiem liczyć, że nie policzono ujęcia, doprowadzenia i zakupna poszczególnionych a licznych drobnych źródeł po drodze, kosztów zaciągnięcia pożyczki i procentów interkalarnych, możebnych szkód i przeszkód elementarnych, że ceny tak roboty jak i materiałów zmienić się mogą, że większa lub mniejsza konkurencya przedsiębiorców kosztu znacznie zmienić może in plus lub in minus, że wiele rzeczy nieprzewidzianych przy wyrabianiu szczegółowych projektów a nawet w ciągu pracy jako pożądane lub konieczne okazać się może. To wszystko uwzględniając należy, chcąc do budowy przystąpić, mieć do ewentualnej dyspozycji kapitał 2,300.000 do 2,500.000 zlr. nie tracąc nadziei, że przy dobrej gospodarce znaczne oszczędności zrobi się dadzą.

Kraków dnia 13. Czerwca 1888.

Bortnik.

TREŚĆ.

	Str.
I. Rys Historyczny sprawy	3
II. Określenie wody dobrej. — Obecny stan wód studziennych krakowskich	9
III. Korzyści z zaprowadzenia wodociągów	16
IV. Oznaczenie potrzebnej dla Krakowa ilości wody	22
V. Wybór wody do wodociągów krakowskich	28
VI. Zarzuty przeciw projektowi wodociągu regulickiego	47
VII. Regulice i projekt wodociągu regulickiego	77
VIII. Koszta budowy i utrzymania wodociągu regulickiego. — Sposoby ich pokrycia	86
IX. Wnioski	107

Alegata.

A. Sprawozdanie z rozbioru chemicznego wody źródlanej regulickiej . . .	111
B. II-gie " " " " " "	124
C. Elaborat bakteriologiczny dotyczący wody regulickiej . . .	125
D. Orzeczenie trwałości i stałości źródeł w Regulicach . . .	129
E. Źródła regulickie. Studium geologiczne . . .	146
F. W sprawie wodociągów . . .	152
G. List do referenta sprawy wodociągowej krakowskiej . . .	154
H. Wykaz składu chemicznego zdrojów bocznych . . .	158
J. Wykaz wzniesienia i wydajności źródeł bocznych (na osobnej tablicy) . .	—
K. Sprawozdanie co do wykonalności technicznej wodociągu z Regulic . .	159

Wykaz załączonych tablic.

- I. Graficzne przedstawienie wydatności źródeł regulicznych i opadów atm.
od 1. Marca 1885 do 31. Maja 1886.
- II. Toż samo od 1. Czerwca 1886 do 31. Sierpnia 1887.
- III. Toż samo od 1. Września 1887 do 28. Lutego 1889.
- IV. Mapa okolic Krakowa z trasą wodociagową.
- V. Plan Krakowa z wkreśleniem istniejącej kanalizacyi.



TRZECI

- I. W. Włodarczyk
- II. Włodarczyk
- III. Włodarczyk
- IV. Włodarczyk
- V. Włodarczyk
- VI. Włodarczyk
- VII. Włodarczyk
- VIII. Włodarczyk
- IX. Włodarczyk

Włodarczyk

- I. Włodarczyk
- II. Włodarczyk
- III. Włodarczyk
- IV. Włodarczyk
- V. Włodarczyk
- VI. Włodarczyk
- VII. Włodarczyk
- VIII. Włodarczyk
- IX. Włodarczyk

Włodarczyk

- I. Włodarczyk
- II. Włodarczyk
- III. Włodarczyk
- IV. Włodarczyk
- V. Włodarczyk
- VI. Włodarczyk
- VII. Włodarczyk
- VIII. Włodarczyk
- IX. Włodarczyk



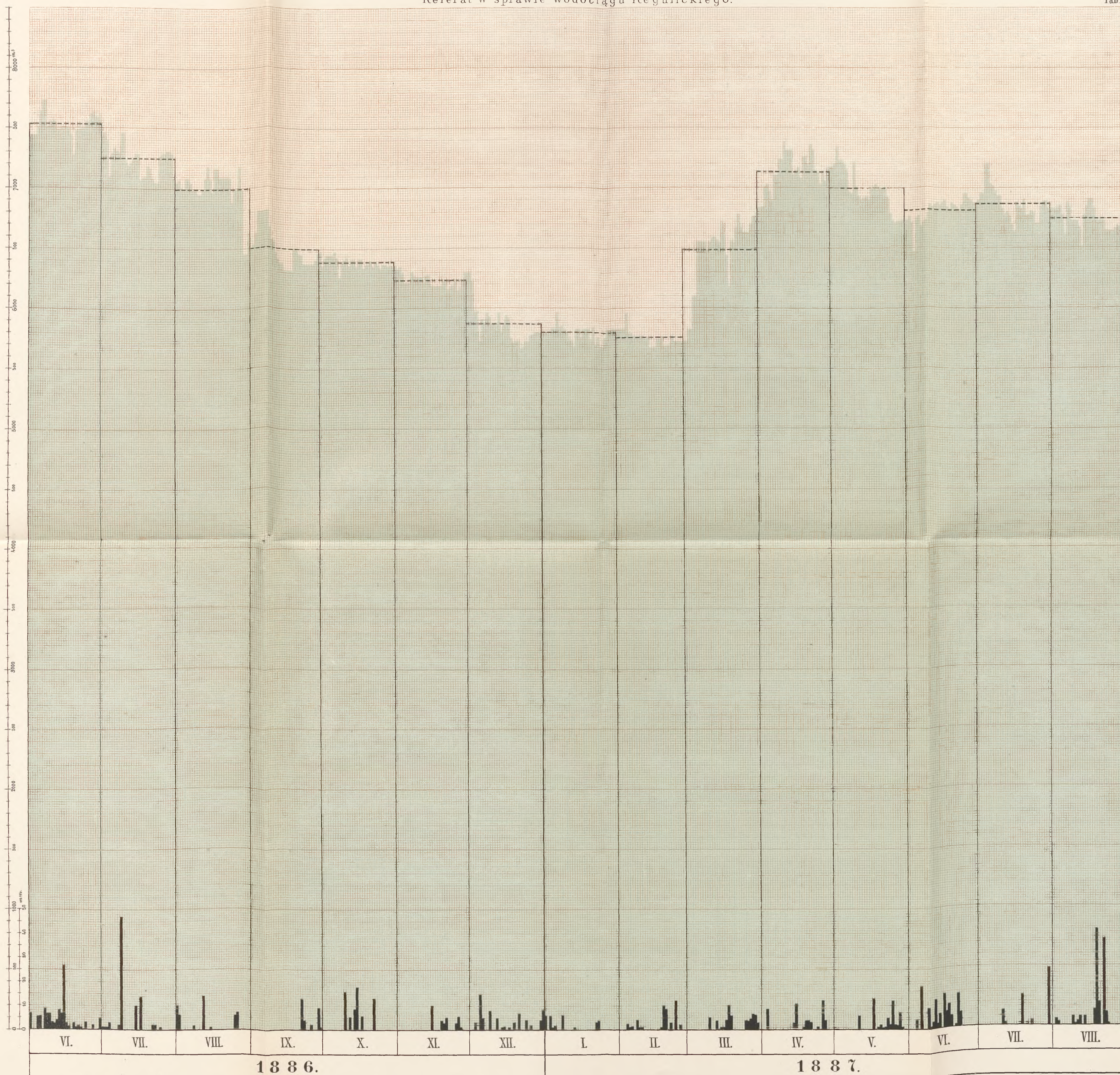
PRZEDSTAWIENIE GRAFICZNE WYDATNOŚCI GŁÓWNYCH ZDROJÓW I RÓWNOCZESNYCH OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH W REGULICACH.
Referat w sprawie wodociągu Regulickiego.

Tabl. I.



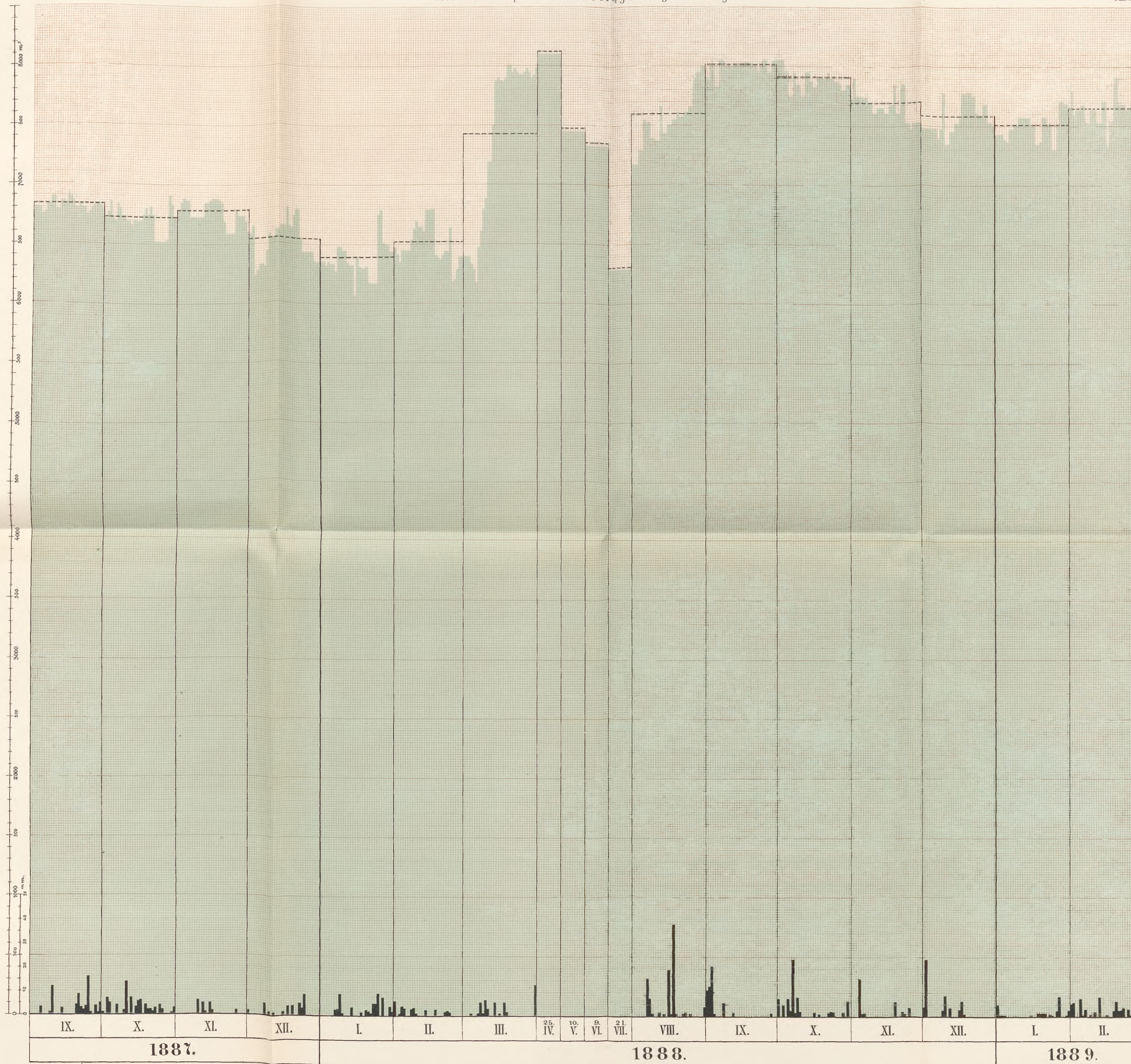
PRZEDSTAWIENIE GRAFICZNE WYDATNOŚCI GŁÓWNYCH ZDROJÓW I RÓWNOCZESNYCH OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH W REGULICACH.
Referat w sprawie wodociągu Regulickiego.

Tabl.



PRZEDSTAWIENIE GRAFICZNE WYDATNOŚCI GŁÓWNYCH ZDROJÓW I RÓWNOCZESNYCH OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH W REGULICACH.
Referat w sprawie wodociągu Regulickiego

Tab. III.





PLAN KRÓL. STOL. MIASTA KRAKOWA.

z wkreśleniem istniejącej kanalizacji.



B257059