

CZASOPISMO TECHNICZNE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA POLITECHNICZNEGO WE LWOWIE.

Rocznik XXXVI.

Lwów, dnia 10 grudnia 1918.

Nr. 23.

TREŚĆ: A. W. Krüger: Projekt tuneli podmorskich na drogach żelaznych Europy. — M. Niebieszczański: Sposób budowania zapomocą wtłaczania pod ciśnieniem zaprawy cementowej systemu inż. Augusta Wolfsholza. — Rozmaitości. — Sprawy bieżące. — Sprawy Towarzystwa.

Projekt tuneli podmorskich na drogach żelaznych Europy.

Podał Inż. A. W. Krüger.

Zdawałoby się na pierwszy rzut oka, że przynajmniej w przemysłowo bogatych obszarach ziem kontynentu europejskiego sieć głównych linii kolejowych jest tak obfitą i kompletną, iż działalność sztuki inżynierskiej w tym kierunku jest niejako zamkniętą. Tymczasem praca przy budowie głównych dróg kolejowych nie jest w rzeczywistości już wyczerpaną. Potrzeby wielkiego przemysłu i handlu, względy państwowe i strategiczne przynoszą na porządek dzienny tyle nowych zadań, że pracy inżyniera otwierają się wciąż nowsze horyzonty, stawiając go przed problematami, które przed dziesiątkami lat zaliczano do mrzonek i usuwano w dziedzinę poezji inżynierskiej.

Skomplikowana budowa na wielką skalę zakładanych stacji węzłowych i przetokowych z ich urządzeniami, elektryzacja głównych linii kolejowych, ujednostajnienie szerokości torów, udoskonalenie sygnalizacji, postępową konstrukcją parowozów i wagonów, należyte wyzyskanie opalania parowozów itp., każą wiedzy inżynierskiej obejmować coraz szersze kręgi, każą inżynierowi pogłębiać studia i badania, zmuszając do specjalizowania się w wielu kierunkach, pobudzając wytrwałych pracowników z każdym rokiem do coraz bardziej intensywnej pracy.

Do takich nowych zadań przy budowie głównych linii kolejowych lub w ciągu już istniejących tras należą budowy tuneli podmorskich, mających na celu połączenie kontynentu stałego z oderwanymi od niego wyspami, będącymi środowiskami wielkiego ruchu światowego, lub nawet łączenia suchą drogą poszczególnych części świata.

Projekty takie mają już swoją przeszłość historyczną, a za najśmielszy z nich uważany jest projekt tunelu pod cieśniną Beringa, mający połączyć Azję z Ameryką, a to nie tylko przez budowę samego tunelu, ale i bardzo skomplikowaną budowę dróg dojazdowych.

Centrum życia przemysłowego i handlowego starego świata: Europa, posiada w projektach kilka takich traktów podmorskich, omawianych częściowo już definitywnie w prasie technicznej, częściowo znanych nam tylko z luźnych komunikatów, gdyż projektanci ze względu na współzawodnictwo nie oddają szczegółów do wiadomości publicznej.

W ostatnich latach żywsza na tem polu znaczą się wymiana myśli, gdyż zmieniające się sto-

sunki w ukształtowaniu się życia i potrzeb światowych wysuwają wiele projektów w dziedzinę wykonalności, co popiera także odważniejsze współdziałanie sfer finansowych.

W Europie najżywotniej omawianą i zdającą się zbliżać do wykonania jest myśl budowy tunelu podmorskiego między Francją a Anglią pod cieśniną Kaletańską. Tu wszystko jest przygotowane, tylko jedne względy polityczne stoją na przeszkodzie.

Jeszcze w roku 1802 jeden z francuskich inżynierów poddał Napoleonowi I. myśl budowy tunelu między Dover a Calais. Inż. Thomé de Gamond w r. 1806 opracował projekt tunelu, który posiadał cechy wykonalne i stał się podstawą późniejszych projektów. Opór sfer politycznych Anglii unicestwił wykonanie projektu Gamonda, który zmarł w r. 1878.

Ujemne skutki swojego oporu odczuła najdosadniej sama Anglia w ciągu obecnej wojny światowej. Nic dziwnego, że tamtejsza opinia publiczna jest obecnie za projektem połączenia suchą drogą Wielkiej Brytanii z kontynentem Europy.

Inż. Albert Sartiaux opracowuje nowy projekt, wedle którego droga żelazna pod cieśniną Kaletańską będzie prowadziła w dwóch oddzielnych tunelach o przekroju kolistym a świetle po 5·9 m. Odległość między rurami tunelowymi będzie wynosiła 15 m.

Najwyższe warstwy skalne po obu brzegach kanału La Manche stanowi sewon t. j. kreda biała z przymieszką krzemieni, poniżej znachodzi się warstwa kredy z gliną, poczem następuje 60 m głęboka warstwa cenomanu t. j. gliny zawierającej kredę o bardzo jednostajnej strukturze. Obudowa tunelu w tej skale będzie zbyt czną, a głębokie wiercenia stwierdzają, że nieprzemakalny ten pokład przechodzi w równej głębokości pod całą cieśniną. Budowa tuneli będzie musiała być tak prowadzoną, by nigdzie nie przekroczyć granicy cenomanu.

Długość drogi żelaznej, jako odgałęzienia kolei Paryż-Calais aż do nawiązania do linii Dover-Londyn wyniesie okragło 61 km, z czego 53 km będą w tunelu.

Tunel będzie przedzielony na dwie, prawie równe części t. j. francuską i angielską. Koszta budowy jednego km linii tunelu mają wynosić 6 milionów franków, co wcale nie jest wiele i znacznie mniej od kosztów budowy innych tuneli na głównych

liniach kontynentu Europy. Wedle Sartiaux'a kosztą budowy całej francuskiej części wyniosą 170 milionów franków, zaś angielskiej, wedle kalkulacji Douglasa Focha 152 milionów franków, co daje na cały tunel okrągło 322 mil. franków, licząc nieprzewidziane wydatki 400 milionów franków.

Budowa tunelu potrwa 5 lat. Dla ruchu pociągów przewidziana jest trakcja elektryczna¹⁾.

Projekt obrony tunelu Kaletańskiego przed napacją nieprzyjaciół opracował angielski inżynier Bramwell, omówiła go już prasa angielska i francuska²⁾.

Wyczerpujący projekt tunelu jest gotów, roboty przedwstępne przeprowadzone, fundusze potrzebne na budowę zapewnione. By dzieło techniczne miało rację istnienia oprócz zapewnionego projektu i kapitału na budowę, musi być zapewniona rentowność projektowanej budowli.

Dla przykładu, idąc za wskazówkami i obliczeniami „Journal des Transports“ i „Zeitung d. Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen“ str. 490 z 1918 przytaczam wypośrodkowane dla tunelu kaletańskiego zestawienie kosztów utrzymania i rentowności.

Należy przewidzieć, że po wojnie światowej stosunki handlowe między Anglią i Francją doznają znacznej zmiany na korzyść, gdyż do roku 1914 przedstawiały się one korzystniej w stosunku Francji do państw kontynentalnych. Gdy w latach 1903 do 1913 wartość wywozu z Francji do Belgii wzrosła z 630 do 1108 milionów franków t. j. o 75%, czyli o 7·5% w przecięciu na rok, a wywóz do Niemiec w równym czasie wzrósł z 512 do 866 milionów franków, czyli o 69·1%, co daje na rok w przecięciu 6·9%, postąpiła wartość wywozu z Francji do Anglii z 1194 na 1453 mil. fr., czyli o 21·06%, co dało w przecięciu na rok 2·1%. W roku 1911 między Anglią a Francją przewieziono w towarach 12543140 ton, z czego 10151717 ton przypada na materiały opałowe. 90% tonaży stanowi angielski węgiel, gdy z Francji płyną do Anglii towary spożywcze.

Przy obliczeniu ruchu osobowego rozglądnijmy się w danych z r. 1911. W tym roku przejechało między Francją a Belgią i Holandią w obu kierunkach 4364540 osób, co daje przy ogólnej ilości ludności tych krajów, wynoszącej 52826000 głów, 8 podróży na każdym 100 mieszkańców. Między Francją a Niemcami przejechało 2008011 osób, co daje przy zaludnieniu obu krajów, wynoszącym 100242000 osób 2 podróży na każdym 100 mieszkańców. Między Anglią i najważniejszymi portami kanału La Manche i Morza niemieckiego przejechało 1162000 osób w obu kierunkach, co przy uwzględnieniu ludów wchodzących tu w rachubę t. j. Anglii, Francji, Belgii, Holandii i Niemiec (157644000 głów) daje jednego podróżnego na 100 mieszkańców.

W roku 1913 przewiozły różne linie francuskie, belgijskie i Holandii parowcami do Anglii i z powrotem 1802000 gości. Gdyby tunel kaletański istniał był w roku 1913, a wszyscy podróżni, jadący z Calais i Boulogne, 75% jadących z Dieppe i Ostendy, 50% podróżnych z innych linii, a najmniej 33%

podróżnych z Hoeck van Holland tym tunelem jechali, to ilości osób przewiezionych tunelem wynosiłyby w tym roku 1425000 osób. Przed wojną ilość podróżnych na tych traktach wzrastała rokrocznie o 5·5%, a po wojnie można nawet przyjąć większy procent. Ponieważ tunel może być oddany do użytku publicznego w r. 1925, to ilość podróżnych w tym roku wzrośnie najmniej do 2044000 osób. Przy obliczeniu przyjmujemy, że jazda tunelem będzie kosztowała tyle co przedtem parowcami t. j. 20, 15 i 10 franków wedle klasy, co daje w przecięciu 16·35 franków; dla pewności przyjmujemy tylko 14 franków. W ten sposób wypośrodkowany zysk z przewozu osób wyniesie $2044000 \times 14 =$ okrągło 28600000 franków rocznie. Do tego należy dodać 10% na koszt przewozu pakunków podręcznych = 2800000 franków i pocztę listową = 4000000 fr.

Przychody z przewozu posyłek pospiesznych obejmą wedle czasów przedwojennych: 700 ton po 100 koron posyłek pocztowych, 10000 ton 25 franków innych wartościowych towarów (jedwabie, koronki i t. p.) i 25000 ton owoców i środków spożywczych. Po wojnie do chwili ukończenia tunelu pozycy te wzrosną niezawodnie do 2000 ton za pocztowe, 20000 ton wartościowe i 40000 ton w środkach spożywczych.

W towarach przewozi się rocznie przez kanał La Manche 6 milionów ton, z czego zapewne 20 do 25% pójdzie tunelem, co da 1350000 ton po 10 do 12 franków za każdą tonę.

Po tym wstępie można zestawzić przypuszczalne przychody w roku otwarcia tunelu 1925:

1. 2044000 podróżnych po 14 franków = 28600000 fr.
2. Pakunki podręczne podróżnych 10%
z powyższego = 2800000 „
3. Poczta listowa = 4000000 „
4. Przesyłki pospieszne pocztowe:
2000 ton po 100 fr. = 200000 fr.;
cenniejsze towary 20000 t. po 25 fr.
= 500000 fr. i środki spożywcze
40000 ton po 20 fr. = 800000 fr., co
daje razem = 1500000 „
5. Przesyłki zwykłe towarów 1350000 t.
po 10 i 12 franków = 15000000 „

razem 51900000 fr.

okrągło 52000000 „

Sumaryczne kosztą budowy tunelu obliczono na 400 milionów franków przy 60 km długiej trasie, w czym na sam tunel przypada 53 km. Na linii będzie kursowało rocznie 20000 pociągów osobowych, 2000 pociągów pocztowych, 1000 pakunkowych a 7000 towarowych, razem 30000 pociągów, co da na 60-kilometrową przestrzeń okrągło 2 miliony km pociągowych. Na utrzymanie km przestrzeni musi się liczyć 50000 franków rocznie, a obu dworców końcowych 2000000 franków.

Wydatki roczne przedstawiają się następująco:

1. 2 miliony km pociągowych po 5 fr. = 10000000 fr.
2. Utrzymanie przestrzeni $60 \times 50000 = 3000000$ „
3. „ obu dworców końcowych = 2000000 „

razem 15000000 fr.

co stanowi 30% przychodów brutto.

Czysty dochód przyniesie zatem 37 milionów fr., co odpowiada procentowaniu kapitału zakładowego na 9%.

¹⁾ Czasopismo Techniczne r. 1917, zeszyt 16, strona 163.

²⁾ „ „ „ 1918, „ 16, „ 165.

Drugim projektem tunelu podmorskiego, pomyslanego na szeroką skalę, a łączącego dwie części świata ze sobą drogą suchą t. j. Europę z Afryką jest projekt tunelu pod cieśniną Gibraltarską¹⁾. Inż. Bessler przedłożył w pierwszej połowie r. 1918 stowarzyszeniu francuskich inżynierów plany tunelu podmorskiego pod cieśniną Gibraltarską.

Myśl nie jest nową, gdyż w r. 1898 Berliez przedłożył podobny projekt, który podówczas uważano za coś bardzo brawurowego, nawet awanturniczego.

Tunel byłby łącznikiem w szlaku hiszpańsko-afrykańskiej kolei z Paryża do St. Louis w Senegalu.

Kontynent hiszpański był swojego czasu połączony ładem stałym z Afryką, który przełamało parcie wód oceanu. Głębokość morza wynosi przeważnie 1000 m, najpłytsze i najkorzystniejsze podłoże skalne wyszukano w głębokości 760 m, tunel musiałby się znaleźć w głębokości około 840 m. Punkt wyjścia na wybrzeżu hiszpańskim byłby Tarifa, na wybrzeżu marokańskim są dwa miejsca do wyboru, które jednak mają swoje słabe strony; wybór nierozstrzygnięty.

Przy długości tunelu z rampami dojazdowymi 25 km, przy chyżości pociągu 80 km na godzinę, przejeżdżałoby się tunel w 20 minutach. Tory hiszpańskie o rozstawie szyn 1.676 m musiałby być przerobione na rozstaw środkowo-europejski, lub otrzymać trzecią szynę.

Z przeciętnych cen budowy tunelów: Mont Cenis, Gotthard, Arlberg i Simplon, wynoszącej 4415 franków na 1 m tunelu, wypośredkowano kosztą budowy tunelu gibraltarskiego na 10000 franków za 1 m, co przy długości 25000 m daje 250 milionów franków. Do tego przybędą 110 milionów franków na budowę portu Dakur, więc kosztą całego przedsięwzięcia wyniosą 360 milionów franków.

Po wykończeniu budowy uzyska się możliwość przejechanie z Paryża do St. Louis w ciągu trzech dni bez zmiany wagonu, a w 18 dniach z Londynu do Kapstadt, przyczem w tym samym wozie przejedzie się przez tunel kaletański i gibraltarski.

Istnieje jeszcze drugi projekt tunelu podmorskiego między Europą a sąsiednią częścią świata tj. Azyą. Jest to projekt rządu tureckiego. Dnia 8 marca 1918 r. uchwaliła Izba turecka kredyt 1500 funtów na przeprowadzenie głębokich wierceń i pomiaru głębokości morza między cyplem Serailu a Haidarpasza w celu dostarczenia materiału do opracowania ewentualnego projektu budowy tunelu podmorskiego z Europy do Azyi. Jest to rzecz w samym początku, ale zasługuje na zanotowanie²⁾.

Po projekcie połączenia Francji z Anglią tunelem podmorskim między Dover a Calais w czasach przedwojennych najpopularniejszym w Anglii było utworzenie bezpośredniego połączenia Anglii z Irlandią tunelem podmorskim, gdzieby nie była do pokonania większa odległość niż między Dover a Calais³⁾.

Taka najkrótsza droga jest między Fair Head na północ od Ballycastle w Irlandji a półwyspem Kintyre w Szkocji. Aby się tam dostać musiano by z Anglii nakładać wiele drogi, tak samo w Irlandji, nadto w Szkocji musiano by wybudować wiele kosztownych mostów. Dlatego jako najkorzystniejsze do tego celu miejsce wybrano drogę nieco dłuższą między Port Patrik na wybrzeżu Wigtown do White Head na północ od Belfastu. Odległość wynosi tam 23 mil ang. (35 km). Tu uzyskuje się także najdogodniejsze połączenie kolejowe z centrami życia Wielkiej Brytanii.

Plany na to nowe, bezpośrednie połączenie kolejowe wypracował H. Grattan Tyrell w czterech alternatywach.

Pierwsza alternatywa mówi o wale ziemnym, druga o tunelu pod dnem morza, trzecia o moście, czwarta o tunelu morskim t. j. w wodzie.

Pierwsza alternatywa połączona jest z kosztem budowy, wynoszącym ponad 400 milionów marek, nadto wchodzi tu w grę znaczne utrudnienie w żegludze, jakie tworzyć będzie nasyp ziemny ze stosunkowo niewielką ilością przepustów.

Tunel pod dnem morza będzie kosztował 140 do 200 milionów marek, ale budowa jego trwałaby 10 do 12 lat, nadto wykonanie takiego tunelu będzie o tyle możliwe, o ile się okaże, że dno morza jest skaliste. W każdym razie tunel taki prowadziłby w znacznych głębokościach pod dnem morza.

Budowa mostu nadwodnego kosztowałaby 600 do 800 milionów marek, zatem sama ustępuje z planu.

Tyrell oświadcza się za czwartą alternatywą t. j. budowy tunelu przez samą wodę, niejako wiszącego w morzu, ale w takiej głębokości, by i w najdalszej przyszłości tunel nie stawił żadnych trudności żegludze. Rury tunelowe musiałby być zawieszane w głębokości 60 stóp pod zwierciadłem wody. Koszta budowy takiego tunelu wodnego, złożonego z dwu rur dla ruchu pociągów w obu kierunkach, mają wynosić 100 do 120 milionów marek.

Nadmienić należy, że kosztorysy powyższe tunelu irlandzkiego były zestawione na podstawie cen jednostkowych jeszcze przedwojennych t. j. z r. 1913.

Sam koszt 120 milionów marek nie jest znowu tak wielkim. Żeby skrócić drogę z Anglii do północnej Szkocji wybudowano most Forth kosztem 50 milionów marek, więc tem bardziej można poświęcić kwotę podwójną, by skrócić podróż o cały dzień.

Ze stanowiska technicznego wysuwa się wiele kwestyi, utrudniających wykonanie dzieła. Samo rdzewienie rur w wodzie i trudny do nich dostęp w celach naprawy, przedstawia ważny czynnik ujemny, ale jeszcze poważniej przedstawia się pytanie, jaki wpływ będą wywierały przejeżdżające tunelem pociągi jako ruchome obciążenia i jakie kombinacje działania sił muszą być uwzględnione? Jak rury tunelowe będą się zachowywały pod działaniem tych sił i jakie sposoby będą niezbędne do uszczelnienia ich połączeń? Nie wystarczą zdaje się tu tylko teoretyczne obliczenia, ale okażą się niezbędnymi i praktyczne próby i doświadczenia.

Tunel podmorski między Danią a Szwecją, zaprojektowali w okresie przed wojną światową dwaj skandynawscy inżynierowie Quistgard i H. Ohrt⁴⁾. Wnieśli oni podania do obu

¹⁾ *Zentralblatt für Bauverwaltung* z 17 VII. 1918 r., str. 288.

²⁾ *Zeitung d. Vereins d. Eis.* 1918, zeszyt 20, str. 202.

³⁾ *Czasopismo techniczne* 1916, zeszyt 9, str. 98.

⁴⁾ *Deutsche Bauzeitung*, wrzesień 1914.

rządów o udzielenie koncesyi na budowę 44 km długiej linii kolejowej z Vigersleo, niedaleko Kopenhagi, do Malmö w Szwecyi. Tak na wyspie Amager, jak i małej wysepce Saltholm, które leżą na drodze między kontynentami, wydobywa się linia kolejowa z tunelów na powierzchni ziemi.

Wybuch wojny pogrzebał na razie sprawę. Obecnie, jak utrzymuje inż. Ohrt, toczą się w tej sprawie rokowania między duńskimi bankami.

Koszta obliczono na 90 milionów kronerów czyli 100 milionów marek, przyczem przyjęto, że dno morza jest wapieniem. Tunel znajdowałby się w głębokości 25 m. Tunel sam składałby się z dwóch części. Pierwsza poprowadzi z Amager na wyspę Saltholm, druga ze wschodniego wybrzeża tej wyspy do miejscowości nadbrzeżnej Linnhamm w pobliżu Malmö.

Oprócz powyższego projektu tunelu pod cieśniną Sunda istnieje drugi projekt, niezależny od wymienionego, budowy tunelu podmorskiego między Seelandyą a Falster pod 3,4 km szerokim Masnesundem¹⁾. Istnieje wprawdzie tam projekt budowy mostu, ale koła żeglarskie oświadczają się

¹⁾ *Zeitung des Vereins d. Eisenberw.* zeszyt 5 z 16 I. 1918.

przeciw temu, a życzą sobie tunelu. Jest zatem do przewidzenia, że i tu przyjdzie budowa tunelu do skutku, na co rząd duński i jedno prywatne konsorcjum mają już wygotowane plany.

Wszystkie powyżej przytoczone projekty padają w trasy istniejących głównych, dróg żelaznych lub kolei, przekształcających się w główne. Naturalny niejako bieg linii kolejowych przerywało tu morze, zmuszając do przeprawy okrętowej, lub — co się ukształtowało z czasem — do przeprawy całych zwartych pociągów promami na drugie wybrzeże morskie.

Było to niejako na razie prowizoryczne rozwiązanie. Droga żelazna żądała ciągłości jazdy z pominięciem, względnie pokonaniem tej naturalnej przeszkody. To pokonanie naturalnych przeszkód może być przeprowadzone nasypami i mostami, niedogodnymi dla swobody żeglugi, i tunelami, które są najdogodniejsze i najtańsze. Tunele podmorskie są droższe od prowadzonych w pewnych głębokościach morza, ale stanowią najbardziej definitywne i pewne rozwiązanie, połączone z najmniejszymi kosztami konserwacji.

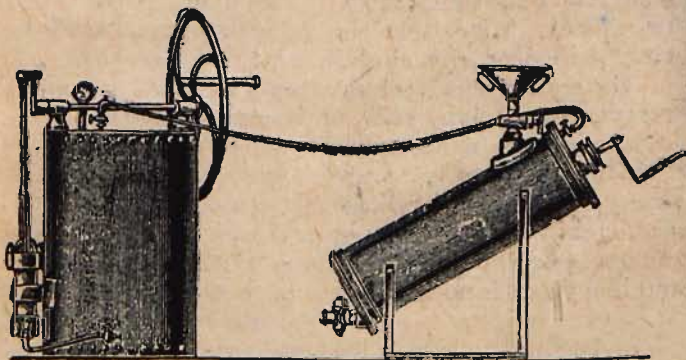
Kraków, 5 września 1918 r.

Inż. Mieczysław Niebieszczański.

Sposób budowania zapomocą wtlaczania pod ciśnieniem zaprawy cementowej systemu inż. Augusta Wolfsholza.

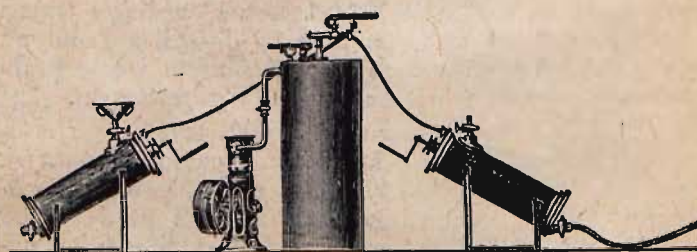
W niemieckiem nazwany „das Presscimentbauverfahren“ — sposób ten przyjął się w ostatnich czasach w wielkim zakresie, zwłaszcza w środkowej Europie. Już przed trzydziestu kilku laty próbowano w poszczególnych wypadkach stosować podobny sposób budowy, jednak dopiero w ostatnich latach przez udoskonalenie aparatów służących do wtlaczania zaprawy cementowej systemu inż. Augusta Wolfsholza, doznał ten nowy sposób budowy wielkiego rozpowszechnienia w całym prawie świecie. Na rysunku 1 przedstawiony jest tego rodzaju aparat w dzisiejszej formie, chronionej patentem. Na

kotła tłocznego zamyka się kurek umieszczony pod lejkiem, a otwiera kurek prowadzący od zbiornika ze zgęszczonym powietrzem. Zbiornik ten połączony jest z kotłem wężem, przez który zgęszczone powietrze przechodząc, ciśnię na zaprawę cementową w kotle i po otwarciu dolnego kurka wylotowego tłoczy ją do miejsca przeznaczenia.



Rys. 1.

lewo znajduje się zbiornik zgęszczonego powietrza (2—3 atmosfer), które stłacza robotnik przez obrót koła połączonego z pompą. Równocześnie napełnia się kocioł tłoczny (z prawej strony) przy pomocy lejka zaopatrzonego w siatkę, płynną zaprawą cementową lub mlekiem cementowem. Po napełnieniu



Rys. 2.

Stosownie do coraz większych wymogów stawianych co do ilości tłoczonej zaprawy i ciśnienia zgęszczonego powietrza, zbudowano później wielkie aparaty, służące do wtlaczania zaprawy cementowej, pędzone siłą motoru (rys. 2). Aparat taki polega na tej samej zasadzie jak powyżej opisany, może jednak tłoczyć większe ilości zaprawy (1—10 m³ w godzinie) i pod ciśnieniem 10 i więcej atmosfer.

Z pomocą tych aparatów można wykonywać roboty najrozmaitsze. Zastosowanie bowiem sposobu budowy zapomocą wtlaczanej zaprawy cementowej jest bardzo różnorodne, a przede wszystkim nadaje się do sanacji i wzmacniania uszkodzonych budowli.

W obecnych czasach wojennych, w których poniszczono mnóstwo budowli jak mosty, przepusty

i t. d. system ten może przy naprawie uszkodzonych obiektów oddać nieocenione usługi.

Jako przykład takiej sanacji posłużyć może opisana poniżej odbudowa głównego filaru obrotowego mostu kolejowego na kanale cesarza Wilhelma w Rendsburgu wykonana w r. 1906. Kolosalny filar tego mostu mający w przekroju poziomym około $45 m^2$ powierzchni, został przez uderzenie ciężko ładowanego parowca rozłupany na 2 części w głębokości 3 m pod

zwierciadłem wody, przez co górna część filaru została około 30 cm w bok przesunięta.

W zwykłych warunkach nie pozostałoby nic innego jak tylko otoczyć uszkodzony filar szczelną ścianką bitą pionowo, by w ten sposób powstrzymać dopływ wody do filaru, poczem rozebrać uszkodzoną część filaru aż do warstwy

zdrowej i wymurować ją na nowo. Naturalnie praca w ten sposób wykonana, wymagałaby bardzo wielkiego nakładu czasu i spowodowałaby jeżeli nie całkowitą to przynajmniej częściową przerwę ruchu okrętów na kanale.

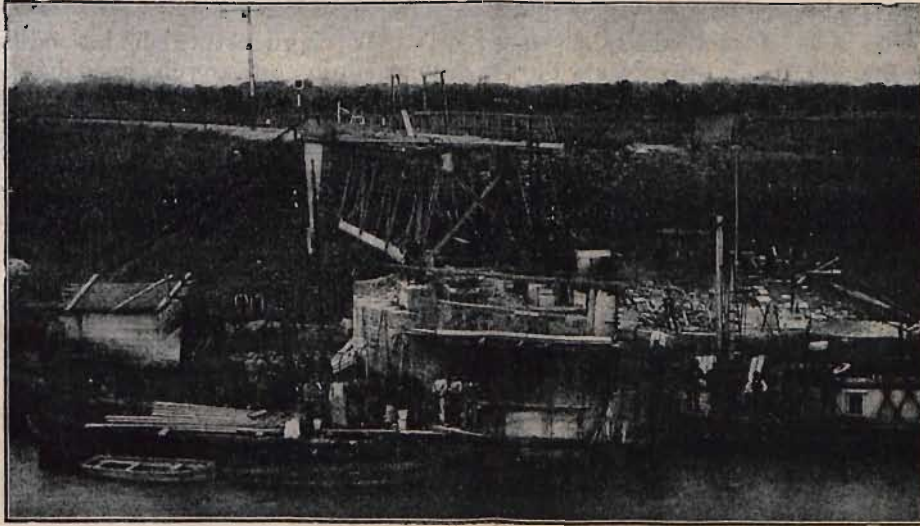
Przez zastosowanie jednak odbudowy systemem Wolfsholza udało się uniknąć tych wszystkich niedogodności i uszkodzoną część filaru w jak najkrótszym czasie zespolić z dolną nieuszkodzoną częścią w sposób zupełnie wystarczający. Przeprowadzono to w ten sposób, że ryse powstałą w murze z powodu uderzenia, uszczelniono w głębokości 3 m pod zwierciadłem wody przy pomocy nurków płótnem żaglowym i linami, poczem wtłoczono w nią około $15 m^3$ płynnej zaprawy cementowej, która wypełniła

szczelnie wszelkie szczeliny w murze i naokoło pęknięcia utworzyła pod ochroną płótna żaglowego wzmacniającą obręcz. Przeprowadzone próby obciążenia mostu obrotowego po stwardnieniu wtłoczonej zaprawy cementowej wykazały zupełnie zadowalający rezultat naprawy, a stan filaru odpowiadał wszystkim stawianym wymogom. Na rysunku

3 przedstawiony jest stan robót w czasie wtłaczania zaprawy cementowej.

Przy sanacji różnych budowli, jak uszkodzonych filarów mostowych, sklepień, ścian, wież lub wysokich zbiorników, które ze wszystkich stron są wolno stojące, stosować można system wtłaczania zaprawy cementowej pod ciśnieniem tylko do wnętrza budowli. Jest to niejako sposób plombowania istniejących murów zaprawą cementową, które się

w ten sposób wykonuje, że od strony dostępnej nawierca się mur danej budowli w pewnych oznaczonych odstępach i nie nawskróś, lecz tylko do pewnej głębokości. Ilość tych nawierconych, ślepo w murze kończących się otworów, zależy od stanu budowli. Jeżeli uszkodzenie ogranicza się tylko do rys lżejszych, to nawierca się mur



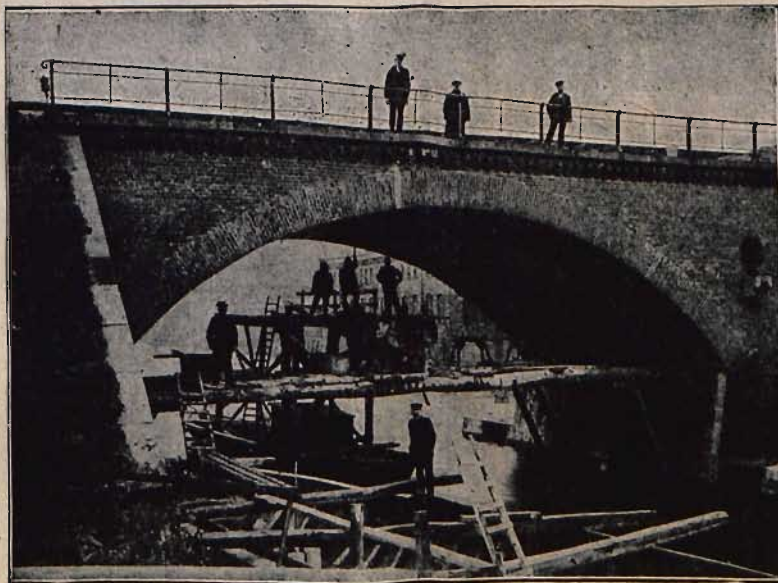
Rys. 3.

tylko wzdłuż tych rys. Gdy jednak okaże się, że mur jest w całej rozciągłości rozluźniony i może przyjąć większą ilość zaprawy cementowej, to stosownie do danego stanu budowli zwiększa się ilość nawierceń i ich odstęp, często nawet pokrywa się nimi całą powierzchnię budowli.

Celem wypłukania resztek starej zaprawy i luźnych części w murze, wprowadza się kolejno w każdy z tych nawierconych otworów wodę pod ciśnieniem, przyczem sąsiednie otwory i ryse zostawia się otwarte, by umożliwić wolny odpływ cisnącej wody na wszystkie strony.

Po gruntownym wypłukaniu wszystkich otworów rozpoczyna się wtłaczanie płynnej zaprawy kolejno w każdy otwór

tak długo, aż wszystkie próżnie i żyły w murze w sąsiedztwie danego otworu zostały całkowicie wypełnione zaprawą, przyczem, by zaprawa nie wyciekała, zamyka się sąsiednie otwory kłakami. Tłoczenie przerywa się przez zamknięcie kurka w aparacie. Postępując w ten sposób przy każdym następnym otworze, wypełnia się całkowicie wszystkie próżne miejsca uszkodzonej budowli i stwarza się



Rys. 4.

przez to jeden razem związany blok betonowy. Zależnie od wielkości rys i spójności naprawianych budowli, stosuje się wtłaczanie samego mleka cementowego lub też płynnej zaprawy cementowej z dodatkiem drobnoziarnistego piasku.

Rysunek 4 przedstawia sanację sklepionego mostu kolejowego w Hamburgu na głównym szlaku Berlin-Hamburg, wykonaną w sposób powyżej opisany w r. 1910.

Często zachodzą wypadki, w których nie chodzi o samo tylko zabezpieczenie budowli i doprowadzenie jej do pierwotnego stanu, ale także o jej wzmocnienie. W tych wypadkach stosuje się oprócz wtłaczania zaprawy cementowej do wnętrza uszkodzonego obiektu, także osobny sposób uzbrojenia żelaznego, otoczonego zaprawą cementową, wtłoczoną pod ciśnieniem. Postępuje się w tym wypadku w ten sposób, że najpierw, podobnie jak wyżej opisano, nawierca się otwory ślepo w murze się koń-

czące, potem wszystkie szczeliny na powierzchniach widocznych głęboko się otwiera i zapomocą szczotek drucianych należy odczyszczać. Na powierzchniach w ten sposób przysposobionych rozpina się następnie w pewnym odstępie od muru gęstą plecionkę z żelaznych prętów okrągłych lub z silnej siatki drucianej, umocowując je do muru zapomocą silnych kotwic żelaznych. Potem w pewnym odstępie od plecionki ustawia

się wzdłuż całej powierzchni muru szczelne opierzenie drewniane, spoczywające przy sklepionych obiektach na krążynach i ubezpieczone na wszystkich krawędziach silnymi ramami drewnianymi. W ten sposób wytwarza się ze wszystkich stron zamkniętą formę jak do odlewu. Do tej formy wtłacza się następnie pod wysokim ciśnieniem płynną zaprawę cementową najczęściej o stosunku mieszanki 1:2, co powoduje najpierw zupełne wypełnienie form, a następnie wciskanie się zaprawy do przygotowanych poprzednio otworów, a przez nie do wszystkich szczelin wewnątrz budowli. W ten sposób następuje wzmocnienie całej budowli, gdyż uzbrojenie żelazne otoczone warstwą betonu wtłoczonego i złączone z dawną budowlą wielką ilością żył cementowych, stanowi z nią jednolitą zupełnie całość. Z powyższego opisu wynika, że w ten sposób dochodzi się najkrótszą drogą do korzystniejszych rezultatów pod względem jednolitości budowli i jej spójności, aniżeli

w wielu wypadkach wykonania na nowo całej budowli zwykłym sposobem.

Przy użyciu ścianki Rabbitza można się obejść bez opierzenia drewnianego. Postępowanie w tym wypadku jest zupełnie podobne jak wyżej opisano, z tą tylko różnicą, że w pierwszym wypadku po wykonaniu naprawy usuwa się opierzenie drewniane, a w drugim ścianka Rabbitza pozostaje jako silne uzbrojenie żelazne i złączona z budowlą w jedną całość stanowi wielkie wzmocnienie odbudowanego obiektu.

W ciągu ostatnich lat odbudowano zapomocą poprzednio opisanych sposobów, dostosowywanych naturalnie odpowiednio w każdym poszczególnym wypadku do rozmaitych wymogów lokalnych, cały szereg najróżnorodniejszych budowli, służących najrozmaitszym celom i uratowano je w ten sposób od grożącego rozpadnięcia się i całkowitego zniszczenia.

Rysunek 5 przedstawia ubezpieczenie podmy-

tego suchego dołu w Gent w Belgii, rys. 6 ubezpieczenie 800 lat mającej wieży w mieście Zabern w Alzacji, wreszcie rys. 7 odbudowę i wzmocnienie starych fundamentów wieży starożytnego klasztoru

w Strassburgu. Sposób odbudowy zapomocą wtłaczanej pod ciśnieniem zaprawy cementowej okazał się także znakomitym przy uszczelnianiu przegród dolin i w wielu innych wypadkach.

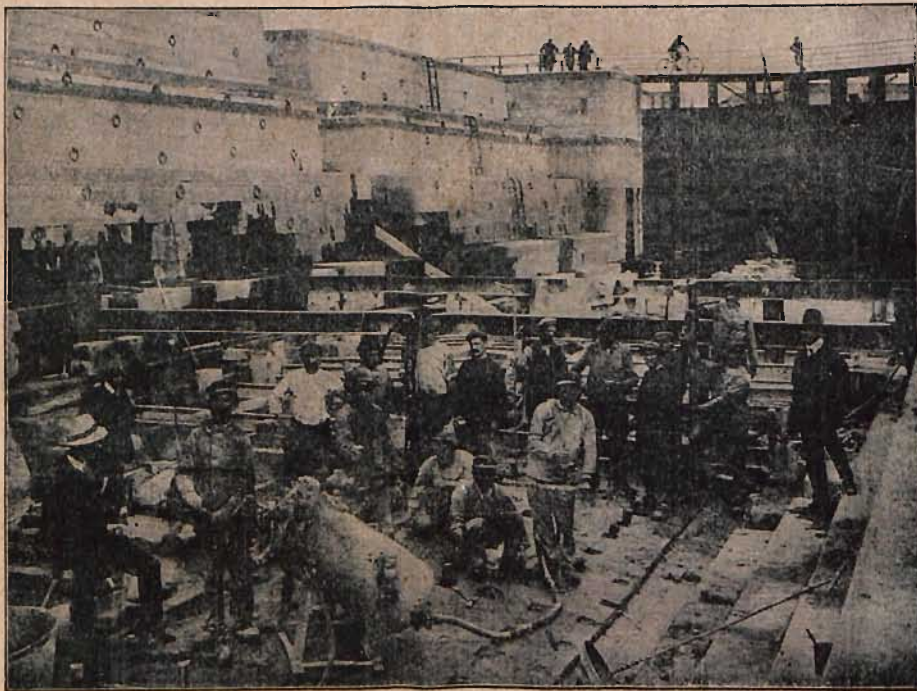
W obszarach terenów kopal-

nianych, gdzie domy narażone są często na osiadanie i połączone z tem pęknięcie ścian, system ten daje się bardzo korzystnie stosować.

W wielkim zakresie używa się go także przy odbudowie przepuszczalnych i zgniecionych szybów kopalnianych, a wreszcie przy sztolniach i wylotach.

Wkońcu nie mogę pominąć wypadków takich, jak osuszanie mokrych murów i budynków zawilgoconych wskutek podnoszenia się wody zaskórnej, w których system Wolfsholza daje bardzo dobre rezultaty.

Przejdę teraz do opisu robót tym systemem wykonanych w obrębie dyrekcji kolejowej we Lwowie. Już na kilka lat przed wojną rozpoczęto u nas próby sanacji systemem Wolfsholza nadwreżonych obiektów. Na linii łupkowskiej, gdzie przeważną część obiektów o murach i sklepieniach z cegły była w bardzo złym stanie, musiano corocznie kilka z nich przebudowywać. Tu właśnie miałem spo-



Rys. 5.

sobność pierwszy raz ocenić zalety systemu Wolfsholza. Zastosowano go przy jednym z najbardziej zniszczonych przepustów sklepionych, gdzie cegły zupełnie już zwietrzały a w sklepieniu i przyczółkach potworzyły się bardzo silne rysy. Objekt ten sanowano przez wtłoczenie zaprawy cementowej do wnętrza murów i wykonanie uzbrojenia żelazno-betonowego na zewnątrz. Objekt zupełnie zniszczony, nadający się tylko do zburzenia, odbudowany tym sposobem odpowiadał wszelkim wymogom i po dziś dzień trzyma się znakomicie. Specjalnie tu wystą-

piły wybitnie zalety powyższego systemu, gdyż cała odbudowa odbyła się bez żadnej przeszkody dla ruchu pociągów, nie potrzeba było pilotować jarzm, ani zaciągać prowizoryum, co wszystko przy zwykłym systemie odbudowy było dotychczas konieczne. Uwzględniając wreszcie oszczędność kosztów, jakkolwiek bowiem ceny firmy Wolfsholz są dość wysokie, nie dosięgają one jednak $\frac{2}{3}$ kosztów całkowitej przebudowy zwykłym sposobem, musi się stwierdzić, że korzyści tego systemu są dla celów kolejowych niezaprzeczone. (Dok. nast.).

ROZMAITOŚCI.

— **Rurociąg do przeprowadzenia ropy z Rumunii do Odry**, a mianowicie z Plojesti do Bogumina, 1200 km długi, projektowano wedle pism *Motorwagen, Das Schiff, i Oest. Wochensch für d. öffil. Baudienst*. Przewóz z Rumunii do Niemiec 10 ton (12 400 litrów) nafty kosztował 3000 marek, a mianowicie za załadowanie w Rumunii 900 m., fracht kolejowy 500 m., wypożyczenie cysterny 1600 m.; przeprowadzenie rurociągiem kosztowałoby 50 m. za 10 ton. Budowa całego rurociągu kosztowałaby 12 milionów marek.

W Boguminie musiałyby nastąpić załadowywanie do cystern, gdyż dotąd droga wodna stamtąd nie istnieje.

Z terenów naftowych w Rumunii prowadzi niewykończony z powodu wypadków wojennych, rurociąg naftowy do Konstanzy. Zmienne koleje wojny rozwiąły niewątpliwie i ten projekt. Kr.

SPRAWY BIEŻĄCE.

— **Konkurs i wystawa.** Koło Architektów Polskiego Towarzystwa Technicznego na Rusi donosi listem z 15 listopada b. r. z Kijowa (Kreszczatyk 1), że wskutek wypadków bieżącej doby i przerwy komunikacji z kra-

jem zmuszone było termin przedkładania prac na konkurs przez siebie ogłoszony przedłużyć do 20 grudnia b. r. a otwarcie wystawy do 1 stycznia 1919 r.

— **Nadzwyczajne Walne Zgromadzenie.** Na podstawie uchwały powziętej na posiedzeniu dnia 2 grudnia b. r. zwołuje Główny Wydział w myśl postanowień §§ 28 i 29 statutu Nadzwyczajne Walne Zgromadzenie Członków Towarzystwa na dzień 8 lutego 1919, godzinę 5 popołudniu, w lokalu Towarzystwa, ul. Zimorowicza 9, z następującym porządkiem obrad:

1. Zaprowadzenie dodatku wojennego do wkładek członków (§ 13, lit. b statutu) w wysokości 1 K. 50 h. dla członków zamieszkałych we Lwowie a 1 K. dla członków zamiejscowych, na przeciąg roku 1919.

2. Wnioski i interpelacje.

W razie, gdyby się na tem Walnem Zgromadzeniu nie zebrała przepisana liczba członków, potrzebna dla kompletu, odbędzie się w myśl postanowień statutu (§ 32) tego samego dnia o godzinie 6 wieczór drugie Walne Zgromadzenie, którego uchwały będą ważne bez względu na ilość obecnych członków.

Wnioski członków należy zgłosić pisemnie Wydziałowi Głównemu przynajmniej 4 tygodnie przed terminem Walnego Zgromadzenia (§ 15, lit. g statutu).

Lwów, dnia 12 grudnia 1918.

SPRAWY TOWARZYSTWA.

Posiedzenie Wydziału Głównego w dniu 2 września 1918 r. Obecni przewodniczący kol. Rybicki, sekretarz kol. Winiarz, Członkowie kol. Januszkiewicz, Lutze-Birk, Matakiewicz, Nadolski, Rybczyński i Zipser. Protokoły z ostatnich posiedzeń przyjęto.

Przyjęto na członków zwyczajnych kol. Ludwika Lubieńskiego, Adama Piotrowskiego i Mieczysława Chrapka.

Skarbnik kol. Januszkiewicz złożył sprawozdanie kasowe. Uchwalono przystąpić z dwoma udziałami po 50 K. do „Spółki wydawniczej lubelskiej“.

Przewodniczący kol. Rybicki zakomunikował, że został zaproszony do wzięcia udziału w komitecie jubileuszowym historyka Kubali. Na komitecie tym uchwalono wręczyć jubilatowi adres w szkatule i wybić medal pamiątkowy. Koszta medalu pokryją się same, koszt adresu i szkatuły wyniesie około 1000 koron, którą to kwotę uchwalono rozdzielić na poszczególne Towarzystwa naukowe. Na koszta powyższe uchwalono 100 kor., nadto członkowie Wydziału subskrybowali zaraz 50 K.

Odczytano pismo gminy Lipnik na Śląsku z prośbą o subwencyę na ratunek domu polskiego. Uchwalono kwotę 50 K. Odczytano wreszcie pismo synów ś.p. Jana Nepomucena Frankego z podziękowaniem za przesłaną kondolencyę.

Zebraenie tygodniowe. Dnia 23 października odbyło się trzecie zebraenie poświęcone sprawom odbudowy przy bardzo licznym udziale członków i gości. Prezes radca dw. Rybicki komunikuje pismo Stowarzyszenia Techników w Warszawie, donoszące o wielkiej ilości techników z pod zaboru rosyjskiego, szukających pracy i pismo Polskiego Towarzystwa Technicznego na Rusi w Kijowie z ogłoszeniem konkursu Rady Ziemiań na projekty budynków gospodarczych, wreszcie wspomina z uznaniem o działalności ustępującego prezydenta K. U. O. szefa sekcji Herbsta, życząc mu powodzenia na nowem stanowisku.

Następnie przewodniczący r. dw. Rybicki referował na podstawie sprawozdania K. U. O. o jego działalności w r. 1917 na polu odbudowy przemysłu. Referat ten był ogłoszony w poprzednim numerze *Czasopisma*, wobec czego podajemy tylko streszczenie dyskusji, w której zabierali głos:

Radca Czajkowski: Wydział krajowy pierwszy zajął się sprawą odbudowy i prowadzi kwestyę asanacyi, ale ponieważ ważniejszy jest dach nad głową, więc nie można traktować równolegle kwestyi asanacyjnych. Ustawy regulacyjne i asanacyjne nie były stosowane, więc są bardzo wielkie braki. Zainteresowanie kół technicznych dla spraw asanacyi jest bardzo małe, bo wszyscy przeważnie zajmują się innemi robotami jak n. p. oszacowanie szkód. Powinniśmy uchwalić rezolucyę, aby akcyę

odbudowy zjednoczyć na ziemiach całej Polski i oddać ją w ręce obywatelskich czynników.

Prezes Gąsiorowski: Jeżeli organizację K. U. O. prowadził Wiedeń, to ta organizacja musiała mieć wszystkie błędy biurokracji austriackiej. My teraz nie możemy się spodziewać polepszenia wskutek sytuacji politycznej. Musimy tylko wyciągnąć naukę z obecnej działalności i przygotować się do odbudowy Polski. Stawia wniosek na utworzenie stałego komitetu dla spraw odbudowy na wzór istniejącego komitetu dla szkód wojennych.

Radca Rozwadowski: W okolicy Lwowa jest wiele do zobaczenia, co K. U. O. zdziałał, trzeba by to zobaczyć, a potem krytykować.

Inż. Machalski stawia wniosek, aby zrobić wycieczkę do Janowa dla zwiedzenia tartaków ekspozytury i będącej w toku odbudowy miasteczka.

Inż. Gawroński: U nas brak kooperatyw takich jak w Lubelskiem, gdzie pracują nie na zysk, ale jako komitet obywatelski. Akcja prowadzona w Warszawie jest podobną do naszej. Trzeba by zwołać wspólny zjazd czynników odbudowy wszystkich ziem, aby się porozumieć i wszcząć jednolitą akcję.

Inż. Świeżawski krytykuje organizację i sposób urzędowania sekcji rolniczej.

Inż. Bryl w gwałtowny sposób atakuje K. U. O. twierdząc, że ta instytucja upadła wraz z państwem i że Polska musi stworzyć nową instytucję, wreszcie podnosi oskarżenie przeciw urzędowaniu radcy dworu Ingardena.

Przew. Rybicki protestuje przeciw osobistym wycieczkom skierowanym przeciw nieobecnym.

Dr. Szczerbiński delegat Kółek rolniczych podaje działalność ekspozytur budowlanych bardzo ostrej krytyce i utyskuje nad pokrzywdzeniem stanu włościańskiego. Chłop wpadł w gąszcz ustaw i rozporządzeń, a władze to wykorzystują dla osobistych zysków. My musimy zacząć ratować nasze społeczeństwo i przejść kraj szeregiem kursów. Po tych krzywdach narodu odziedziczyliśmy wolną Polskę i musimy się uspołecnić. Komitet powinien utworzyć szereg kursów z dziedziny odbudowy, tak jak obecnie zaczyna to Kółko rolnicze.

Radca dw. Hauswald: Buduje twarda ręka, ale nie ideały. Zarzuty były bardzo ostre, ale to nie jest zadaniem naszego Towarzystwa i nadaje się tylko na wiec, my sobie tem tylko zrazimy naszych kolegów pracujących w odbudowie. Co do organizacji sekcji przemysłowej to na 20 urzędników, zamiast aby było 10 techników, 8 kupieckich i 2 prawnicze siły jest odwrotnie, jest 16 prawniczych, 1 kupiecka i 2 czy 3 techniczne siły. Personal techniczny trzeba wzmocnić.

Radca Czajkowski: Trzeba wydać ustawę parcelacyjną i komasacyjną, aby się przygotować do reform agrarnych.

Inż. Lutze-Birk: Błąd w postępowaniu Centrali polega na tem, że wymaga się zbyt wiele papierów, planów i dokumentów i dlatego ci, co nie mają pieniędzy, nie dostają ich na czas.

Inż. bar. Krauze: Technicy w sekcji III. są przeciążeni i dlatego żąda się planów gotowych, ale tylko ogólnikowych.

Przew. Rybicki dziękuje referentom Centrali za łaskawy współdziałanie w pracy i udzielenie cennych informacji, wyraża ubolewanie, że przeciw nim podniesiono ogólnikowe zarzuty i poddaje pod głosowanie rezolucje:

I. Prof. radca dw. Fiedler: Władze centralne w Wiedniu widocznie nie zdają sobie sprawy z obniże-

nia waluty do $\frac{1}{10}$ wartości przedwojennej, jeżeli ograniczają wysokość płacy inżynierów kontraktowych, powoływanych do współdziałania przy odbudowie kraju do 500 K. miesięcznie, za którą to kwotę trudno dziś pozyskać nawet rękodzielnika kwalifikowanego.

II. Prof. r. dw. Fiedler: Mimo, że przy odbudowie zajęci są pierwszorzędni zawodowcy, znający kraj i pracujący z całym poświęceniem, będziemy mieli jeszcze i w tej ziemi całe rzesze bezdomnych. Przyczynę tego stanu rzeczy upatruje zgromadzenie w tem, że rząd centralny nie umiał zabezpieczyć wczas dla odbudowy dostatecznych środków pieniężnych ani materiałów na miejscu będących, ani też nie postarał się o zwolnienie dostatecznej ilości sił roboczych dla potrzeb odbudowy Galicyi. Polskie Towarzystwo Politechniczne uważa, że tak pozyskanie środków i materiałów, jako też wyrobienie zwolnienia od wojska dostatecznej liczby sił roboczych, przez wywieżenie trudności komunikacyjnych i innych trudności ogólniejszej natury jest wyłącznie zadaniem rządu centralnego, który w odniesieniu do kraju naszego, tak strasznie nawiedzonego następstwami wojny, żądań swoich nie spełnił należycie.

III. R. dw. prof. Hauswald: Jak długo Rada przyboczna K. U. O. się nie zbierze, Polskie Towarzystwo politechniczne winno poświęcić co miesiąc jeden wieczór dyskusji o odbudowie, aby zastąpić Radę przyboczną.

IV. R. dw. prof. Hauswald: K. U. O. winien wysłać referentów i kierowników ekspozytur do Prus wschodnich, a potem także do Francji, dla poinformowania się o systemach odbudowy tam stosowanych.

V. Dr. Henryk Löwenherz: Przy udzielaniu subwencji w wysokości 30 000 K. dla większej własności, nie należy żądać długotrwałych badań i licznych dokumentów, dowodzących wysokości szkody, ze względu na to, że koszt odbudowy jednego folwarku dosięgają miliona koron.

VI. Prezes Gąsiorowski: Towarzystwo politechniczne wspólnie z innymi Towarzystwami i instytucjami gospodarczymi, przemysłowymi i społecznymi jak z towarzystwami rolniczymi, Izdami przemysłowo-handlowymi, Izba inżynierską, z towarzystwem adwokatów polskich i t. p. powoła do życia radę odbudowy ze stałe urzędującym, obok komitetu dla rejestracji szkód wojennych, komitetem odbudowy. Zadaniem tejże rady, względnie komitetu odbudowy będzie w czasie przejściowym aż do pełnej realizacji państwa Polskiego czuwać, ażeby K. U. O. w największej mierze odpowiadał celowi dla którego został utworzony i przez utrzymywanie życzliwego kontaktu z tymże urzędem, tebrać te dane, któreby w chwili stosowej posłużyć mogły do organizacji, względnie reorganizacji tego urzędu na państwowo polski urząd odbudowy.

VII. Radca Czajkowski: Polskie Towarzystwo politechniczne winno wdrożyć porozumienie ze Stowarzyszeniem Techników w Warszawie i Poznaniu w celu prowadzenia jednolitej akcji odbudowy na ziemiach polskich. Inż. Gawroński uzupełnia ten wniosek żądaniem porozumienia z komitetem obywatelskim w Lublinie i inż. Trzcieskim w Warszawie, stojącym na czele biura odbudowy Rządu polskiego.

Przy głosowaniu uchwalono rezolucje III. do VII. i przekazano je Głównemu Wydziałowi do przeprowadzenia, podczas gdy rezolucje I. i II. nie uzyskały przy głosowaniu większości, ponieważ zgromadzenie uznało za rzecz nie aktualną odnosić się z postulatami do centralnych władz w Wiedniu.