

PORÓWNANIE WODOCIĄGÓW REGULICKIEGO I TATRZAŃSKIEGO

DLA MIASTA KRAKOWA.

ODCZYT

W TOWARZYSTWIE TECHNICZNEM KRAKOWSKIEM

odbyty na dniu 8 Listopada 1884 r.

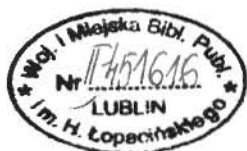
PRZEZ

ADOLFA OPIDA

budowniczego.



KRAKÓW,
NAKŁADEM AUTORA.
Do nabycia w księgarni D. E. Friedleina.
1884.



W drukarni W. Korneckiego w Krakowie.

628.1/26435

1-264/01/38

A

Ponieważ Kraków, już za prezydentury ś. p. Dra Dietla objawił życzenie, aby można miasto zasilić dobrą wodą za pomocą wodociągu, przeto ówczesna Rada miasta postanowiła wybudować wodociąg, i w tym celu z pożyczki, wówczas zaciągniętej, preliminowała na tenże 800.000 złr. jako maximum kosztów.

W tym celu wybrała Rada miasta ze swego łona komisję wodociągową, z przybraniem z poza Rady fachowych ludzi, i nakazała poszukiwania w okolicy Krakowa, po lewej stronie Wisły.

W skutek niniejszej uchwały, inżynier Kołodziejski zajął się téż poszukiwaniem, a będąc ograniczonym co do kwoty, przedstawił projekt, aby wziąć wodę ze Sułoszówki, w odległości jednej mili od Krakowa, *z ciśnieniem 50 metrów* na Rynek krakowski, któraby dostarczyła przeszło 200 litrów na głowę i dobę — a której źródła pochodzą z Ojcowskiej doliny i z pod Skały w Królestwie Polskiem położonych, a według obliczenia, złożonego przez tegoż, nie przekroczyłby projektowany wodociąg preliminarznej kwoty.

Ponieważ woda ta. główne źródła ma po za granicami państwa, i potrzebaby traktować z rządem Rossyjskim, aby pozwolił ująć téż źródła dla Krakowa — przeto projekt ten, *choć najlepszy ze wszystkich*, gdyż najtańszy, upadł.

Następnie inżynier Kołodziejski przedstawił projekt, zasilenia miasta wodą gruntową z Balic, któryby według obliczenia kosztował tylko 600.000 złr., a nawet utworzył Towarzystwo, które złożyło ofertę, z obowiązkiem zaprowadzenia niniejszego wodociągu, i dania wody po 4 centy za 1 metr kubiczny, któryto projekt, także przez Radę miasta odrzuconym został.

Następnie poleciło miasto ś. p. inżynierowi Klugierowi poszukiwania za wodą gruntową, i takowe przedsięwziął w dolinach Pękowie, pod Skalą Kmity i w Baczynie, z których to badań, najlepszą wodą okazała się woda gruntowa z Baczyna; lecz z powodu małej ilości wody, gdyż zaledwie 2.400 metrów kubicznych na dobę płynącej, i ten projekt zarzuconym został.

Dopiero Dr. Lutostański zwrócił uwagę na źródło Regulickie pod Alwernią, gdzie jest woda bardzo dobrą i nie szczędził swoich bezinteresownych trudów, aby zbadać dobroć wody, a zarazem wydajność źródeł.

Podług Jego badania, cztery najbliższe położone źródła, wydają 9.500 metrów sześć. wody na dobę — a ś. p. Klugier oznaczył wydajność tychże na 8.640 metrów sześć. Według zaś Dra Domańskiego, aż 13.000 metrów sześć. — co później, okazało się nieprawdą.

Ś. p. Klugier, mając ilość wody, wziął dla wszelkiej pewności $\frac{2}{3}$ z ogólnej masy, jako podstawę do projektowania wodociągu, a to dla pewności, aby we wodociągu nigdy nie brakło wody. Postanowił zatem użyć 70 litrów wody w jednej sekundzie, co daje 60 litrów wody na głowę i dobę przy 100-tysięcznej ludności miasta.

Projekt wodociągu przez niego wykonany, obliczonym został na 1,542.116 złr. w. a., która to kwota za tak małą ilość sprowadzonej wody wydała się komisyi wodociągowej za wielką — poleciła zatem inżynierowi Klugierowi, sprowadzić do minimum kosztów — i wszelkie możliwe oszczędności uwzględnić. W tym celu zrektyfikował poprzedni kosztorys na kwotę przeszło 1,300.000 złr. w. a., w którym to wodociągu 70 litrów na sekundę płynącej wody, miało zaspokoić potrzeby domowe, skrapianie ulic i fontanny do upiększenia miasta potrzebne, oraz gaszenie pożarów.

Tak mała ilość wody uderzyła mnie, i począłem szukać, jaka ilość wody jest konieczną do zaspokojenia wszystkich potrzeb miasta — i przyszedłem do przekonania, że z zaprowadzeniem wodociągu, konsumpcya wody stopniowo się wzmacza, gdyż to leży w ludzkiej naturze, która bardzo prędko przyzwyczaja się do wygod domowych, jakie daje wodociąg — a zarazem wywnioskowałem, iż w kilku latach po zaprowadzeniu wodociągu konsumpcya wzrośnie co najmniej do 200 litrów wody

na głowę i dobę, t. j. blisko 3 razy tyle, ile wodociąg Regu-licki dać może.

Potrzeby wody są następujące:

- 1^o woda do domowego użytku. jako to: do picia, gotowania, prania i kąpieli;
- 2^o do skrapiania ulic i splukiwania rynsztoków;
- 3^o do fontann — i gaszenia pożarów (gdyż w razie pożaru, fontanny się zamyka);
- 4^o do fabryk (choć u nas, oprócz 4-ech browarów, miodosytui i kilku garbarń, niema fabryk potrzebujących większej ilości wody, lecz do budowlu znaczna ilość wychodzi.

Co do 1-go. W różnych miastach, różną jest spotrzebowana ilość wody domowej, a mianowicie: według sprawdzonych przez różne komisyje rocznych doświadczeń spotrzebowano:

	na głowę i dobę:
W Londynie . . .	116 litr.
„ Glasgowie . . .	136 „
„ Cambridge . . .	51 „
„ Hamburgu . . .	127 „
„ Paryżu	124 „
„ Wiedniu	56 „
„ Kopenhadze . . .	53½ litr.

Wszystkie te miasta, mają drugie wodociągi rzeczne do skrapiania ulic i do fontann, oraz do gaszenia pożarów.

Według C Sonnégo i L Francusa to potrzeba przyjąć, jako minimum 70 litr., a jako maximum 120 litr. na głowę i dobę, na potrzeby domowe — jednakże z wyłączeniem wateklozetów.

Co do 2-go. Według Dareyego do skrapiania ulic potrzeba w lecie, 3 litry na dobę i na 1 metr kwadr. — a według jego obliczenia wypada w miastach, liczących średnio od 50.000 do 100.000 mieszkańców, na głowę i dobę 30 litr., a według Brücklego 27 litr.

Co do 3-go. Ponieważ fontanny są największą ozdobą miasta — przeto potrzeba je, mając wodociąg i w Krakowie zaprowadzić — zwłaszcza, że w czasie pożaru, woda użyta do fontann, może służyć do gaszenia.

Brückli oznacza, iż na miasto liczące 40,000 mieszkańców dostateczną jest jedna fontanna większa, a 4 mniejsze — na co, potrzeba 60 litr. wody na głowę i dobę — zwłaszcza, że do gaszenia jednego pożaru potrzeba od 33 do 40 litrów w jednej sekundzie.

Co do 4-go. Jak poprzednio powiedziałem, woda fabryczna u nas ogranicza się do kilku browarów i garbarń — lecz wody do budowlu bardzo wiele wychodzi. Licząc, iż na jeden metr kub. muru, wraz z gaszeniem wapna, wychodzi 1 metr kub. wody — a w Krakowie wychodzi rocznie około 30 milionów cegieł i około 30,000 metr. kub. kamienia, to otrzymamy 150,000 metr. kub. wody, a doliczywszy przebudowania ze starego materyału, można liczyć, iż w sześciu miesiącach do budowy domów, wychodzi wody 180,000 metr. kub., co czyni 1,000 metr. na dobę — czyli 12 litr. na jedną sekundę, a doliczywszy potrzebę browarów i garbarń, to wyniesie 15 litr. na 1 sekundę, co obliczywszy na głowę i dobę, uczyni przy dzisiejszej ludności 18 litrów.

W miastach zasilanych wodą z jednego wodociągu, na wszystkie potrzeby miasta, są rezultaty następujące:

na głowę i dobę:

W Glasgowie . . .	209 litr.
„ N. Yorku . . .	405 „
„ dawnym Rzymie	1.200 „
„ teraźniejszym dto	400 „
„ Waszyngtonie .	4,300 „

Z powyższych danych okazuje się, jak różną jest potrzeba wody — dlatego, bardzo trudno jest unormować ilość tejże, aby zaspokoiła wszystkie potrzeby naszego miasta.

Niektórzy technicy, jak: Claus, podaje jako minimum 84 litr. wody, a jako maximum 168 litr. na głowę i dobę — jednakże z wyłączeniem wody do fontann i waterclozetów.

Brückli oznaczył na zimowe miesiące 194 litr. wody — a na letnie 251 litr. na głowę i dobę.

E. Sonne i L. Francius, oznaczyli jako minimum 200 litr., a jako maximum 280 litr. na głowę i dobę.

Nadto Brückli ocenił, iż do waterclozetów porządnie zaprowadzonych i należycie splukiwanych, potrzeba 62.5 litr. na głowę i dobę.

Jeżeli zestawimy wszystkie potrzeby, biorąc te dane, gdzie najmniej wyszło wody, otrzymamy:

1 ^o	Woda domowa w Cambridge . . .	51 litr.
2 ^o	„ do gaszenia i na fontanny . . .	60 „
3 ^o	„ do skrapiania ulic . . .	27 „
4 ^o	„ fabryczna dla Krakowa . . .	18 „
5 ^o	do waterklozetów . . .	62 „
Razem . . .		218 litr.

Widzimy zatem, że zestawivszy miasta, które najmniej wody potrzebują, już wypada 218 litr. na głowę i dobę, z czego okazuje się, że koniecznością jest *jako minimum przyjąć dla Krakowa 200 litr. wody na głowę i dobę*, gdyż ta ilość po zaprowadzeniu wodociągu w kilku latach, okaże się niezbędną — a szczególnie przy zaprowadzeniu waterclozetów, domowych łaźni, splukiwania podwórzy, skrapianiu ogrodów i innych domowych potrzebach. Ponieważ potrzeba liczyć na powiększenie miasta przynajmniej do 100,000 ludności — a zatem niezbędnem jest budowa wodociągu, któryby dał *20,000 metrów kub. wody na dobę*, czyli: *230 litr. na 1 sekundę*, a że źródła regulickie, dają tylko *trzecią część tej ilości* — okazuje się zatem, że wodociąg Regulicki nie zasiliby należycie miasta i w kilka lat po wybudowaniu tegoż, okazałaby się potrzeba budowania nowego wodociągu, n. p. z Wisły, do skrapiania ulic, do fontann i do waterclozetów. Drugą niedogodnością jest *bardzo małe ciśnienie wody*, gdyż tylko *20 metrów* wynoszące, na Rynek główny.

Ciśnienie to jest tak małe, że bardzo często przy braniu większej ilości wody na parterze i I. piętrze, okaże się na II. piętrze brak wody, gdyż w skutek nagłego ubytku tejże, linia ciśnień się obniża — zwłaszcza, że przy tak małym ciśnieniu, niema projektowanego drugiego Rezerwoaru w bliższym punkcie miasta, aby ciśnienie, wodą uzbieraną przez noc, powiększyć, (co sam ś. p. Klugier chciał wprowadzić, umieszczając drugi rezerwoar na Zamku — lecz z braku funduszu nie mógł go zaprojektować). Na III. zaś piętrze absolutnie wody nie będzie,

bo gdyby wziąć n. p. parter z cokołem 7.00 m. wysoki. I. piętro 5.5 m., II. piętro 5 m. i do kurka 1.5 m. (jak wiele bardzo domów głów. Rynku i od tegoż rozchodzących się bocznych ulic, podobne wysokości posiada, a nawet wyższe piętra, jak n. p. pałac Potockich, Spiski, Krzysztofory, Szara kamienica i t. p.) co czyni razem 19 metrów — a zważając na zalamanie rur wprowadzających wodę do domów i obniżenie ciśnienia przy braniu wody w niższych piętrach, można być pewnym, że III. piętro nie będzie się cieszyło z tak zaprojektowanego wodociągu Regulickiego.

Takie wypadki są znane wszędzie, gdzie tylko są wodociągi, dające niedostateczną ilość wody — jak n. p. w Wiedniu, gdzie na Ringstrasse jest ciśnienie 70 metrów — i zdawałoby się, że przy tak wysokiem ciśnieniu, niemożliwym jest podobny wypadek — gdy tymczasem tak ogromnie obniża się ciśnienie przy braniu większej ilości wody, że tam bardzo często na III. i IV. piętrze wody niema. A szczególnie teatr mający się budować, potrzebuje systemu rur pomiędzy kulisami, do zalania natychmiastowego ognia, we wysokości przynajmniej 27 metrów, a że ciśnienie, w końcu ulicy Szpitalnej, oznaczonem jest na 18 metrów, przeto brakuje do najwyższego ciśnienia jeszcze 9 metrów wysokości, co jest najbardziej widocznem, że przy ciśnieniu 20 metrów na Rynek, wodociąg dla Krakowa jest niemożliwym.

Ponieważ wodociąg Regulicki nie daje potrzebnej ilości wody (gdyż tylko trzecią część ilości jaka jest potrzebną dla miasta);

ponieważ ciśnienie na Kraków jest za małe (przezco okaże się brak wody na wyższych piętrach;

przeto: pomimo, iż źródła regulickie mają bardzo dobrą wodę, okazuje się, iż tenże jest nieodpowiednim.

Chcąc zatem utrzymać projekt wodociągu Regulickiego, należałoby tenże o tyle zmienić, aby przedewszystkiem podnieść ciśnienie wody na Rynek, przynajmniej do 30 metrów, budować drugi rezerwoar na Zamku — a zarazem pomyśleć o zaprowadzeniu wodociągu z Wisły do potrzeb miejskich, jako to: do skrapiania ulic, do fontann i gaszenia pożarów, oraz do waterclosetów i publicznych łaźni.

Chcąc otrzymać ciśnienie 30 metrów, to potrzeba dodać przynajmniej 6 metrów na stratę ciśnienia, 4 metry na balans wody w rezerwoarach, co uczyni 40 metrów wysokości — a że według projektu różnica pomiędzy komorą wodną w Regulicach, a Rynkiem jest 53.80 metrów, — przeto pozostaje na 35 kilometrów drogi 13.80 metrów spadku, co uczyni 0.37 metra na 1 kilometr.

Tak mały spadek mógłby być zastosowanym przy wodociągu prowadzonym kanałami, lecz potrzebaby wtedy budować w dolinach, w miejsce syfonów, akwedukty; a według broszury ś. p. Klugiera, mające razem 12.293 metrów długości, co (według obliczenia przez tegoż, jednego metra na kwotę 228 złr.) uczyniłoby olbrzymią sumę, za same akwedukty 2,802.804 złr. w. a., a zatem kanałami jest niemożliwem.

Potrzeba zatem kłaść rury od samych Regulic do góry św. Bronisławy, jednakowoż przy tak małym spadku do przeprowadzenia 70 litrów wody na 1 sekundę, potrzeba rur żelaznych 0.50 metra średnicy, a wtedy lizność wody w rurach 0.45 metra na sekundę wyniesie, a woda ze źródeł przypłynie do Krakowa w *dwadzieścia godzinach*.

Chcąc mieć wyobrażenie, wiele mógłby kosztować podobnie projektowany wodociąg, zestawilem kosztu budowy tegoż podług cen rzeczywistych, za które można budować, jak następuje:*)

Nr.	Przedmiot	Cena złr.	Razem złr.
1	33.000 metrów bieżących rur żelaznych 0.50 metra średnicy, czyli 6,930.000 klgr. żelaza w odlewie, z próbą na 15 atmosfer, ze styryjskiego żelaza (liczone w kosztorysie ś. p. Klugiera po 9 złr. 5 cent. za 100 klgr.**) za 100 klgr.	12—	831.600
	Zniesienie	—	831.600

*) Zamiast 35.206 metrów, biorę długość trasy 33.000 metrów.

**) Pan L. Zieleniewski twierdzi, że za cenę 9 złr. 5 ct. za 1 metryczny centnar, podejmie się wykonania rur z próbą — gdy tymczasem inni fachowi ludzie mówią, że biały odlew, jaki jest potrzebny do rur wodociagowych — tylko za 12 złr. można dostać, dlatego w niniejszych kosztorysach podniosłem cenę, aby być pewniejszym prawdziwych kosztów.

Nr.	Przedmiot	Cena złr.	Razem złr.
	Przeniesienie . . .	—	831.600
2	33.000 metrów udychtowania z ułożeniem i zalania ołowiem spojeń, za 1 metr bież.	3.—	99.000
3	6,930.000 klgr. przewiezienia żelaza na średnią odległość 20 kilom., za 100 klgr. .	—70	48.510
4	33.000 metrów bieżących roboty ziemnej w przecięciu po	2.—	66.000
5	Krany, szyby i wentyle ryczałtem	—	7.000
6	Komora w Regulicach	—	5.700
7	Rezerwoar na górze św. Bronisławy . . .	—	97.000
8	Rezerwoar na Zamku dla zwiększenia ciśnienia, około	—	50.000
9	Rozprowadzenie wody w mieście przez podniesienie ceny żelaza, jak przy głównych rurach oznaczyłem do kwoty 12 złr. za 100 klgr. odlewu, z kwoty 379.985 złr. podniesie się na	—	451.600
10	Zakupno młynów i wody	—	150.000
11	Wykupno gruntów	—	8.000
12	Dozór techniczny i trassowanie	—	20.000
	Razem	—	1,834.410 *)

Ponieważ jak poprzednio wykazałem, ilość wody z Regulic do zasilenia miasta, na wszystkie potrzeby wodą nie wystarczy, tylko na potrzeby domowe, przeto będzie potrzeba budować drugi wodociąg siłą parowego motora z Wisły zasilany, aby można mieć wodę do skrapiania ulic, fontann, watterclozetów i do gaszenia pożarów, oraz do budowy domów — azatém i ten wodociąg. trzeba wziąć w rachunek — i tak:

1^o Machina parowa o sile 120 koni, mająca przeprowadzić 130 litr. wody w jednej sekundzie do wysokości 52 metr. od lustra wody w Wiśle wraz z kotłami parowymi, zabudowaniami i rurą, doprowadzającą wodę do góry Śtej Bronisławy oraz rezerwoaru, będzie kosztować minimum

*) Ponieważ nie znam dokładnie trassy, nie wzięte są tutaj w rachunek przepusty i przewały dla zabezpieczenia wodociągu od przerywania, oraz nie wziąłem w rachubę zakupna lasów, dla utrzymania źródeł.

	250,000 złr.
2° Rozprowadzenie wody po mieście j. w.	451,600 „
Razem . . .	701,600 złr.

Jeżeli weźmiemy na uwagę, że utrzymanie motoru parowego o sile 120 koni, będzie kosztować wraz ze szlamowaniem filtrów i administracją rocznie co najmniej 20,000 złr. w. a. — co przedstawia kapitał 400,000 złr. — przeto: zasilenie w ten sposób wodą miasta Krakowa, będzie kosztować 2.936,010 złr. — za którą to kwotę, miasto będzie miało 60 litr. wody do potrzeb domowych na głowę i dobę, oraz 140 litr. wody na głowę i dobę do innych potrzeb miasta.

Przechodzę teraz do zestawienia szczegółowych kosztów wodociągu tatrzańskiego: *)

Jeżeli się z tak znacznej odległości bierze wodę — to potrzeba większą ilość tejże sprowadzić, aby opłaciły się koszty: przeto postanowiłem sprowadzić, oprócz potrzebnej ilości dla miasta i domów — także wodę jako motor. do poruszania machin i do oświetlenia elektrycznego miasta i prywatnych lokali.

Ponieważ wiele osób przestraszały sztolnie, jakoby zbyt kosztowne, przeto wyznaczyłem trasę ze źródeł Kościeleckiej doliny, które są położone 860 metrów nad poziomem morza — a zatem dają spadku całkowitego 648 metrów od źródeł „*pod Altanę*“ zwanych. do Rynku krakowskiego, — a zarazem cała trassa, jest zaprojektowana bez użycia sztolni.

Jako podstawę do obliczenia trassy, wziąłem spadek przy kanałach 4 metry — a przy sytonach 8 metr. na 1 kilometr,

*) Niektórzy motor fabryczny z wodociągu nazwali mrzonką — lecz pytając się bardzo wielu przemysłowców krakowskich, wszyscy oświadczyli, że z chęcią wezmą wodę do poruszania maszyn i dotąd naliczyłem przeszło 200 koni siły — któreby przy wprowadzeniu w ruch wodociągu zaraz były rozebrane — a dobry przykład w krótkim czasie znalazłby naśladowców — i niebawem cała woda o sile 500 koni, jako dzienny motor byłaby rozebrana. Co do elektryczności, to ta z pewnością zapłaci motor, i da jeszcze czysty zysk, albowiem, gdyby 3,500 płomieni elektrycznych było w użyciu i te liczono po 36 złr. rocznie — to uczyni 126,000 złr. rocznie — a że założenie machin dynamoelektrycznych kosztuje 200 złr. na jeden płomień, co przedstawia 12 złr. procentu wraz z amortyzacją — zaś potrzebne 4 węgliki Edissona rocznie po 2 złr., tj.: 8 złr. — pozostałoby na zapłacenie wody 16 złr. od jednego płomienia, czyli 56,000 złr. rocznie — a zatem zyskałoby się jeszcze na elektryczności około 12,000 złr. rocznie.

a zarazem ilość mającej przepłynąć wody 1000 litrów w jednej sekundzie i przy tych spadkach, prowadzoną jest trassa aż do Krzyszkowic, zkad spadek maleje do minimum: przy kanałach 1.60 metr., a przy syfonach 4 metry na 1 kilometr.

Stosownie zatem do spadków, potrzeba jest dwa gatunki kanałów i dwa gatunki syfonów, zastosowanych do spadku i odpowiedniej hyżości.

Kanały

Przy spadku 4 metry na 1 kilometr, potrzebnym jest kanał betonowy 0.60 m. szeroki. 1.10 m. wysoki ze spodem i wierzchem półkolistymi — w którym woda płynie 0.80 m. wysoko, z hyżością 2.73 m. na 1 sekundę.

Takim kanałem przepłynie 1,308 litr. na 1 sekundę, co jest dowodem, iż tym kanałem przepłynie żądana ilość 1,000 litr. na 1 sekundę.

Przy spadku 1.60 m. na 1 kilometr, potrzeba kanału 0.85 m. szerokiego, a 1.30 wysokiego jak wyżej, którym przy hyżości 1.85 m. na 1 sekundę, przepłynie 1,124 m. — a zatem i ten kanał jest wystarczającym do przeprowadzenia 1.000 litr. wody w 1-ej sekundzie.

Syfony:

Co do rur syfonowych, to wziąłem także dwa rodzaje:

Przy spadku 8 m. na 1 kilometr, potrzeba rury 0.68 m. średnicy, przez którą przepłynie przy hyżości 2.89 m. na 1 sekundę, wody 1.049 litr.

Przy spadku 4 m. na 1 kilometr, potrzeba rury 0.78 m. przez którą przepłynie, przy hyżości 2.30 m. 1,128 litr. na 1 sekundę.

A zatem, jeżeli dla zrównania weźmiemy pierwszy gatunek 0.70 m. średnicy a drugi 0.80 m. średnicy, to można być pewnym, że te dwa gatunki rur do syfonów wystarczą.

Tak zaprojektowany wodociąg ma tę korzyść, że można częściami co 500 lub 600 metrów, oczyścić lub restaurować kanały, bez przerwania płynu wody, albowiem mając spadek 2 metry na pół kilometra, z łatwością można z boku, przez przenośną łutnię, wodę połączyć a wolną od przepływu wody część kanału można czyścić lub reperować należycie, bez pośpiechu.

Trasa jest prowadzoną przez Kościelisko, Dzianisz, Ciche, Czarny Dunajec, Pieniążkowice, Bielankę, Rabę wyżnią, Chabówkę (gdzie jest stacya kolei transversalnej), Rabkę, Zaryte, Piekarzyków, Lubień, Peim, Stróża, Myslenice, Polankę, Krzyszkowice, Olszowice, Konary, Wrząsowice, Wróblowice, Swoszowice, Kurdwanów, Łagiewniki i Podgórze do Krakowa.

Woda według tego projektu, przybędzie do Krakowa w dwunastu godzinach.

Poniżej umieszczona tablica, daje zestawienie przedmiotów, które mają być w rachunek wzięte.

Numer	Kanały		Rury		Przepusty lub przewozy	Upusty	Studzienki	Rezerwoary syfonowe	Kranie ze sztolniami	Wentyle	Fundamenta	Akwedukty
	w kilometrach											
	gatunek		gatunek									
	1-szy	2-gi	1-szy	2-gi								
1	17.20	—	—	—	20	2	30	—	—	—	200	30
2	—	—	14.20	—	—	—	—	2	2	2	—	—
3	28.00	—	—	—	40	4	50	—	—	—	400	35
4	—	—	3.00	—	—	—	—	2	1	1	—	—
5	1.40	—	—	—	1	1	2	—	—	—	10	—
6	—	—	0.60	—	—	—	—	2	1	1	—	—
7	5.00	—	—	—	12	1	8	—	—	—	120	—
8	—	—	1.00	—	—	—	—	2	1	1	—	—
9	0.70	—	—	—	1	1	1	—	—	—	10	—
10	—	—	0.50	—	—	—	—	2	1	1	—	—
11	3.00	—	—	—	5	1	5	—	—	—	50	—
12	—	—	1.40	—	—	—	—	2	1	1	—	—
13	5.00	—	—	—	7	1	8	—	—	—	70	—
14	—	—	—	1.30	—	—	—	2	1	1	—	—
15	—	1.70	—	—	2	1	2	—	—	—	—	—
16	—	—	—	1.80	—	—	—	2	1	1	—	—
17	—	2.70	—	—	4	1	3	—	—	—	40	—
18	—	3.00	—	—	5	1	5	—	—	—	50	—
19	—	—	—	2.90	—	—	—	2	1	1	—	—
20	—	1.50	—	—	3	1	2	—	—	—	30	—
21	—	—	—	4.50	—	—	—	2	2	2	—	—
	60.30	8.90	20.70	10.50	110	15	116	20	12	12	1100	65
	69.20		31.20									

Cała trassa 100.40 klm.

Według powyższej tablicy, zestawilem kosztorys:



Nr.	Przedmiot	Cena złr.	Razem złr.
1	160.400 mb. wykopu do 3-eh metr. głęboko wraz z zasypaniem średnio po	2—	200.800
2	60.300 mb. kanału betonowego $0.60/1.10$ świa- tła ze ścianami 0.15 m. grubemi, oraz 8.900 mb. kanału betonowego $0.88/1.20$ światła ze ścianami 0.15 m. grubemi obliczonych na 35.736 metrów kubicznych wykonania z be- tonu w stosunku: 1, 2, 3, po	17—	607 512
3	20.700 mb. rur 0.60 m. średnicy, wagi na 1 m. 310 klgr., oraz 10.500 mb. rur 0.70 m. średnicy, wagi 353 kilg. za 1 mb., razem obliczonych:	12—	1,260.420
4	105.035 metrycz. ctr., po	3—	93.600
5	31.200 mb. ułożenia, udychtowania i zalania rur ołowiem, po	0.70	73.524
6	105 035 m. ctr. rozwieszenia rur z dworców kolei na miejsce budowy, po	100—	11.000
7	110 przepustów lub przewalów dla zabez- pieczenia wodociągu od przzerwania, po	600—	9.000
8	15 upust do spuszczenia wody z klapami żelaznemi, studzienką i wentylem, po	80—	9.280
9	116 studzienek z wentylami, po	200—	4.000
10	20 syfonowych rezerwoarków, j. w. po	370—	4.440
11	12 kranów klinowych do upust ze syfonów wraz ze studzienkami, po	6—	72
12	12 wentyli do wypuszczania powietrza z rur, po	5.50	36.300
13	1.100 mb. podmurowania, przy zabezpiecze- niu wodociągu od przzerwania — licząc 2 m. szerokie, 3 m. średnio-wysokie, razem 6.600 mb. murowania kamieniem łamanym, po	100—	6.500
14	65 mb. akweduktów do 5 m. wysokości, po	—	437.787
15	System rur w mieście, ze względu iż główna rura, jest krótszą o 1.700 m od rury, z góry św. Bronisławy do Krakowa, gdyż prowadzi z góry św. Benedykta — a za- razem potrzeba powiększyć koszt rur ob- wodowych dla doprowadzenia wody do motorów dla maszyn, obliczyłem na	—	5.700
16	Komora wodna	—	150 000
17	Główny rezerwoar	—	20.000
18	Zakupno wody	—	25.000
19	„ gruntu	—	60.000
	Prowadzenie budowy i trassa	—	3,014.935
	Razem	—	

Uwaga. W mojej poprzedniej broszurze, wodociąg Tatrzański był obliczonym na 2.500,000 złr., według cen przez ś. p. Klugiera oznaczonych — a to. dla *lepszego porównania kosztów budowy obydwóch wodociągów.*

Ponieważ do niniejszego zestawienia przy-	
była budowa rezerwoaru	150.000 złr.
Nadwyżka kosztów żelaza z 9:05 ct. na 12 zł.	293.250 „
Podniesiona cena betonu z 15 na 17 złr.	71.472 „
Razem . . .	514.722 złr.

Przeto cały kosztorys, podniesionym został o kwotę 514.722 złr., a zarazem przez opuszczenie sztolni, rury syfonowe, z powodu mniejszego spadku, muszą być większe, co znacznie koszt podnosi — a zatem moje tymczasowe zestawienie w wydanej broszurze, *było prawdziwem w zastosowaniu do cen kosztorysu wodociągu Regulickiego, gdyż obliczane według cen, przez ś. p. Klugiera zanalizowanych.*

Biorę jeszcze jeden przypadek wodociągu Tatrzańskiego, obliczony na przepływ 200 litrów wody w jednej sekundzie, t. j. z opuszczeniem wody mającej być użytej jako motor.

Wtedy kanał betonowy 0.45 m. średnicy, 0.90 m. wysoki o półkolistym spodzie i górze, z pływem wody 0.60 m. wysoko, da hyżość wody 1.40 m. przy spadku 4 metry na 1 kilometr, to tym kanałem przepłynie 340 ltr. w 1ej sekundzie a zatem dostatecznym jest do przeprowadzenia 200 ltr. wody,

Syfon zaś wypada średnicy 0.40 m. przy spadku 8 m. na 1 kilometr z hyżością 1.97 m., którym przepłynie 235 ltr. na 1 sekundę, a zatem i ten jest dostatecznym do przeprowadzenia 200 ltr. wody, a woda przyjdzie z Tatr w 19 tu godzinach.

Następne zestawienie daje nam koszt wyż wspomnionego wodociągu:

Nr.	Przedmiot	Cena złr.	Razem złr.
1	69.200 metrów bieżących kanału betonowego 0.45 metra średnicy, 0.90 metra wyso- kości, czyli 28.865 m. kub. betonu po .	17—	491.705
2	31.200 m. bież. rur 0.40 m. średnicy, po .	19.18	598.416
3	100.400 m. bież. wykopu i zasypania, po .	2—	200.800
4	37.440 metr. centn. rozwieszenia rur, po .	—70	26 208
5	110 przepustów i przewalów, po	100—	11.000
6	15 upust z szybami, po	600—	9.000
7	116 studzienek po	80—	9.200
8	20 rezerwoarów syfonowych, po	200—	2.000
9	12 kranów do upust syfonowych, po	370.—	4.440
10	12 wentyli, po	6—	72
11	1.100 m. bież. podmurowań 1.50 m. szeroko, 3 m. wysoko, razem 4950 m. kub. muru z kamienia łamanego, po	5.50	27.225
12	65 m. bież. akweduktów, po	100—	6.500
13	Rozprowadzenie wody po mieście	—	437.787
14	Rezerwoar główny	—	95.000
15	Komora woda	—	5.700
16	Zakupno wody	—	4 000
17	Zakupno gruntów	—	25.000
18	Trassa i dozór budowy	—	60.000
	Razem	—	2,014.053

Teraz przystępujemy do obliczenia preliminarza wszystkich trzech wodociągów. Ponieważ tanieść wody jest główną zaletą wodociągu, gdyż wtedy mieszkańcy, z chęcią biorą wodę, jeżeli ta mało kosztuje, a zwłaszcza aby, bardzo mało co więcej kosztowała, aniżeli studnie po domach, przeto licząc na utrzymanie jednej studni 20 złr. rocznie wraz z amortyzacją kapitału wydanego na budowę studni, a takich jest w Krakowie 2.800, to wtedy mieszkańcy miasta wydają rocznie około 56.000 złr. w. a. na utrzymanie swoich studni.

A że wody do użytku domowego na teraźniejszą ludność potrzeba 60 ltr. na głowę i dobę, czyli: 1.436.000 metrów na rok, przeto licząc za 1 metr kubiczny 4 centy, otrzymamy kwotę 57,440 złr.

Pokazuje się zatem, że mieszkańcy Krakowa niebędą obciążeni jeżeli zapłacą za wodę źródlaną do domowych użytków, o 3% więcej aniżeli za wodę studzienną.

Druga kategoria wody, jak: do spłukiwania waterklose-tów, rynsztoków, do skrapiania ulic, do fontann i do publi-cznych łaźni oraz do budowy domów, powinna być tańszą — a to ze względu na wielką ilość, jaka jest potrzebną; albo-wiem wychód jej rocznie wynosi 4.871.200 m. kubicznych, przeto nie można tej wody drożej liczyć jak 1½ centa za 1 metr kub., co czyni 73.068 złr. rocznie.

Do trzeciej kategorii należy woda użyta jako motor do fabryk i do oświetlenia miasta elektrycznością. Tej dostarczy tylko wodociąg Tatrzański w ilości 25.228.800 m. kubicznych z ciśnieniem 50 m. rocznie, a że motor wodny, chcąc aby właściciele pracowni brali wodę do swoich maszyn, powinien być równym albo mniejszym co do kosztu zużytego węgla i ko-tłów parowych. przeto ustanowiłem cenę za 1 metr kubiczny 0.35 centa, co uczyni kwotę 88.290 złr.

Następne zestawienie daje preliminarz dochodu i rozchodu z obydwu wodociągów:

Nr.	P r z e d m i o t	Regulicki wodociąg	T a t r z a ń s k i wodociąg	
		70 l. na 1 sek. złr.	1000 l. na 1 s. złr.	200 l. na 1 sek. złr.
	Dochód:			
1	Woda domowa . . .	57.400	57.400	57.400
2	Woda do skrapiania do fontann kloak, budo- wli	—	73.068	73.068
3	Woda jako motor . .	—	88.290	—
	Razem . . .	57.400	216.690	130.468
	Rozchód:			
1	5% od kapitału 1.834.000	91.700	—	—
2	" " " 3.015.000	—	150.750	—
3	" " " 2.014.000	—	—	100.700
4	1½% na amortyzacyę w 42 latach . . .	9.170	15.075	10.070
5	1% na konserwacyę . .	18.340	30.150	20.140
6	Administracya	12.000	15.000	15.000
	Razem . . .	131.240	210.975	145.910

Z czego pokazuje się, że:

1^o Wodociąg Regulicki daje straty 73.840 złr. rocznie.

2^o Wodociąg Tatrzański, z powodu rzeczywistego kosztu wraz z motorem wodnym, daje zysku 5,715 złr. *) rocznie.

3^o Wodociąg Tatrzański, obliczony na wszystkie potrzeby miasta, daje straty 15.442 złr. rocznie.

Jeżeli zatem zkapitalizujemy dochód i stratę każdego z wodociągów, to otrzymamy następujące rezultaty :

Nr.	P r z e d m i o t	Regulicki	T a t r z a ń s k i	
		wodociąg	wodociąg	
		70 l. na 1 sek.	1000 l. na 1 s	200 l. na 1 s.
		złr.	złr.	złr.
1	Budowa wodociągu Regulickiego	+1,834.000	—	—
	Z kapitalizowana strata 73,840	—1,476.800	—	—
2	Budowa wodociągu Tatrzańskiego z motorem	—	+3,015.000	—
	Z kapitalizowany zysk 5.715 złr.	—	+114.300	—
3	Budowa wodociągu Tatrzańskiego bez motoru	—	—	+2,014.000
	Z kapitalizowana strata 15.442 złr.	—	—	—308.840
	Zestawienie . . .	357.200	3,129,300	1,705.160

Z czego się pokazuje, że:

1^o Wodociąg Regulicki, dający tylko 70 litów wody na 1 sekundę, przedstawia rzeczywistą wartość 357.200 złr.

2^o Wodociąg Tatrzański, dający 1000 litrów wody na 1 sekundę, przedstawia rzeczywistą wartość 3,129.300 złr.

3^o Wodociąg Tatrzański, dający 200 litrów wody na 1 sekundę, przedstawiałby rzeczywistą wartość 1,705.160 złr.

Stosownie zatem do zestawień wyżej umotywowanych, tak co do kosztów budowy, strat i zysków, jakoteż późniejszej wartości, można porównanie obydwóch wodociągów i możliwość budowy tychże umotywiać jak następuje:

*) Można wody fabrycznej ująć, a sprzedać miastom, przez które przechodzi trassa n. p. Rabka, Myślenice, Swoszowice i Podgórze, które z chęcią wezmą wodę, a wówczas dochód czysty znacznie się podniósł.

- 1^o Zważywszy, że wodociąg Regulicki, projektowany przez ś. p. inżyniera Klugiera, daje małe ciśnienie, bo tylko 20 metrów na Rynek krakowski — przezco w skutek brania większej ilości wody na parterze i I. piętrze, niebyleby wody na II. i III. piętrze;
 - 2^o zważywszy, że jeżeli się podniesie ciśnienie do wysokości 30 metrów, wtedy koszt za 70 litrów wody dostarczonej w jednej sekundzie, wyniosą 1,834.000 złr., pomimo, że powyższa ilość wody zupełnie nie wystarcza;
 - 3^o zważywszy, że jeżeli podniesiemy ilość potrzebnej wody do 200 litrów na jedną sekundę, to wtedy będzie potrzebny wodociąg z Wisły, do pomocy wodociągowi Regulickiemu — (co najdalej w kilka lat nastąpić musi), jednakowoż z osobnym rezerwoarem i systemem rozprawdzającym wodę, co podniesie koszt budowy do złr. 2,935.600;
 - 4^o zważywszy, że wodociąg regulicki daje straty 73.840 złr. rocznie;
 - 5^o zważywszy, że po wybudowaniu tegoż wodociągu, jego wartość rzeczywista będzie tylko 357.200 złr.; *przeto budowa wodociągu Regulickiego nie kwalifikuje się do wykonania;*
 - 6^o zważywszy że wodociąg Tatrzański ma odpowiednie ciśnienie, t. j. 50 metrów na Rynek krakowski, aby woda była na najwyższych piętrach Zamku krakowskiego i całego miasta;
 - 7^o zważywszy, że wodociąg Tatrzański dostarczy 200 litrów wody na jedną sekundę, t. j. tyle ile potrzeba do zaspokojenia wszystkich potrzeb miasta i będzie kosztował złr. 2.014.000;
 - 8^o zważywszy, że wodociąg powyższy daje rocznej straty tylko 15.442 złr.;
 - 9^o zważywszy, że tenże wodociąg po wybudowaniu przedstawia wartość 1.705.150 złr.;
 - 10^o zważywszy, że tenże tańszym jest od Regulickiego i Wiślanego w połączeniu o 921.600 złr., i przedstawiający większą wartość od Regulickiego po wybudowaniu o sumę 1.347.960 złr.;
- przeto: wodociąg Tatrzański dający 200 litrów wody na*

jedną sekundę, daje wszelkie gwarancje dostarczenia wody, zatem kwalifikuje się do budowy.

11^o Zważywszy, że wodociąg Tatrzański powiększony, dający 1000 litrów wody na jedną sekundę, będzie kosztował 3,015.000 złr.;

12^o zważywszy, że tenże wodociąg jest tylko o 79.400 złr. droższym od wodociągu Regulickiego w połączeniu z Wiślanym, przedstawiający po wybudowaniu wartość większą o 2,772.100 złr. a dający 5 razy tyle wody:

13^o zważywszy, że powyższy wodociąg daje zysku rocznie 5.715 złr.;

14^o zważywszy, że przez wprowadzenie motoru wodnego o sile 500 koni, siła ta będzie użyta w nocy do oświetlenia elektrycznego, a we dnie jako drobne motory do podniesienia przemysłu miasta — co powinno być głównem staraniem każdego obywatela, przezco zyskałoby się to, że w obrębie miasta znikłyby kominy parowe.

Przeto, wodociąg Tatrzański dający 1000 litr. na 1 sekundę jest zupełnie odpowiednim do budowy.

Wypowiadając powyższe zdanie o obydwóch wodociągach, proszę usilnie, aby Szanowne Towarzystwo Techniczne Krakowskie, wzięło tę sprawę w swe ręce i objawiło bezstronne zdanie, gdyż w tak ważnej sprawie, jak wodociągi, nigdy nie można być dosyć ostrożnym — ponieważ tutaj chodzi o dobro miasta, które ukochałem całym sercem i niechciałbym go narazić na niepowetowane straty — albowiem niniejsze opracowanie porównania obydwóch wodociągów, podyktował mi obywatelski obowiązek i o ile sumiennie, wywiązałem się z tego zadania, do was Panowie, należy ocenić i podać tak zalety, jako i też niekorzyści obydwóch wodociągów.

Mając nieplonną nadzieję, iż Szanowne Towarzystwo Techniczne Krakowskie z całym zapałem, podejmie w tym kierunku badania, z całym zatem zaufaniem składam moją pracę, wraz z dotyczącym planem trasy w Wasze ręce — spodziewając się, iż w najkrótszym czasie dacie swe sprawozdanie do publicznej wiadomości.

W Krakowie d. 5 Listopada 1884 r.

Adolf Opid
budowniczy.

