

CZASOPISMO TECHNICZNE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE.

Rocznik XXXVI.

Lwów, dnia 10 czerwca 1918.

Nr. 11.

TREŚĆ: K. Nowakowski: Zamieranie studzien wodociągowych w wodach żelazistych. — Recenzje i krytyki. Bibliografia. — Rozmaitości. — Sprawy bieżące. — Sprawy Towarzystwa.

Inż. Kazimierz Nowakowski.

Zamieranie studzien wodociągowych w wodach żelazistych¹⁾.

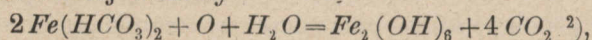
Jednym z częstych składników obok wapna, soli kuchennej, występujących w wodach gruntowych (wglębnych) jest żelazo w formie rozpuszczonego węglanu żelazawego. Aczkolwiek jest ono dla zdrowia nie szkodliwe, jednak przy zakładaniu wodociągów, należy się z obecnością jego liczyć. Żelazo osadza się na wewnętrznych ścianach rurociągów w formie rdzy, zaś większe ilości tegoż sprzyjają bardzo rozwojowi wodorostów *conidiotrix*, *gallionella*, *crenotrix polysphora* i *leptotrix ochracea*, które powodują późniejsze zatykanie rur wodociągowych.

Wody żelaziste wodociągowe winne być odżelaziane przy ilości tlenu żelazawego (FeO), większej aniżeli $0.3 mgr$ w litrze. Nie jest to jednakże regułą. Występowanie żelaza w wodach gruntowych aluwialnych jest bardzo częste, np. w północno zachodnich Niemczech w dolinach rzek i u nas, np. przy ujęciach dla wodociągów miast Krakowa, Bochni, Tarnowa, Rzeszowa i Przemyśla.

Istnienie jego we wodzie, wedle dzisiejszych zapatrywań tłumaczy tem, że nierozpuszczalny tlenek żelazowy Fe_2O_3 przechodzi w obecności ciał organicznych w rozpuszczalny tlenek żelazawy FeO . Aby jednak proces ten mógł nastąpić, musi być utrudniony dopływ powietrza do wody. Woda zatem zawierająca mało tlenu, zawiera związki żelaza. Występowanie żelaza jest zwykle w związku z obecnością bezwodnika węglowego. Wody wglębne mające zazwyczaj większe nakrytki, znajdują się w zupełności w tych warunkach.

Odżelazianie.

Odżelazianie wód żelazistych odbywa się zazwyczaj przy silnym dopływie powietrza, wedle uproszczonej formuły



t. z. że kwaśny węglan żelazawy rozpuszczony w wodzie zamienia się przy przystępie powietrza i równocześnie wydzielaniu bezwodnika węglowego, na nierozpuszczalny w wodzie wodorotlenek żelazawy, który osadza się w formie nitkowatej.

Z doświadczeń dra Haacka³⁾ w Berlinie z odżelazianiem wody wynika:

1. że każda woda zachowuje się inaczej; pewne znaczenie ma tu czas, a nadto okazało się, że dopiero wody zawierające $0.5 mgr$ metalicznego żelaza w litrze, nie wywoływały zamocnienia;

2. że nie wystarcza tu doprowadzenie do wody tyle tlenu, ile potrzeba do zamiany FeO na Fe_2O_3 i pewien nadmiar jest potrzebny, jednak zbyt obfite doprowadzenie ma mniejsze znaczenie, aniżeli długość czasu przez jaki styka się woda z powietrzem;

3. zależnie od rodzaju filtra, jaki używamy; jeżeli używamy całej grubości filtra, to nie jest korzystne przewietrzanie, przy którym następuje zupełna przemiana FeO na Fe_2O_3 , jeżeli filter pracuje górną cienką warstwą, to zupełna zamiana jest korzystna.

Są wypadki, że woda odżelazia się samoczynnie, proces ten trwa jednak znacznie dłużej. Na stwierdzenie tego działania przytoczyć można to, że studnie gospodarcze w wodach żelazistych nie posiadają żelaza; zostaje ono stracone tlenem z powietrza. Natomiast gdy będziemy wodę czerpać motorycznie, daje się znacznie odczuwać zawartość żelaza.

Weźmy typ używanych studzien (rys. 1) do ujęć wodociągowych. Gdy zaczniemy pompowanie, zwierciadło wody gruntowej zaczyna się stale obniżać i w dość krótkim czasie uzyskamy dopuszczalny niższy stan zwierciadła wody, które ułoży się wedle powierzchni stożkowatej, a pobocznice tejsze tworzą linie krzywe, zwane liniami depresyjnymi (*cissoidy*, *strophoidy*). Linie te są asymptotyczne do normalnego zwierciadła wody. Przestrzeń ograniczoną normalnym zwierciadłem wody, a liniami depresyjnymi zwiemy stożkiem depresyi. Wskutek większej chyżości dopływu wody do studni, aniżeli chyżość wody wglębnej, cząsteczki wody zostają porywane, a strumienie wody mające mniejsze opory w złożu warstwy wodonośnej, spływają do studni, tworząc powierzchnię stożka depresyjnego. Strumienie wody napotykające większe opory, potrzebują dłuższego czasu, by spłynąć do studni; ściekają one cienkimi strumyczkami po powierzchniach złoża warstwy wodonośnej, na mocy siły ciężkości. Dla tej to pozostałej wody, stożek depresyjny jest niczem innym, jak naturalnym odżelaziaczem (Rieseler). Chyżość ściekającej wody zależy od wielkości wolnych przestrzeni, czyli por.

Proces odżelaziania czyli wydzielanie żelaza z wody, następuje w tym momencie, w którym po-

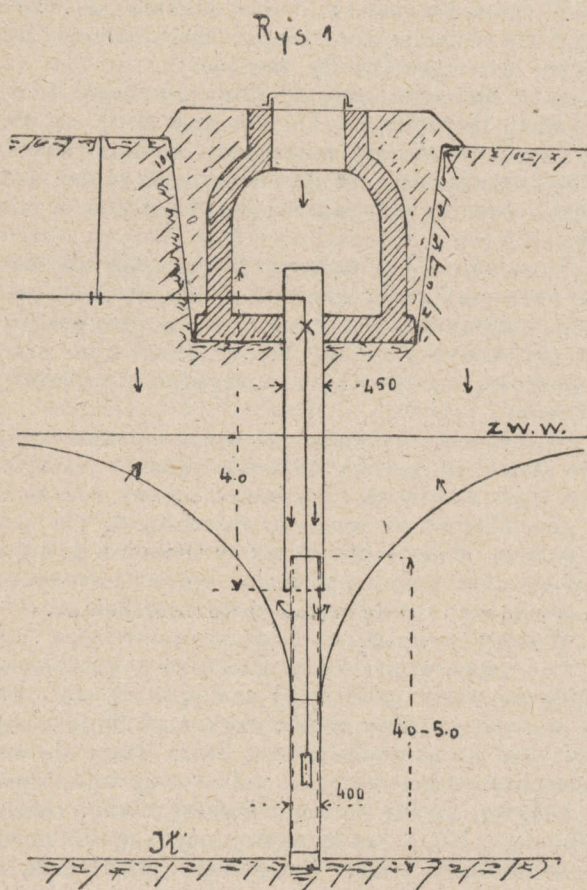
¹⁾ Odczyt wygłoszony d. 8 stycznia 1918 na zebraniu członków Oddziału P. Tow. Politechnicznego w Tarnowie.

²⁾ Zasady budowy wodociągów M. Matakiewicza.

³⁾ Czasopismo techniczne z 1912, nr. 23.



wietrze z nakrywki warstwy wodonośnej i wolne powietrze w wodzie gruntowej, oddzielając się, może zająć próżnię, jakie poprzednio wypełniała woda (strzałki na rys. 1 wskazują kierunek dopływu powietrza). Mamy zatem pierwszy słaby okres naturalnego odżelaziania się wody. Proces ten zostaje jednakże silnie przyspieszony w tym momencie, gdy zwierciadło wody obniży się pod dolną krawędź rury płaszczowej; wówczas świeże powietrze wewnątrz studni się znajdujące, wciska się przez otwory kosza i następuje typowe odżelazienie się wody przy silnym dopływie powietrza. Bezwodnik węglowy utrudniający rozkład, ma możliwość wydzielania się na zewnątrz. Strącone żelazo z wody osadza się na powierzchniach ziarn złoża, wypełnia pory, warstwa wodonośna traci na porowatości, wskutek czego wydajność studni stale się zmniejsza, studnia zamiera.



Strzałki oznaczają kierunek dopływu powietrza

Im głębszy jest lejek depresyjny, tem odżelazianie jest dokładniejsze, bo czas spłynięcia cząsteczki wody od normalnego zwierciadła do powierzchni depresyjnej jest dłuższy, zatem odżelazianie dokładniejsze.

Zamulanie żelazem złoża rozpoczyna się w powierzchni normalnego zwierciadła wody w głębszej, przy rurze ochronnej, następnie przy koszu filtracyjnym, i posuwa się w ograniczonej powierzchni między zwierciadłem wody a liniami depresyjnymi od kosza studni promienisto ku gorze.

Zamieranie studzien nie miałyby miejsca wtedy,

gdybyśmy utrzymywali w czasie pompowania stale stan zwierciadła wody, materiał lejka depresyjnego uległby powolnemu osuszeniu, zatrzymując naturalną wilgotność; ponieważ jednak mamy do czynienia z ciągłą zmianą ruchu, przeto proces rozkładczy musi się stale powtarzać przy każdorazowej zmianie ruchu.

W przytoczonych przykładach i badaniach w wodociągach oddanych już do użytku, znajdziemy potwierdzenie tego rozważania.

Wodociąg Ymuiden (Holandia) ¹⁾.

Przy rozszerzeniu wodociągu dla portu rybnego Ymuiden, wykonano szereg doświadczeń z rozmaitymi konstrukcjami studzien o średnicy 100 mm. Stosowanie przy koszach filtrowych osłony z gazy, z siatki miedzianej, filtrów rozmaitej grubości z piasku rzecznoego, koszów dziurkowanych i ze szparami, czyszczenia mechanicznego studzien szczotkami drucianymi, studni o podwójnych rurach koszowych, w małych odstępach od siebie umieszczonych, nie dały wyników zadawalających. Z wyniku doświadczeń okazało się, że kosze ze szparami podłużnymi są lepsze aniżeli dziurkowane, filtry z wyprażonego piasku mniej się zatykały aniżeli filtry z naturalnego piasku. Również zarzucono mechaniczne oczyszczanie studzien szczotkami, a wprowadzono czyszczenie studni i filtra zapomocą wody czystej pod ciśnieniem, przy równoczesnym silnym poruszaniu wody w studni tarczą gumową. Wpływ poruszanej wody w szerszym promieniu wypłukuje osadzone żelazo w złoże warstwy wodonośnej.

Wodociąg ten zbudowany jest dla portu rybnego, a złożony z ujęcia, odżelaziacza, filtrów, zbiornika i wieży wodnej. Ujęcie zaprojektowano na 50 m³ wody w godzinie, która to ilość może być podniesioną do 100 m³ w godzinie. Ujęcie składa się z 28 studzien, o średnicy 100 mm w 4 grupach po 7 studzien. Kosze filtrowe 2 metr. długości ze szparami, założone w głębokości 7,5 m od terenu; kosze te są obwiedzione rurami spiralnymi do płukania filtra wodą czystą pod ciśnieniem. Okazało się, że wydajność studzien wynosząca z początku 6 m³ wody na godz. po kilku miesiącach spadła do połowy; jednakże po przepłukaniu, studnia uzyskała pierwotną sprawność. Wprawdzie woda czysta pod ciśnieniem zawiera wiele wolnego tlenu, lecz sposób ten okazał się w danych warunkach najlepszym.

Zawartość żelaza w wodzie wynosi 6—10 mgr w litrze.

Wodociąg ten jest jeszcze i z tego względu ciekawy, że nie ma rurociągu odwietrzającego lewar, w miejsce tegoż założono 2 zbiorniki żelazne przed stacją pomp, które połączone są z rurociągami ssącymi. Zbierające się gazy i powietrze z lewaru w głównej części zbiorników, zostaje usunięte wodą pod ciśnieniem.

Wodociąg miasta Krakowa.

Studnie zasilające wodociągi m. Krakowa również z powodu zatykania się osadzeniem żelazem, zmniejszają swoją wydajność. Aby ich sprawność przywrócić, zastawano czyszczenia mechaniczne w ten sposób, że drągami żelaznymi wżrusza się materiał

¹⁾ Journal f. Gasb. u. Wasserv. Nr. 19/1915.

filtrów przy koszach, a do środka studni wpuszcza się tłok z krążków drewnianych, środkiem którego przechodzi rura ssąca. Przez poruszanie tłoka w kierownicach żelaznych, wprowadzona woda w ruch, wypłukuje osadzone żelazo z zatkanego filtra. Zanieczyszczoną wodę wydobywa się rurą ssącą na zewnątrz. Tym sposobem wydajność studni podnieść można do 25% i więcej. Ciekawe urządzenie zastosowano w zbiorniku głównym¹⁾, a mianowicie, woda do zbiornika dopływa rurą, której górna krawędź leży w 4,5 m wysokości od dna zbiornika. Woda spływając wachlarzowato odżelazia się, a strącone żelazo osadza się na dnie zbiornika jako szlam, usuwany co pewien czas.

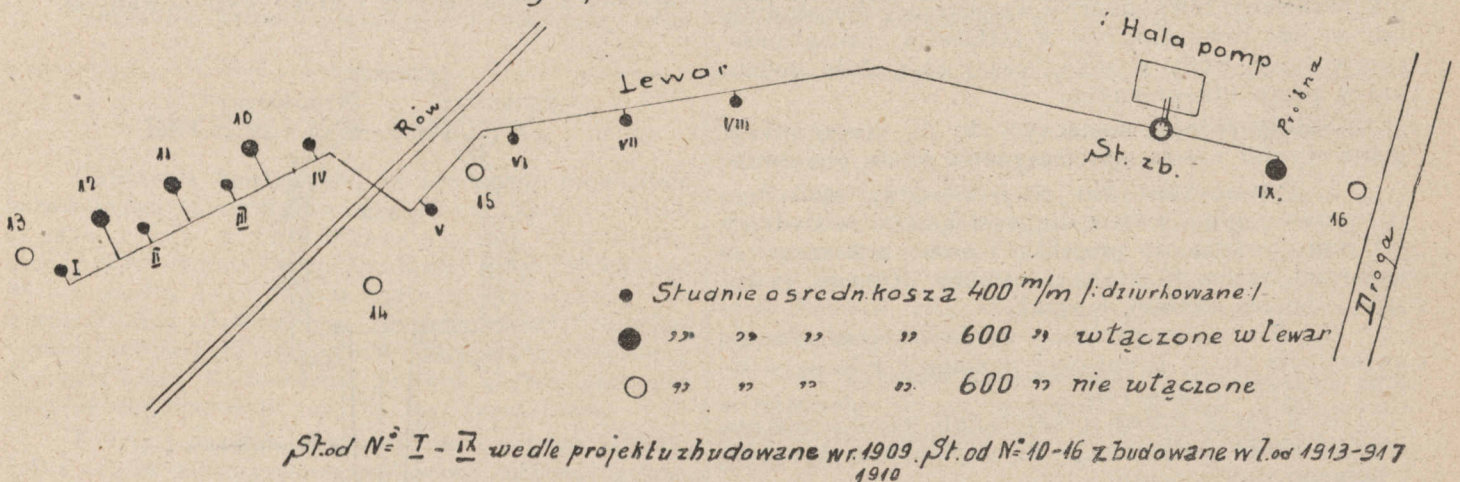
Wodociąg miasta Tarnowa²⁾.

Oddany do użytku z początku r. 1911 (rys. 2). W skład chemiczny wody w głębszej wodociągu m. Tarnowa, wedle rozbioru prof. Trochanowskiego z r. 1907 prócz wielkiej ilości wapna, gipsu i innych składników, wchodzi tlenek żelazowy w ilości od 0,3 mgr do 7,3 mgr w litrze, średnio 4,5 mgr na litr.

ciągnąc w ciągu 7-letniego istnienia rozszerza się stale przez dobudowanie nowych studzien, a mianowicie: w końcu grudnia 1913 do 9 już istniejących włączono 3 nowe studnie, zbudowane wedle typu krakowskiego, w r. 1914 rozpoczęto budowę dalszych studzien, również w latach 1915, 1916 i 1917 budowano nowe studnie, których włączenie w ciąg lewarowy, z powodu trwania wojny, z konieczności odłożyć się musiało; obecnie ilość wszystkich wybudowanych studzien wynosi 16. Z ilości tej należy odliczyć 2 studnie nr. VII. i VIII. wyłączone z powodu wielkiej twardości wody i 3 studnie do włączenia w lewar, tak że czynnych, włączonych w lewar jest 10 i jedna nie włączona nr. XV., z której wodę przepompowuje się do studni sąsiedniej, czyli razem jest czynnych 11. Wedle projektu miało być zbudowanych 19 studzien, wedle typu studni próbnej, o ujęciu 1800 m.

Przyczyna braku wody w studniach polega, nie jak powszechnie przypuszcza się, na tem, że studnie zatłokane zostały piaskiem i wapnem¹⁾, lecz że zbudowany typ studzien jest nieodpowiedni i niewłaściwy.

Rys. 2. Ujęcie dla wodociągu miasta Tarnowa w gm. Świerczków nad Dunajcem.



Cała linia ujęcia wodociągu wynosi 1132 m, przy ilości 9 studzien zasilających. Wodociąg posiada następujące urządzenia: ujęcie, studnię zbiorczą, budynek maszynowy z pompami, centryfugalnymi sprzężonymi z motorami o popędzie elektrycznym, odżelaziacz, filtry i zbiornik główny w mieście. Wedle poczynionych doświadczeń do projektu wodociągu przez dra Matakiewicza, przy pompowaniu studni próbnej o średnicy 600 mm, obliczona wydajność terenu przy najniższym stanie wody gruntowej wynosi 67,3 litra na sekundę.

Do obliczenia zapotrzebowania wodociągu przyjęto 75 litrów na mieszkańca i dobę, maksymalnie ilości 100 litrów, tak że po latach 30 tj. w r. 1939 przy mieszkańców 55000, średnie dzienne zapotrzebowanie wyniesie 4125 m³, zaś maksymalne 5500 m³ wody.

Z obliczenia wydajności terenu wynika, że rozszerzenie wodociągu w pierwszym 10-letnim okresie byłoby zbyt znaczne. Stało się jednakże inaczej. Wodo-

Wybudowane studnie w ilości 8, o koszach dziurkowanych są zamulone osadem z żelaza a naniesiony piasek spotęgował jeno to działanie.

Studnie nowe wybudowane wedle typu krakowskiego z koszem ze szparami i filtrem, również z powodu silnego dopływu powietrza, z braku przykryw szczelnych, zamierają.

Że tak się dzieje wistocie, że osadzone żelazo jest główną przyczyną zmniejszania wydajności studzien, naprowadziło mnie opracowanie statystyki dla wodociągu za lata 1913—1917, w r. 1912 bowiem okazał się brak wody, w r. 1913 przybrał rozmiary katastrofalne, w r. 1914 z powodu przyłączenia 3 nowych studzien stosunki znacznie się poprawiły, rok 1915 i 1916 daje obraz powolnego zamierania studzien, zaś 1917 można porównać z rokiem 1913. Na poparcie mego twierdzenia posłużę się rozbiorem chemicznym zaczerpniętej wody ze studni zbiorczej w Świerczkowie.

W sprawozdaniu wodociągowym z r. 1912 dyr. Trochanowski podaje ilość tlenu żelazowego na 1,07

¹⁾ *Gesundheit Ing.* Nr. 39, 1916.

²⁾ Sprawozdanie techn. z robót przygotowawczych dra Matakiewicza i sprawozdanie wodoc. z 1911 r.

¹⁾ Sprawozdanie wodoc. 1912 r.

(oraz 3·9 mgr 1911) w litrze; jeżeli się uwzględni, że średnia ilość tegoż w złożu warstwy wodonośnej wynosi 4·5 mgr, to musimy przyjąć, że brakująca ilość osadzoną została na drodze od ujęcia do studni zbiorczej, żelazo zetem wydzielić się mogło tylko tam, gdzie dopływ powietrza jest ułatwiony t. j. w złożu warstwy wodonośnej studni zasilającej, nieco w lewarze i studni zbiorczej. Mamy zatem przed sobą działanie samoczynnego odżelaziania się wody.

Daty statystyczne porównawcze z lat 1911—1917 potwierdzają, że wydajność studzien stale maleje, a mianowicie:

Średnia wydajność 1 studni:

w r.	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917
przy ilości 9 studzien	7	7	10	10	10	10	11
wynosiła	7·6	5·2	3·9	4·7	4·2	3·6	2·9
l na 1/sek							

Dwie pierwsze cyfry wyjęte są ze sprawozdania wodoc. 1911 i 1912, następne zaś otrzymane zostały z podzielenia średniej dziennej z roku przepompowanej wody przez średnią dzienną z roku, czasu pracy pomp niskoprężnych o sile 45 HP, a wynik rozłożony równomiernie na poszczególne studnie, lub co jest równoznaczne, z całkowitą ilością przepompowanej wody w roku, przez całą ilość godzin pracy pomp niskoprężnych.

Należy jednak zaznaczyć, że tą drogą otrzymane wyniki nie są matematycznie ściśle, ponieważ:

1. Typ studzien nie jest jednorodny, są studnie o rozmaitej głębokości i długości koszów, o średnicy 600 mm (próbna do projektu i nowe z koszami ze szparami, razem 8 sztuk) i średnicy 400 mm (z koszami dziurkowanymi, 8 sztuk).

2. Nie uwzględniono wachni normalnego zwierciadła wody gruntowej w zimie i w lecie, w latach suchych i mokrych.

3. Z sumy godzin pracy pomp w roku, nie potrącono czasu potrzebnego do napełniania lewarów i pełnego ruchu pomp.

4. Do ilości przepompowanej wody do miasta należałoby dodać ilość wody, która wyparowała bądź to w studni zbiorczej, odżelaziaczu, filtrach i zbiorniku zapasowym w Świerczkowie.

5. Nie uwzględniono dopuszczalnej granicy błędności na \pm dwóch wodomierzy w ciągach tłocznych mierzących wodę pompowaną do miasta pompami wysokoprężnymi, o sile 120 HP.

6. Studnie włączano w rozmaitych czasach.

7. Nie uwzględniono stopnia zatkania się warstwy wodonośnej przy studni.

Podane wzwyż wielkie napozór braki nie umniejszają zbyt wagi (dokładności) otrzymanych cyfr, w każdym razie stwierdzają one powolne zamieranie studzien.

Do badań szczegółowych nad wydajnością studzien, byłoby wskazane wprowadzanie mierników lub próbnych pompowań, przeliczanie ilości wody na 1 m³ kosza studni, oraz zastosowanie krzywych wydajności w zależności od normalnego zwierciadła wody gruntowej; wpłynęłoby to na dokładność wyniku, a usunęłoby wszystkie wyszczególnione braki niniejszego rozważania.

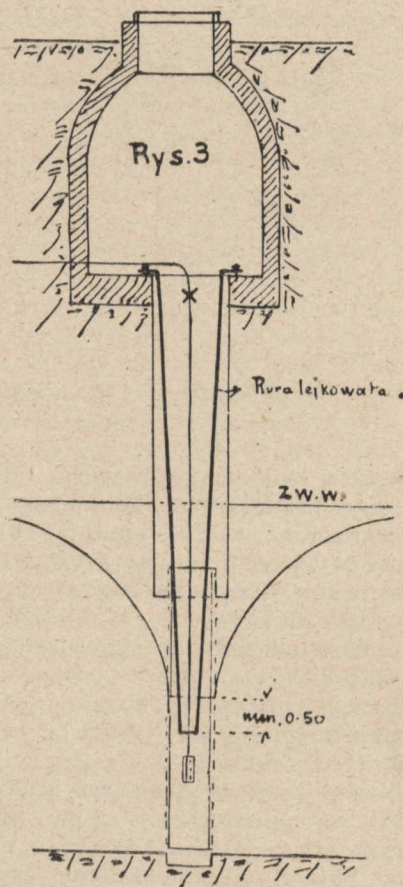
Cyfry wydajności studzien popierają dokładnie cyfry zużycia elektryczności w *klwg* na 100 m³ już odżelazionej i przepompowanej wody do miasta. Ilości te bowiem stale rosną.

Wyjęte cyfry przedstawiają się następująco:

w r.	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917
na przepompowanie 100 m ³ wody zużyto średnio KW/G	74·5	74·1	85·2	67·4	69·9	74·5	82·7

W r. 1913 pracowało 7 studzien (naprzód 9, później wyłączono 2 studnie z powodu wielkiej zawartości wapna i gipsu). w r. 1914 10 studzien, widoczne przeto że stosunki się ogromnie poprawiły, a rentowność zakładu znacznie podniosła.

Stan ten przetrwał zaledwie jeden rok, bo już w następnych latach przy tejże samej ilości studzien, ilość *klwg* stale wzrasta, tak że z całą pewnością stwierdzić można, że wobec bogatego zapasu wody w warstwie wodonośnej o grubości od 3·8 do 8·3 m nic innego nie zaszło jak zamarcie studzien starych. Sprawność wodociągu ograniczoną została do wydajności 1 studni starej i nowo wybudowanych.



Stale wzrastającą ilość zużytych *klwg* tłumaczy się tem, że pompy niskoprężne pompujące wodę ze studni zbiorczej do odżelaziacza, pracują znacznie dłużej, a to z powodu braku wody w studniach. Obliczone na 75 litrów sekundowych pracują z dzielnością bardzo małą, a mianowicie:

W r. 1911	46	litrów	na	sekundę
" 1912	37	"	"	"
" 1913	27	"	"	"
" 1914	47	"	"	"
" 1915	42	"	"	"
" 1916	36	"	"	"
" 1917	31	"	"	"

W miarę zmniejszania się sprawności pompy zwiększa się analogicznie ilość *klwg.*

Stwierdziwszy główną przyczynę niedomagania wodociągu m. Tarnowa, popartą datami statystycznymi, oraz doświadczeniem innych wodociągów, opartych na ujęciu wody żelazistej, uważałbym za wskazane budowanie przedewszystkiem takich studzien, do których dostęp powietrza byłby szczelnie zamknięty. Wedle mego zapatrywania, zachowując dotychczasowy typ studni o koszu ze szparami, możnaby dostęp powietrza zamknąć rurą lejkową, utwierdzoną szczelnie przy rurze płaszczowej (rys. 3), której kraniec dolny sięgałby poniżej najniższej dopuszczalnej depresji studni zasilającej, i dać kosze otoczone filtrami ze żwirku, a to celem ujednostajnienia dopływu wody do studni w czasie pompowania. Również typ studzien o małych średnicach (Thiemoskich) w niewielkich odstępach zbudowanych byłby tu odpowiedni.

Dokładne badania wydajności studzien, oraz

próby z innymi konstrukcjami studzien, dałyby niezawodne wyniki, a w rezultacie ustalenie takich zabiegów, któreby żywotność studzien przedłużały.

Wodociąg miasta Przemyśla zastosował studnie murowane o 2-metrowej średnicy z wolnymi przepływanymi stosugami pionowymi o 30% powierzchni przepuszczalnej, zapuszczane na wieńcach żelaznych, do warstwy nieprzepuszczalnej. Studnie te są tanie, a nadto mają tę wyższość nad rurowymi, że z powodu swej wielkiej średnicy wszelkie naprawy i badania znacznie się upraszczają. Jak zachowują się względem osadzania się żelaza, okaże się w najbliższej przyszłości po oddaniu wodociągu do użytku.

Wkońcu podnieść należy z całym uznaniem, że o ile studia i sam projekt wodociągu m. Tarnowa, wykonane zostały z wielką ścisłością i sumiennością i dają niewyczerpane wskazówki na przyszłość, to z drugiej strony wybudowany wodociąg jest pierwszorzędnym przykładem, że obecności żelaza w wodach w głębszych nie można pominąć i nie ograniczyć się jeno na samem odżelazianiu wody, lecz należy dobrać taki typ studzien, któreby uwzględniały jakoś złoża warstwy wodonośnej, oraz składniki chemiczne wody, przy uwzględnieniu oczywiście lokalnych warunków. Należy dobrać typ studni zabezpieczający sprawność wodociągu.

RECENZYE I KRYTYKI.

Obliczenie belki ciągłej ze zmiennym momentem bezwładności na sprężysie obracalnych filarach i obliczenie ramy wielokrotnej z prostą belką według metody punktów stałych map. Dr. Ernest Luter (20 × 28 cm) 86 str. Berlin 1916 Juliusz Springer (Berechnung des kontinuierlichen Balkens mit veränderlichem Trägheitsmoment auf elastisch drehbaren Pfeilern sowie Berechnung des mehrfachen Rahmens mit geradem Balken nach der Methode der Fixpunkte von Dr. Ing. Ernst Luter).

Pod tym napisem leży przed nami ciekawa książka. Jak z napisu widać problem postawiono całkiem ogólnie, sposób obliczania nie może jednak być łatwy. Autor nawiązuje jednak do znanego sposobu obliczania belki ciągłej o stałym przekroju na stałych podporach, uwzględnia jednak zmienność przekroju i utwierdzenie belek na filarach. Autor wyznacza i tutaj punkty stałe, pionowe trzecich części i przesunięta pionową podporową, które to punkty i linie będą z powodu zmienności przekroju nieco inne. Autor oblicza dalej współczynniki zmniejszające na podporach z powodu utwierdzenia filara. Przy ramie obliczenie jest o tyle trudniejsze, że uwzględnić należy także możliwe przesunięcie poziome punktów podparcia belki. Uwzględniając to otrzymujemy odnośną poprawkę.

W trzeciej części dziełka podaje autor dwa zupełnie obliczone przykłady, w drugim z nich wyznacza on linie wpływowe.

Tym, którzy pragną poznać sposoby dokładnego obliczenia powyższych zeskładów, polecić można to dziełko

Dr. M. Thullie.

Mosty kamienne, przepusty opisane przez radcę bud. K. Schmida (21 × 28 cm) 120 str. i 29 tablic. Stuttgart, wyd. Konrad Wittwer (Steinbrücken, Durchlässe, Dohlen beschrieben von Baurat C. Schmid).

Profesor szkoły przemysłowej w Stuttgarcie Schmid wydaje dla swych uczniów swe wykłady (Technische

Studienhefte) — a jako 13 zeszyt wyszło niniejsze dzieło omawiające mosty kamienne i przepusty.

Autor ograniczając się tylko do części ustrojowej omawia dość szczegółowo przepusty kamienne, więcej pobieżnie mosty większe kamienne, betonowe i żelbetowe. Liczne ryciny w tekście, dodane tablice i opis wykonanych budowli stanowią zaletę dziełka przeznaczonego głównie dla praktyki.

Dr. M. Thullie.

Inż. Zygmunt Klamborowski: „Oczyszczanie ulic w miastach“. Odczyt, wygłoszony w Stow. właśc. nieruchomości m. Warszawy w r. 1913. Str. 47, ósemka, Warszawa 1917.

Autor przedstawia kolejno — więcej sprawozdawczo, niż subiektywnie — przedmioty zanieczyszczające ulice, ich cechy, sposoby oczyszczania, narzędzia, skrapianie, usuwanie śniegu i usuwanie odpadków domowych. Te ostatnie do oczyszczania ulic właściwie nie należą. Treść, oparta na praktycznej znajomości przedmiotu, na literaturze i sprawozdaniach kongresów drogowych, za słabo akcentuje, mimo tytułu ogólnego, różnice między miastami wielkimi, a miastami małymi. Przez to odnosi czytelnik wrażenie, że autor miał na myśli tylko miasta wielkie, a przedewszystkiem Warszawę.

Pewna niesystematyczność nakazywałaby przegrupowanie uwag, przez co praca zyskałaby większą przejrzystość. Nadzwyczaj cenne są liczne daty i cyfry, objaśniające konstrukcję, działanie i koszt narzędzi i sposobów.

A teraz drobne uwagi. Zmiatanie zmiotków ulicznych do ścieków i spławianie ich wodą do kanałów wymaga wyraźniejszego zastrzeżenia, że sposobu tego tylko na dobrych szczelnych brukach wolno używać. Zmiatanie szczotkami mechanicznymi żwirówek, jak również ich zmywanie, należałoby, w naszych warunkach, wykluczyć. Brak też silnego zaznaczenia różnic, korzyści i stosowania oczyszczania pobieżnego, a dokładnego.

Dbałość wielka o czystość języka i o dobór trafnych nazw technicznych wprowadziła pewną chropowatość. Wyrażenia techniczne, różne od używanych w zaborze austriackim (bruk szabrowy = żwirówka; zieleńce = gaje, ogrody, trawniki; zraszarka = beczkowóz) wykazują do wdrożeniu pilną potrzebę ustalenia słownictwa drogowego.

Broszura, na długi czas u nas aktualna, stara się wypełnić lukę w ważnym dziale nauki o ulicach, podając wiele cennych szczegółów, uwag i rad.

Inż. Art. Kühnel.

Inż. Zygmunt Klamborowski: „*Bruk jako płyta*“. Przyczynek do teorii bruku o podstawie betonowej. Odbitka z Przeglądu techn., Warszawa 1917, mała ósemka, str. 18.

Dipl. Ing. S. Klamborowski: *Theorie der Betonunterbettung. Sonder-Abdruck Zeit. f. Transp. u. Strass. 1917.*

Obliczanie pokładów betonowych, wykonywanych pod bruki liczone, — a to jest treścią pracy, drukowanej niemal równocześnie w języku polskim i niemieckim, — jest ważnym zagadnieniem w pracach inżyniera miejskiego. Dotychczas bowiem niedoceniano znaczenia pokładów dla wytrzymałości i trwałości bruku. Dlatego wszelkie próby obliczeń, opartych na ścisłych naukowych podstawach, nadzwyczaj są pożądane.

Autor, oparłszy się o dzieło Föppl'a: „*Die Festigkeitslehre*“, wyprowadza wzory i konstruuje wykresy, z których dla danego nacisku koła na bruk oblicza się ciśnienie jednostkowe na ziemię, ugięcie pokładu betonowego i ciągnięcia w betonie.

Przykłady, na końcu rozprawki przeliczone, wykazują, że grubości płyty betonowej, przyjmowane szblonowo na 15 i 20 cm są za słabe, że należy obliczać je, a wypadną niewątpliwie silniejsze Beton pod wpływem ruchu nie osiągnie tej mocy, co kostki próbne. Słusznie uwzględnia autor tylko jego moc po tyłu dniach, przez ile od wykonania była ulica zamknięta dla ruchu. Wnioski z swej pracy podaje autor może nieco za zwięzłe, za mało dobitnie.

Pokłady betonowe stosowałbym tylko pod przymusem, pod bruki asfaltowe i drewniane. Pod bruki kamienne, a te uważam dla wszystkich prawie miast polskich za jedynie racjonalne, nadają się wybornie pokłady kamienne. W ulicach, zwłaszcza u nas, gdzie dopiero zacznie się ich porządkowanie na modłę nowoczesną, częste zrywanie nawierzchni ulicznej z powodu przewodów podziemnych będzie niuniknione i nie prędko się skończy. A wtedy pokład betonowy traci swe własności, zostaje osłabiony, niszczy się prędzej, niż to się dzieje z pokładem kamiennym. Wraz z nim niszczy się i bruk.

Inż. Art. Kühnel.

BIBLIOGRAFIA.

Dr. Jan Zubrzycki: „*Murarz Polski*“ wzory i przykłady polskiego budownictwa ceglano. Zeszyt III. Lwów 1917, Gubrynowicz i Syn. Zawiera następujące tablice z 4 stronami objaśnień: 17. Szczyt wnekowy z architektury kościelnej; pas o linii sercowatej. 18. Wystawa boczna domu z ganeczkiem; szczegóły słupa, głowicy i poręczy przy ganeczku. 19. Część domu małomiasteczkowego; głowice t. zw. wspornikowe. 20. Dom o podcieniu; okno z „*różyczkami*“; głowice. 21. Wystawa domu w podcieniu; pas wstęgowy. 22. Rzuty poziome domu do tabl. 23 i 24; szczegóły wsporników. 23. Założenie dwupolowe w sieni wchodowej; pas obramienia i głowice. 24. Wystawa domu w półszczytach; pas.

Prof. K. Stadtmüller: „*Egzamin szofera*“ Kraków, Hoschek 1918, str. 14. Podręcznik ułożony w formie pytań i odpowiedzi z wzorem podania o dopuszczenie do egzaminu.

„*Zalety elektryczności w mieszkaniu, przemyśle i rolnictwie*“ str. 15, nakładem c. k. Namiestnictwa, Centrali kraj. dla gospod. odbudowy Galicji, Sekeji III.

ROZMAITOŚCI.

— **Kształcenie mechaników we fabrykach.** Maclean podaje w *Engineering* 1917, str. 583, na podstawie własnej praktyki sześć zasad odnoszących się do kształcenia młodych mechaników fabrycznych w pracowniach, przyczem uwagi jego ograniczają się do zakresu przygotowania niższego, mającego należycie wyrobić dobrych robotników fachowych, rysowników, mistrzów, przodowników, kontrolorów i niższych urzędników dla prowadzenia pracowni.

Zasady te są następujące:

1. Uczeń fabryczny musi być ciągle zajęty robotą.
2. Uczeń musi się ustawicznie czegoś uczyć.
3. Uczeń powinien w sobie wyrabiać metodę naukową.
4. Tok nauki nie powinien zależeć od ludzi odpowiedzialnych za wydajność fabrykacji.
5. Nie należy obawiać się nadmiaru dobrych uczniów (praktykantów) w przemyśle.
6. Uczniom o wybitnych zdolnościach trzeba zapewnić specjalne wykształcenie.

Omawiając te zasady zaznacza autor słusznie, że ma się tu do czynienia z małymi chłopcami, pełnymi zalet i wad wieku dojrzewania, skłonny do żywego zajęcia się sprawą, ale posiadającymi też wiele złych skłonności. Przyzwyczajenia więc, jakie się wyrobi w okresie kształcenia, pozostaną potem na całe życie.

Dlatego to I. zasada żąda nieprzerwanego zajęcia dla uczniów, aby się przyzwyczajali do wytrwałego, jednostajnego wysiłku i do sumiennego wypełniania swych obowiązków. Trzeba ich więc ściśle nadzorować, starając się o zainteresowanie robotą i o zwalczanie niedbalstwa i wykrętów.

W myśl zasady II. trzeba ułożyć program robót tak, aby prostsze zadania szły naprzód, trudniejsze zaś i zawilsze później.

Zasada III. dotyczy ogólnych metod wyrabiania zdolności umysłowych w taki sposób, aby praktykant nauczył się sztuki dokładnego spostrzegania, porządnego i ścisłego rozumowania, umiał spisywać wyniki swych prac i doświadczeń jasno i zrozumiale, aby wreszcie wyrobił sobie poczucie ilościowe, to znaczy zdolność szybkiej oceny wielkości, z jakimi ma do czynienia.

Zastosować tu trzeba mieszaną metodę obserwowania, wykonywania i notowania.

Zasada IV. opiera się na tem, że program zajęć uczniów musi być urozmaicony i kierowany tylko względami na ich wykształcenie, nie zaś krępowany przez silne jak wiadomo wpływy ekonomiczne, jakim ulegają przodownicy i kierownicy pracowni. Dlatego więc zarządzenia w sprawie programu zajęć uczniów wydawać powinien sam naczelnik fabryki.

Uwaga V. dotyczy dotychczasowej polityki związków robotniczych i niektórych fabrykantów, usiłujących ograniczyć liczbę praktykantów w tym celu, aby nie wytwarzać sobie spółzawodników na przyszłość. Maclean przekonał się, że i tak znaczna część praktykantów przy-

jętych odpada potem z różnych powodów, a wszyscy zdolni ludzie znajdują później dobre zajęcia.

Spółczeństwo zaś potrzebuje wielkiej ilości dobrze przygotowanych pracowników fachowych i nigdy nie oczuwało ich nadmiaru.

W czasie wojny okazało się wprawdzie, że przy pomocy maszyn można wyrabiać różne przedmioty masowe, używając przeważnie robotników niefachowych, lecz tylko na prędko poduczonych, ale w takich razach powodzenie zależy od tego, czy się ma dosyć przodowników i techników doskonale wykształconych.

W myśl zasady VI. odbywać można co rok egzaminy z praktyki w pracowniach i z kursów wieczornych, uwzględniając też punktualność, pilność i zachowanie się kandydatów. Kandydatów odpowiednio wybitnych posyła się na przykład do biura konstrukcyjnego i daje im jeszcze możliwość szerszego wyrobienia się w fabryce.

W fabryce Barr i Stroud w Glasgowie zatrudnia się wedle powyższych zasad około 300 uczniów w działach montowania, obróbki maszynowej, wyrobu narzędzi, wyrobu modeli, elektrotechniki, formowania, stolarstwa, budowy instrumentów i w dziale optycznym.

Najpierw odbywa się praktykę ogólną w kilku działach, ze zmianą co 6 miesięcy, potem zaś praktykę specjalną. Przyjmuje się tam chłopców 15-letnich, a nauka trwa 5 lat.

Robota uczniów zaczyna się dopiero o 8 rano, wieczorem zaś odbywają się kursy techniczne, w których uczestniczy około 70% uczniów. Za czas spędzony na tych kursach płaci fabryka osobne wynagrodzenie.

E. Hauswald.

— **Zyski niemieckiego przemysłu wojennego** (t. z. „Schwerindustrie“) Towarzystwa węglowe i metalurgiczne w liczbie 37 rozporządzają kapitałem akc. 1661 milionów marek. Zysk w r. 1916/17 wynosił 353 milionów (w ostatnim roku przed wojną 203 mil.). Dywidenda wyniosła średnio 13·9% (8·6%), rezerwy 101 mil. (56 mil.). Za 2 lata wojenne odpisano 686 mil. t. j. ok. 40% kapitału akc. Ponadto przeprowadzo wewnątrzne odpisanie bardzo znaczne, pokryto wydatki na cele społeczno-polityczne (zakupno dzienników, agitacja wojenna). Rok 1917/18 obiecuje jeszcze lepsze wyniki z powodu podwyższenia cen wyrobów. (Według *Frankfurter Ztg.*) Cyfry i fakty dużo mówiące i wiele rzeczy wyjaśniające.

— **Kolej jako komunikacja publiczna.** Pruskiej izbie panów przedłożył architekt Lorenz (Zeit. f. Trans. u. Stras. 1917, str. 395) motywowaną poprawkę do nowej ustawy budowlanej (Wohnungsgesetz) następującej treści: §. 1 ustęp 3 o liniach regulacyjnych (Bauflichtliniengesetz) brzmi: „Jako ulicę w myśl ustawy uważa się jezdnię i chodniki“. Wnoszę dodać: „a też wszystkie wody publiczne i grunta, będące własnością kolei żelaznych“.

Płynące wody publiczne tak budujący, jak i władze budowlane uważają zgodnie przy udzielaniu zezwoleń na wznoszenie budynków za ulice, za komunikacje publiczne. Natomiast z gruntami kolejowymi postępuje się jak z gruntami prywatnymi, wskutek czego powstają rze-

czy brzydkie, uderzające w oczy podróźnego przy wjeździe koleją do miasta. Widzi on najpierw wysokie, łyse mury graniczne i wązkie podwórza. Unikniemy tego, przyznając kolejowym gruntom charakter komunikacji publicznych. Ponieważ fronty domów nie mogą stanąć na samej granicy kolejowego gruntu, oznaczy się pewien odstęp między domem, a tą granicą.

Poruszona przezemnie sprawa jest tak doniosłego znaczenia dla zabudowania się miast, że usprawiedliwia ponowne przejrzanie ustawy, gdyż najbliższa przyszłość nie przyniesie sposobniejszej chwili dla rozwiązania tego ważnego zagadnienia z dziedziny budownictwa miejskiego. W miejsce rzeczy brzydkich powstaną w jednym dziesiątku lat piękne perspektywy; każdy właściciel bowiem będzie budował, w celu przysporzenia sobie dochodów, zamiast oficyn porządne budynki frontowe“.

Sprawa jest istotnie dużej wagi również dla miast naszych.

Projekt nowej ustawy budowlanej dla Lwowa, opracowanej w zimie 1916/17 przez pp. Dr. T. Obmińskiego, T. Michalczewskiego, I. Drexlera, Art. Kühnela i M. Łużeckiego, postanawia w §. 18:

Przestrzenie użyteczności publicznej. Wzdłuż wód płynących i stojących i kolei żelaznych, przecinających obszar miasta, mają być z reguły założone publiczne ulice, place i drogi. Tam, gdzie jest to możliwe, a nadto wokół cmentarzy, ogrodów i parków publicznych i tych powierzchni które Rada miejska uzna za pożyteczne dla ogółu, dalej wokół podwórzy i ogrodów zakładów szkolnych państwowych, krajowych i gminnych mają być budowle na przyległych parcelach tak wzniesione, jakby były widoczne z ulic i placów.

Tej sprawie poświęcono ustęp w broszurce podpisanego: „Zasady budowy miast małych“.

Ar. Kühnel.

SPRAWY BIEŻĄCE.

— **Praktyki wakacyjne.** Związek słuchaczy inżynierii lądowej i wodnej Szkoły politechnicznej we Lwowie, skupiający w sobie niemal wszystkich słuchaczy obu wydziałów Politechniki lwowskiej, stara się każdego roku o uzyskanie odpowiedniej liczby praktyk płatnych na czas wakacyjny, pragnąc w ten sposób przysiąc swoim członkom z pomocą w nabyciu wykształcenia praktycznego. I w tym roku zwraca się Związek do urzędów, instytucji i prywatnych inżynierów z gorącą prośbą o udzielenie praktyk na czas wakacyjny, t. zn. od połowy lipca do połowy października. Listy w tej sprawie należy adresować do Związku na Politechnikę.

— **Konkurs** celem obsadzenia docentury płatnej „O obsłudze kotłów i maszyn parowych“ w Szkole politechnicznej we Lwowie, rozpisuje Rektorat konkurs z terminem wnoszenia podań do 1. lipca 1918.

Docentura ta obejmuje 2 godz. wykładu w półroczu zimowym, i 2 godz. wykładu w półroczu letnim, a wynagrodzenie wynosi 800 koron.

SPRAWY TOWARZYSTWA.

Program odczytów P. T. P. we Lwowie.

Dnia 12. VI. 1918 inż. dr. Deryng „O projektowaniu mostów drewnianych“.

Dnia 19. VI. inż. dr. Krauze „Odbudowa przemysłu maszynowego w kraju“.

Dnia 26. VI. 1918 Dyskusja o doświadczeniach z praktyki odbudowy kraju.

Na lipiec przewidziano odczyty prof. dra Ebermanna, arch. Mińkiewicza i inż. Proczkowskiego.



Posiedzenie Wydziału głównego Pol. Tow. Politechnicznego. Przewodniczy kol. Rybicki, sekretarzuje kol. Winiarz. Obecni: kol. Anczyc, Hauswald, Januszkiewicz, Krzyckowski, Machalski, Matakiewicz, Poźniak, Rożański, Rybczyński, Ulmer, Wierzbiański i Wiktor.

Sekretarz odczytuje protokół z ostatniego posiedzenia Wydziału i Walnego Zgromadzenia. Przyjęto i zarazem uchwalono protokół Walnego Zgromadzenia ogłosić w *Czasopiśmie technicznym*.

Następuje wybór funkcyonaryuszów na rok 1918. Po dyskusyi wybrano kol. Januszkiewicza i Rożańskiego do komisji dłużników. Skład nowego Wydziału ułożono następująco: sekretarz kol. Winiarz Kazimierz, I. zastępca sekretarza kol. Blauth Tadeusz, II. zast. sekretarza kol. Ulmer Adam, skarbnik kol. Januszkiewicz Roman, zast. skarbnika kol. Rybczyński Mieczysław, Redaktor Czasopisma kol. Anczyc Stanisław, zast. redaktora Czasopisma kol. Matakiewicz Maksymilian, administrator Czasopisma kol. Rożański Adam, bibliotekarz kol. Nadolski Otto, zawiadowca czasopism (czytelni) kol. Ulmer Adam, administrator domu kol. Krzyckowski Dionizy, zast. administratora domu kol. Wiktor Stefan.

Referent odczytowy kol. Hauswald Edwin, ref. notatek dla prasy kol. Machalski Karol, ref. wycieczek kol. Wierzbiański Zbigniew, ref. oddziałów zamiejscowych kol. Blauth Tadeusz, ref. zabaw (ewent. razem z wycieczkami) kol. Wierzbiański Zbigniew, ref. regulaminów i statutu kol. Hauswald Edwin.

Komisya odczytowa kol. Hauswald, Ulmer, Wierzbiański, komisya redakcyjna (będzie uchwalona na następnym posiedzeniu), komisya dłużników kol. Januszkiewicz, Rożański, Rybczyński.

Komitet zabawowy i wycieczkowy (będzie uchwalony na przyszłym posiedzeniu).

Przez balotowanie przyjęto na członków Towarzystwa kol. Mieczysława Proczkowskiego, Zygmunta Kosowskiego, Władysława Kosydarskiego i Mieczysława Dąbrowskiego.

Z kolei składa kolega skarbnik sprawozdanie które przyjęto.

W sprawie fundacyi ś. p. barona Gostkowskiego uchwalono rozpisać konkurs na dwie nagrody po 500 koron z terminem przedłożenia prac do końca b. r. Tematy i warunki uchwalono ogłosić w *Czasopiśmie techn.* *)

Prezes komunikuje, że otrzymał list z Warszawy od p. Jakimowicza, naczelnika oddziału budownictwa w ministeryum spraw wewnętrznych, z prośbą o przesłanie ustaw budowlanych.

Uchwalono udzielić sali na zebranie kilku Towarzystwom.

Na wniosek kol. Hauswalda uchwalono, by udzielenie sali Towarzystwa nie było przedmiotem uchwał Wydziału lecz by pełnomocnictwem w tej sprawie mieli skarbnik w porozumieniu z prezesem.

Sekeya elektrotechniczna Pol. Tow. Politechnicznego. Dnia 2 kwietnia b. r. odbyło się zwyczajne Walne Zgromadzenie członków Sekeyi elektrotechnicznej, na którym dokonano wyboru Wydziału Sekeyi na rok 1918 w osobach kol. Januszkiewicza (prezesa), Gayczaka (zastępca prezesa), Siwickiego (sekretarz) i Kozłowskiego (zastępca sekretarza) i uchwalono:

1. w sprawie referatu elektrycznego przy Wydziale krajowym zwrócić się do tego ostatniego z przedstawie-

niem potrzeby powołania do życia przy Wydziale krajowym specjalnego referenta do spraw elektrotechnicznych;

2. w sprawach projektów warszawskiej jak również austriackiej ustawy elektrycznej — przesłać miarodajnym czynnikiem opinię Sekcyi po zbadaniu przedłożonych przez kol. Sokolnickiego wniosków przez powołanie do tego współreferentów.

Dnia 23. kwietnia br. odbyło się posiedzenie Sekcyi elektrotechnicznej, na którym wygłoszony został przez kol. Sokolnickiego referat w sprawie projektu austriackiej ustawy elektrycznej. — Wnioski opracowane przez p. Sokolnickiego w porozumieniu z dyrektorem Bilińskim, referentem tej sprawy w Krakowskim Towarzystwie Technicznym, uchwalono przesłać, jako wspólną opinię obu Towarzystw, posłom polskim do Wiednia, oraz Centrali Odbudowy Galicyi.

Oddział Polskiego Towarzystwa Politechnicznego w Przemysłu. Z powodu wypadków wojenych, tutejszy Oddział naszego Towarzystwa nie funkcyonował przez 3 lata, a gdy większość członków poprzedniego wydziału nie bawi obecnie w Przemysłu, nie jesteśmy w możności uczynić zadość postanowieniu § 39 statutu i przedłożyć sprawozdania za ubiegłe lata; zdołaliśmy jeno ustalić, że biblioteka tutejszego oddziału, nawiasem mówiąc, szczupła i nie zbyt cenna, zaginęła a pozostałość kasowa z ubiegłych lat wynosząca 300 koron została należycie przechowana.

Do ponownego rozpoczęcia czynności tutejszego oddziału przystąpiono dnia 14 grudnia z. r. na Walnym Zgromadzeniu przy udziale 22 członków pod przewodnictwem kol. Jana Łempickiego.

Przedewszystkiem uczczono pamięć zmarłego kolegi ś. p. Bartelmusa przez powstanie a zamiast wieńca na jego trumnę złożono 27 koron na cele Szkoły ludowej, jako instytucyi przez zmarłego kolegę bardzo cenionej.

Następnie dokonano wyboru nowego Wydziału w skład którego weszli: kol. Łempicki Jan jako przewodniczący, kol. Niebieszczański Mieczysław jako zastępca przewodniczącego i delegat do Wydziału głównego, kol. Grabowski Józef jako zastępca sekretarza, kol. Siebauer Eugeniusz jako skarbnik, kol. Szumski Stefan jako zastępca skarbnika, kol. Kędzierski Józef i Paclawski Jan jako członkowie Wydziału, kol. Krajewski Juliusz i Čech Franciszek jako lustratorowie.

Wysokość wkładek miesięcznych ustalono 2 kor. 50 hal. z czego część określona statutowo będzie przesyłana w odpowiednich ustępach czasu na ręce Wydziału głównego.

Co do wkładek miesięcznych zaległych za czas wojenny, polecono Wydziałowi zasięgnąć wiadomości u Wydziału głównego, czy, a ewentualnie, o ile wkładki te mają być uiszczane.

Gdy w gronie 35 członków tutejszego oddziału poważną większość tworzą koledzy dotąd sobie nieznani, polecono Wydziałowi poczynić starania by conajmniej raz w miesiącu odbywały się odczyty lub zearania w celu szybszego zapoznania się.

Wkońcu uchwalono przystąpić do Zjednoczenia Towarzystw polskich w Przemysłu z prawem używania czytelni i lokalu Zjednoczenia, mieszczącego się przy placu Czackiego l. 3 za opłatą 2% od uiszczonych przez członków Oddziału wkładek.

*) Ogłoszono w nr. 9.