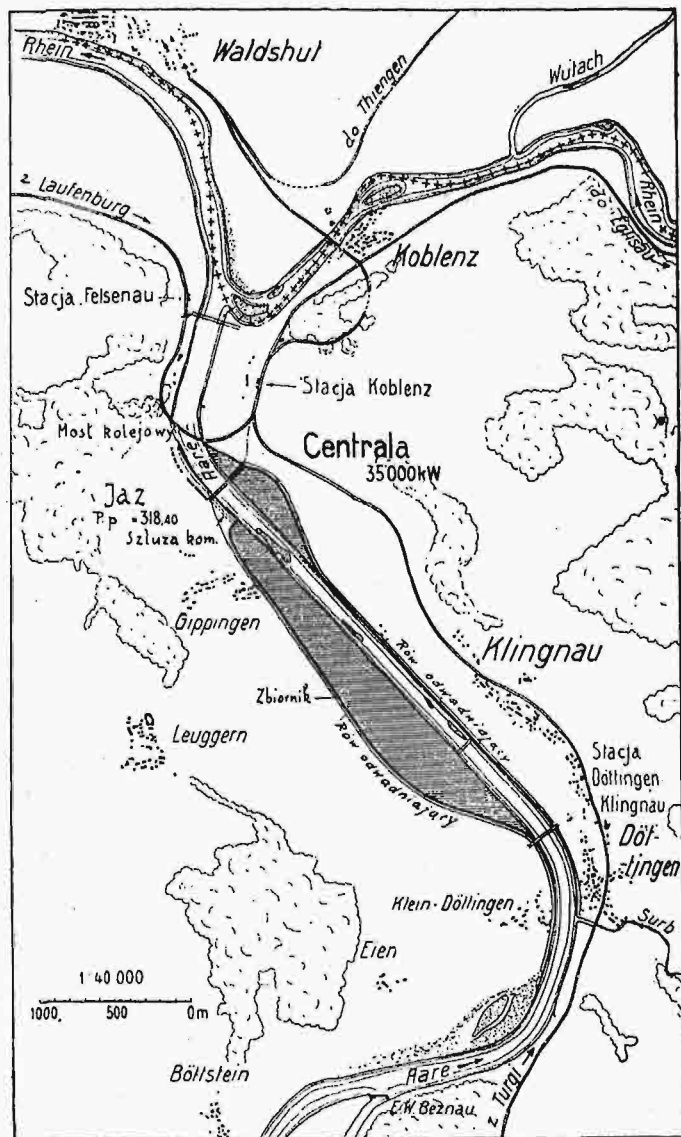


TREŚĆ: Inż. Dr. K. Wóycicki: Budowa Zakładu wodnego Klingnau na rzece Aarze. — Inż. J. Oleś: Odbenzyniacze. — Wiadomości z literatury technicznej. — Recenzje i krytyki. — Różne sprawy.

Inż. Dr. Kazimierz Wóycicki.

Budowa Zakładu wodnego Klingnau na rzece Aarze.

Najniższym stopniem, wykorzystującym siłę wodną dorzecza Aary, jest, znajdujący się obecnie od roku 1931 w budowie, zakład Klingnau. Wyzyskuje on spadek ostatnich 7-miu kilometrów biegu rzeki. Poziom dolnej wody uwarunkowany jest piętrzeniem zakładu Albruck-Dogern na Renie. Cofka sięga do zakładu Beznau (rys. 1).



Rys. 1.

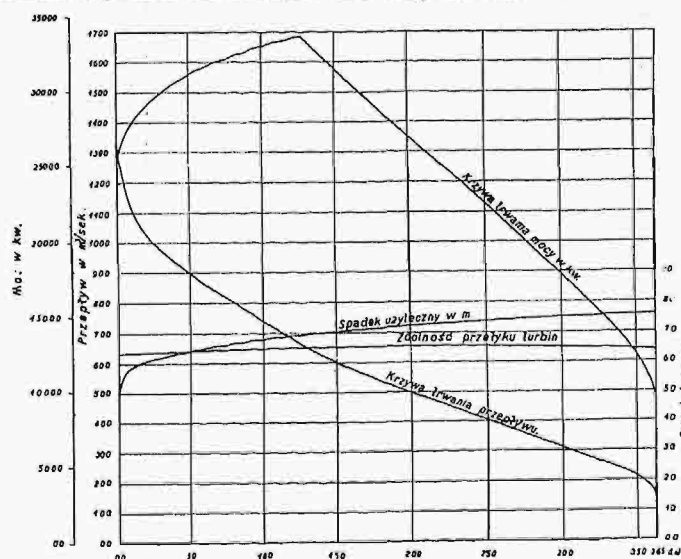
Sytuacja zakładu wodnego Klingnau na Aarze.

W odległości 1400 m od ujścia Aary do Renu umieszczony jest jaz, piętrzący normalnie wodę o 7 m do poziomu 318,4, w przedłużeniu jego osi, prostopadle do kierunku przepływu wody, centrala.

Ujęte dorzecze wynosi 17.740 km², o przepływach charakterystycznych: woda wielka 2.100 m³/sek, średnia 558 m³/sek, niska 120 m³/sek. Duże wody są w lecie, niskie w zimie. Rysunek 2 przedstawia krzywe czasów trwania przepływów, spadków i mocy.

Woda robocza, przyjęta do rozbudowy, wynosi 651 m³/sek. Zaprojektowano trzy jednostki o przepłyku maksymalnym po 217 m³/sek, o instalowanej mocy

52.000 KM, względnie 35.000 KW. Roczna produkcja zakładu wynosić ma średnio 230 milj. KWG.



Rys. 2.

Krzywa czasów trwania przepływów, spadków i mocy.

Kapitał inwestowany w budowę jest w 70% szwajcarski, w 30% niemiecki. Budowę rozpoczęto po zagwarantowaniu kupna całego wyprodukowanego prądu przez niemieckie товариство R. W. E.

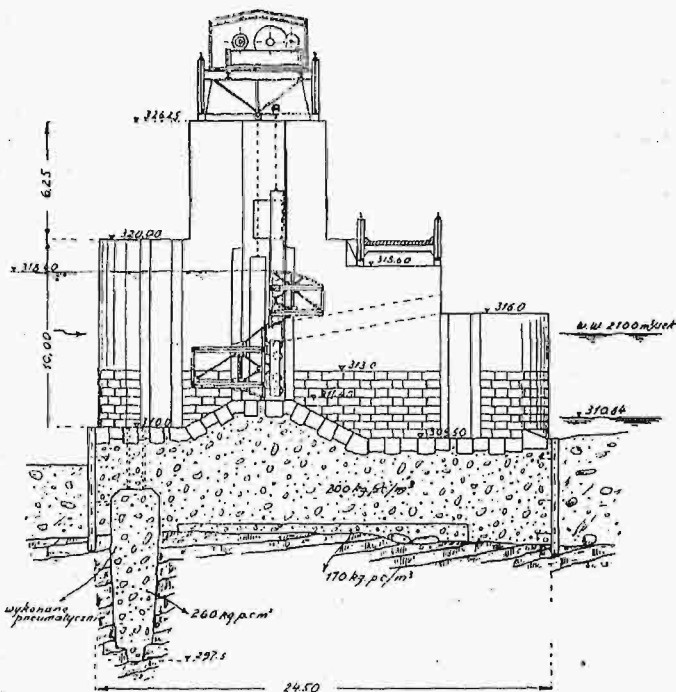
Roboty prowadzi firmy szwajcarskie. Kierownictwo i nadzór techniczny oddane są niemieckiej firmie budowlanej Lahmayer — Frankfurt nad Menem, jako rekompensata za oddanie kierownictwa przy budowie zakładu Albruck - Dogern na Renie firmie szwajcarskiej. Kierownikiem jest jednak szwajcar, inż. Edwin Peter.

Ze względu na specjalne warunki, w jakich znajduje się budowa, wykonanie jej należy do jednych z ciekawszych. Stanowi ona charakterystyczny przykład, jak ważną jest rzeczą, przed ostatecznym wyborem miejsca budowy, przeprowadzenie dokładnych badań geologicznych, przy pomocy już nie tylko otworów wiertniczych, ale specjalnych szybów. Gdyby je tutaj przeprowadzono, zakładu i jazu w miejscu obranem nie budowanoby. Nieprzewidywane trudności spowodowały dwuletnie opóźnienie w programie prac wykonawczych, co, łącznie ze zmianą systemu fundowania, podrożyło koszty budowy o przeszło 30%. Preliminowana początkowo kwota 30 milj. franków szwajc. zwiększyła się obecnie na 40 milj.

Formacje geologiczne, na których ma stanąć budowa piętrząca i zakład, stanowią gruby pokład żwiru 5—8 m, pod nim skała dolomit trigonodusowy 16—20 m, następnie wapień muszlowy. Przed rozpoczęciem budowy wykonano w miejscu budowy oraz bezpośrednio w pobliżu w korycie rzeki 5 wierceń i na prawym brzegu w miejscu dawnego koryta, gdzie stanąć miała centrala, 6. Wiercenia sięgały głębokości 20—30 m. Na ich podstawie zdecydowano budowę prowadzić w wykopie otwartym, pod ochroną żelaznych ścianek Larsen'a, wbitych nieco poniżej poziomu skały, 30—40 cm w skałę, zależnie od jej twardości. (Po prawej stronie rzeki ścianki dawały się wbijać w skałę na głębokość

3—4 m). Rumowisko żwirowe miano wydobyć i, po oczyszczeniu wierzchniej warstwy skały, rozpocząć na niej wykonanie fundamentu. Spodziewano się, iż warstwa żwiru będzie silnie przepuszczała wodę, skała zaś będzie szczelna. Rzeczywistość okazała się wprost odwrotną. Żwirowisko było szczelne, skała bardzo mocno spękana, o tak silnych wyciekach wody, że z jej dopływem w wielu wypadkach z trudem, w wielu zaś nie można było sobie zupełnie poradzić.

Całą budowę podzielono na trzy części: 1. budowla piętrząca, 2. budynek maszyn, 3. obwałowanie i pogłębienie koryta Aary od zakładu do ujścia do Renu. Każdą z nich oddano innej firmie budowlanej, a właściwie spółkom firm budowlanych, które się specjalnie do budowy potworzyły. W obrębie poszczególnej budowy pewne odrębne konstrukcje wykonywują specjalne firmy, a więc na przykład roboty pneumatyczne w 2. i konstrukcję zasów w 1. wykonywuje znana firma Zschokke z Genewy.



Rys. 3.

Przelczój jazu zakładu wodnego Klingnau na rzece Aarze.

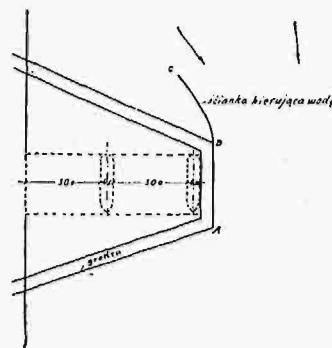
Jaz (rys. 3) składa się z czterech otwarów o świetle po 30 m (największe światło ruchomych zasów w Szwajcarii. Zasuwy o podobnym świetle znajdują się w Kembs, Francja), zamykanych każdy podwójną zasuwą. Dolna zasawa wysokości 4 m waży 96 ton, górna 3 m wysoka o wadze 56 ton. Dla ściślej regulacji poziomu spiętrzzonej wody, opuszczanie i podnoszenie górnej zasawy ma odbywać się automatycznie, przy pomocy pływaka.

Ze względu na stosunkowo niedużą grubość, 4,5 m, filary są silnie zbrojone żelazem. Otrzymują one, do wysokości 313,0, okładzinę z bloków granitu.

Podłoże otworów posiada niski próg, na którym opiera się zasawa dolna. Ponieważ jest ono bardzo krótkie (25 m), dla zniszczenia energii przepływającej wody i zmniejszenia niebezpieczeństwa wymywania żwirowego koryta rzeki za jazem, przy końcu podłoża, wykonano z bloków granitu zęby, według systemu Rehbock'a.

O wyborze czterech przesł po 30 m zdecydował do pewnego stopnia wzgląd na przeprowadzenie budowy jazu. Miało się ją wykonać w 2-ach okresach. Należało mieć dostateczne światło do przepuszczenia wielkich wód wiosennych i letnich, zwrócić też trzeba było uwagę na wymycia, jakie powstaną w okresie robót w otwartej części koryta. Nad zagadnieniami temi przeprowadzono badania modelowe w laboratorium wodnym w Karlsruhe. Ze względu na silną erozję dna w niezamkniętej partji

rzeki, co uniemożliwiłoby wykonanie dalszej części budowy w wykopie otwartym, okazało się potrzebnym dla przepuszczenia części wielkiej wody, wybudowanie kanału ulgi. Kanał szerokości 30 m, przed rozpoczęciem robót przy jazie, wykonano na lewym brzegu rzeki, dla przeprowadzenia maksymalnie 600 m³/sek.



Rys. 4.

Doświadczenia wykazywały, że mimo to powstaną jeszcze bardzo silne wymycia podłoża, wzdłuż czołowej ścianki zabitej grodzy A—B (rys. 4), wywołujące duże niebezpieczeństwo jej stałości, oraz utrudniające bardzo zbudowanie grodzy, w drugim okresie budowy. W rezultacie licznych prób stwierdzono, że wykonanie ścianki kierującej B—C, zagiętej łukowo od wody ku brzegowi, będącej przedłużeniem czoła w górę rzeki, odrzuca prąd na środek przestrzeni wolnej i powoduje przez to odsunięcie, oraz zmniejszenie wyboi. Wykonując żelazną grodzę ściankę tę zabito.

Sondowania, przeprowadzone w czasie budowy, stwierdziły dużą zgodność badań modelowych. Obraz wytworzonych wyboi okazał się całkowicie podobnym. Największe różnice, przeliczonych z modelu pogłębień z rzeczywistymi, wynosiły 0,5 m.

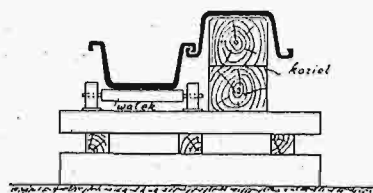
Również ważnym zagadnieniem było powstanie wymyć poniżej zakładu w korycie, w miejscu, gdzie (w odległości 488,5 m) znajduje się żelazny most kolejowy, przekraczający rzekę łukiem (o promieniu 350 m). Z uwagi na umieszczenie centrali na prawym brzegu, główny prąd wody, po skończeniu budowy, wytworzy się po tej wypukłej stronie trasy, co wywoła zmianę warunków przepływu wody pod mostem i silne działanie prądu na dno rzeki w obrębie filarów, kierunku których nie będzie później zgodnym z prądem, lecz nieco skośnym. Należało więc przeprowadzić badania wpływu zmienionych warunków na tworzenie się wyboi, oraz, czy ich powstanie nie grozi stałości filarów, by ewentualnie zaprojektować roboty zabezpieczające. Jak stwierdzono, największe wymycia powstawały u góry filarów, w obrębie pagórka piętrzenia, co jest zjawiskiem normalnym. Zwiększenie głębokości wyboi, po wybudowaniu zakładu, wynosiło około 1,2 m i nie przedstawiało niebezpieczeństwa dla mostu, ubezpieczeń więc żadnych nie zaprojektowano.

Doświadczenia przeprowadzono na modelach w skali 1 : 100. Modele wykonane były z cementu, podłoże z piasku o średnicy 1 mm. Czas poszczególnych próby wynosił 2 godziny. Po ustaleniu się warunków przepływu, obserwowano kierunek prądu wody przy pomocy zdjęć fotograficznych białych pasków papieru, umieszczonych w różnym poziomie na igłach, oraz kierunek prądu powierzchniowego przez nakładane zdjęcia płynących świec.

Budowę jazu postanowiono wykonać w dwu okresach. W pierwszym okresie (1931/32) kanał ulgi i dwa pierwsze przesła z prawej strony rzeki, w drugim (1932/33) dwa pozostałe przesła od lewej strony, budowę wyciągu dla łodzi, zasypianie kanału ulgi i definitywne wykończenie progu w pierwszych dwóch przesłach.

Postęp robót był następujący: Rozpoczęto bagrowanie kanału i zabijanie rusztowania w korycie rzeki, idąc od brzegu ku środkowi rzeki, zaczynając oczywiście dla ścianki grodzy od górnej wody. Rusztowanie umieszczone w środku przestrzeni, wytworzonej następnie przez zabite dwa szeregi ścianki szczelnej, bito z kafaru pływającego. Ścianki żelazne grodzy, typu Larsen'a Nr. II, zabito kafarem z rusztowania. Po wykonaniu ścianek, przestrzeń między nimi wypełniono żwirem i uzyskano szczelną grodzę. Roboty kafarowe wykonywane były przy pomocy automatycznego młota Demag-Union.

Praca przy budowie ścianek szczelnych Larsen'a odbywa się w ten sposób, że zabija się odrazu po dwie sztuki (dwa bale), poprzednio naciągnięte na fels, co wykonywuje się na miejscu lub też w fabryce, wówczas przychodzi transport na budowę pary bali. W razie konieczności złączenia dwóch sztuk bali w parę, jeden z bali umieszcza się nieruchomo na podporach drewnianych, drugi na zamocowanych w odpowiednim poziomie wałkach (rys. 5). Przy pomocy liny z winą wciąga się powoli bal ruchomy na fels, przedmuchawszy ten ostatni przedtem sprężonym powietrzem i naoliwwszy.



Rys. 5.
Łączenie w parę pali Larsen'a,

Przy użyciu do zabijania zwykłej baby, winna ona posiadać ciężar 1—1,5-krotnej wagi zabijanych dwóch sztuk. Wysokość jej spadku zależy od właściwości gruntu. Ogólnie wynosi od 0,6—1,2 m. Przy gruncie ciężkim lepiej obierać małą wysokość spadku i stosować możliwie częste uderzenia. Najlepsze rezultaty osiąga się przez użycie ciężkiego, szybkobijącego młota, np. Demag-Union. Ten ostatni umożliwia bicie ścian nawet w dużej głębokości pod wodą. Ustawiając ścianki, zwrócić trzeba uwagę na centryczne umieszczenie młota nad balami. Dla uzyskania prostopadłych ścian, bale zabija się nie odrazu na całkowitą głębokość, lecz stopniowo. Należy ustawić 6—8 par, zabić pierwszą do połowy głębokości, następnie podobnie ostatnią, poczem środkowe. Po zabiciu wszystkich do połowy, powraca się z kafarem i zabija kolejno wszystkie do definitywnej głębokości. Jest to może niewygodne, z powodu konieczności parokrotnego przesuwania tam i z powrotem kafara, ale przez to osiąga się możliwie równą linię zabicia i prostopadłość ścianki. Szczególnie zalecany jest ten sposób przy balach o długości większej, niż 10 m.

Bardzo duży wpływ na zabijanie i kierunek ma dobre prowadzenie bali. Wykonywane jest ono zwykle z kleszczy żelaznych (teówek), zamocowanych do pierwszej i ostatniej pary bali. Oczywiście pierwsza para musi być wyjątkowo starannie ustawiona prostopadle.

3-y tonowy młot Demag-Union R 20 pracuje parą o ciśnieniu 7—10 atm., lub ścięśnionem powietrzem 6—7 atm. (w ostatnim wypadku wymaga kompresora o wydajności 12 m³/min). Waga bijącej kolby wynosi 230 kg, wysokość spadku 20—40 cm, ilość uderzeń, zależnie od nadwyżki ciśnienia, 225—250 na minutę. Przy tak szybkich uderzeniach zabijany bal jest stale w ruchu i nie trzeba przy każdym uderzeniu przewyżać jego bezwładności.

Wewnątrz zbudowanej grodzy zabito ścianki szczelne konstrukcyjne, Larsen Nr. III, górną i dolną. Ogółem w tej części budowy zabito 2.657 ton Larsen'a, z czego: grodza w pierwszym okresie 576 t, w drugim

425 t, ścianki konstrukcyjne 1.656 t. Grupa robocza składała się:

	w okresie budowy	
	pierwszym	drugim
majster	1	1
maszynista	1	1
pontonier	1	1
robotnicy	5	3
razem	8	6

Wydajność pracy podają w załączonej tabeli. Różnice wywołane są odmiennością warunków pracy: stanowiska kafara, siły prądu wody, rodzaju ścianki. Wartości, podane w górnej części tabeli, zawierają w sobie również wszelkie dodatkowe czynności, związane z biciem, plus transport bali z miejsca złożenia; w dolnej, tylko bicie lecz łącznie z manewrowaniem kafarem, przesunięciem szyn, małymi poprawkami rusztu.

Jednocześnie zmontowano, w przestrzeni objętej grodzą, bagry oraz dźwigi i wybagrowano pokład żwiru, wynoszący 7—8 m głębokości. Materiał wydobywany bagry ładowały na wózki, które transportowane były przez dźwigi na szyny, ułożone w poziomie rusztowania 315,0 n. p. m. Żwir z wykopu częściowo odwożono na wały, częściowo składano do użycia na betony.

Przy wydobywaniu rumowiska żwirowego, większych trudności nie napotkano, dopiero u dołu warstwy, wobec, leżącej pod nią, mocno spękanej skały, dopływ wody do wykopu bardzo się zwiększył.

Profil podłoża zaprojektowany był początkowo w ten sposób, że od strony górnej i dolnej wody opierało się ono ostrogami 5,0 m szerokimi na skale. Przeciętnie między ostrogami miała być fundowana na, przeciętnie 2-u metrowej grubości, warstwie żwiru. W wykonaniu projekt zmieniono o tyle, że warstwę żwiru wydobyto i na jej miejsce dano chudy beton (170 kg p. c. m³).

Ze względu na silne spękania skały i wobec tego dużą jej przepuszczalność, aby zapobiec po spiętrzeniu wody zbyt silnym przesiąkaniem, zdecydowano zapuścić ostrogę jeszcze o 3 m głębiej. Wykonanie pogłębienia było znacznie utrudnione, z powodu bardzo silnego napływu wody do wykopu, ograniczono się więc do głębokości 1,5 m.

Betonowanie przeprowadzono, drenując wykop półrurami betonowymi (0,8 m), kładzionymi stroną wypukłą do góry. W sklepieniu co pewien czas dawano pionowe rury średnicy 0,20 m, wyprowadzone tak wysoko, by wznosząca się w nich woda nie mogła się przelewać przez wierzch. Pod rurą podłużną woda odpływała do stacji pomp. Umożliwiło to położenie betonu, bez obawy wymycia cementu z mieszaniny. Szpary w bokach i dnie uszczelniano przedtem cementem szybkowiążącym „Grenoble”. Po całkowitem zabetonowaniu wykopu, wprowadzono do rur pionowych pod ciśnieniem beton, wypełniając nim całą rurę odwadniającą. W ten sposób, aczkolwiek z dużymi trudnościami, dało się wykonać ostrogę, a następnie i cały fundament. Ilość wody, którą spompuwano dochodziła do 1.500 l/sek.

Próg, na podłożu dwóch pierwszych przęsł, z uwagi na późniejsze (w czasie drugiego okresu budowy) przepuszczenie przez nie wody, jej spiętrzenie i wymycie koryta, zabetonowano nie na całkowitą wysokość projektowaną (311,40). Został on wykonany do wysokości 310,10 n. p. m., pręty żelazne uzbrojenia zagięto niżej ich definitywnego położenia i zabetonowano u góry w warstwie chudego betonu. Po wybudowaniu następnych dwóch przęsł i ich otworzeniu dla przepływu wody, pierwsze dwa zostaną stopniowo zamknięte ściankami zakładanymi od górnej i dolnej wody (rys. 6, ryc. 7, 8). Warstwę chudego betonu usunie się i oswoodzi się część górną uzbrojenia żelaznego. Pręty zostaną przygięte do właści-

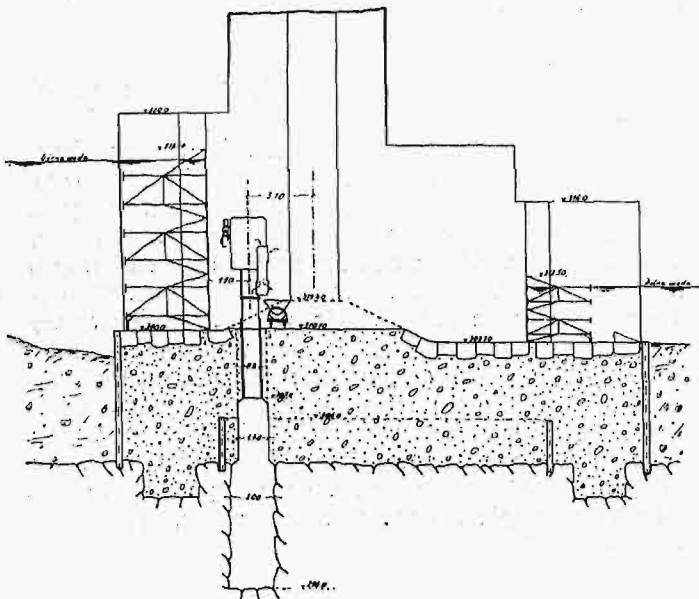
TABELA I.
Wydajność pracy przy biciu ścianek Larsen'a.

Objekt i stanowisko kafara	Okres budowy	Par bali w ciągu 11-godz. zmiany	Profil	Całkowita waga ton	Długość bali m	Głębokość zabicia m	Zużycie godzin na				Uwagi
							tonę	parę	mb ścianki	m ³ ścianki	
Grodza z rusztowania	1	6	II	576	10—12,5	5,50	17,3	21,2	26,5	4,8	1
Ściany konstrukcyjne z terenu	1	14	III	188	7,00	5,50	20,9	28,4	35,4	6,5	2
" " " " " " " " " "	1	5	IV	343	13,00	5,50	20,7	25,8	32,2	5,9	3
Grodza z rusztowania i z pontonu	11	9—7	II	425	10—12,5	4,50	18,1	22,8	28,6	6,4	4
Ściany konstrukcyjne z terenu	11	7	III	72	7,5—8,5	4,50	13,6	12,7	16,0	4,0	5
Ściany konstrukcyjne z rusztowania i terenu	11	4,3	IV	588	14—16	9,00	14,1	24,1	30,2	6,0	6
Grodza z pontonu	11	6,8	II	265	10—12,5	4,50	8,5	11,3	14,1	2,6	7
" z rusztowania	"	9	II	160	"	"	7,4	8,6	10,8	2,0	8
Ściany konstrukcyjne z terenu	"	7	III	72	7,5—8,5	"	11,6	10,9	13,7	3,3	9
z rusztowania	"	4,3	IV	315	14,0	9,0	8,7	18,0	22,4	2,5	10
z terenu	"	7,5	"	288	8,5—10,5	5,0	9,2	11,0	13,8	2,5	11
z rusztowania	"	6,4	"	265	11,5	10,0	5,5	9,6	11,9	1,2	12
z pontonu	"	6,0	"	200	11,5	7,0	5,8	10,1	12,6	1,8	13

U w a g i: 1. zabijanie normalne, 2, 3. roboty z rozplanowaniem terenu, szyny częściowo pod wodą, więc duża strata czasu przy przedłużaniu ich, częste przekręcanie kafara, 4. transport bali częściowo przy pomocy pontonów, duża strata czasu, trudności przy zamykaniu grodzy od strony dolnej wody, 5. zabijanie normalne, 6. zabijanie normalne, przebicie narzutu z kamieni, 7, 8. jak 4, 9, 13. zabijanie normalne, w 10. przebicie narzutu z kamieni.

wego poziomu, próg zabetonowany i wyłożony okładziną granitową.

Próg, podłoże i filar do poziomu 313,0 wyłożone są blokami z granitu, o wymiarze minimalnym grubości 0,6 m. Dostarcza się do wykopu dźwigiem i umieszcza możliwie w miejscu przeznaczenia na klinach. Każdy kamień jest numerowany. Ścisłe dopasowanie odbywa się



Rys. 6.

Wykonanie progu w pierwszych dwóch przęsłach pod ochroną ścianek zakładanych i projektowane wykonanie ostrogi.

przy pomocy lewarów i drągów żelaznych. Po ułożeniu całkowitego szeregu kamieni, od filara do filara, sprawdza się je linją i poziom oraz wielkość szwów, szerokość których wynosić powinna 12—14 mm, poczem podbija się pomiędzy granit i podłoże zaprawą cementową 1 : 3. Zalanie szwów pionowych zaprawą (1 : 2) wykonuje się po ustawieniu kilku szeregów kamieni. Bloki granitu zwią-

zane są między sobą, co drugi, bolcami żelaznymi, wstawianymi podczas układania kamieni, w odpowiednio przygotowane w ścianach pionowych otwory. W miejscach bardziej narażonych, idą od bolcy włąb podłoża



Ryc. 7.

Umieszczenie zmontowanej ścianki szczelnej na filarach.

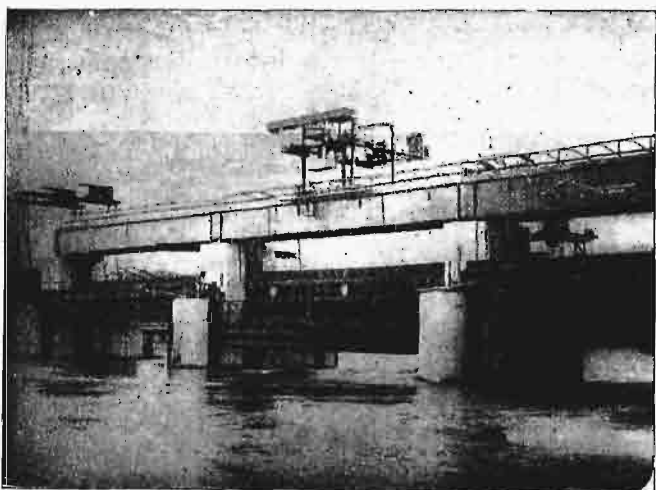
żelazne zakotwienia. Kamienie przed ustawieniem są myte i czyszczone żelazną szczotką. Na progu w trzech miejscach okładzina granitowa jest przerwana. Zabetonowuje się tu z odpowiednim zakotwieniem żelazne ceówki, jako oparcie pod dolną zasuwę i ścianki zakładane.

Grupa robocza do układania granitu składała się z majstra i 8-miu murarzy, wszyscy włosi. Na ułożenie kamieni użyto przeciętnie:

w filarze	22,8	godzin rob./m ³ granitu
progu	17,1	" " sztuki
podłożu	13,5	" " granitu

W cyfrach tych mieszczą się również godziny wszelkiej pomocy: transport, na miejscu budowy, dźwig, kowal i t. p.

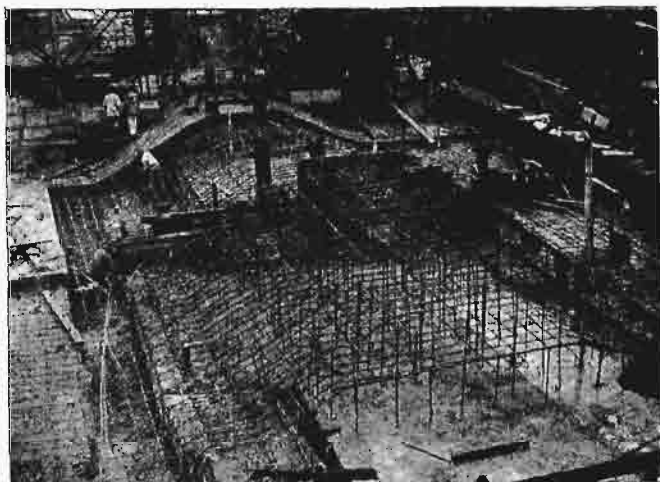
Przed rozpoczęciem budowy filara, ustawia się w jego miejscu rusztowanie żelazne z kątówek (ryc. 8).



Ryc. 8.
Zapuszczanie ścianki zakładanej we wnękę od górnej wody.
(Widać urządzenie do chwytania, podnoszenia i opuszczania ścianek).



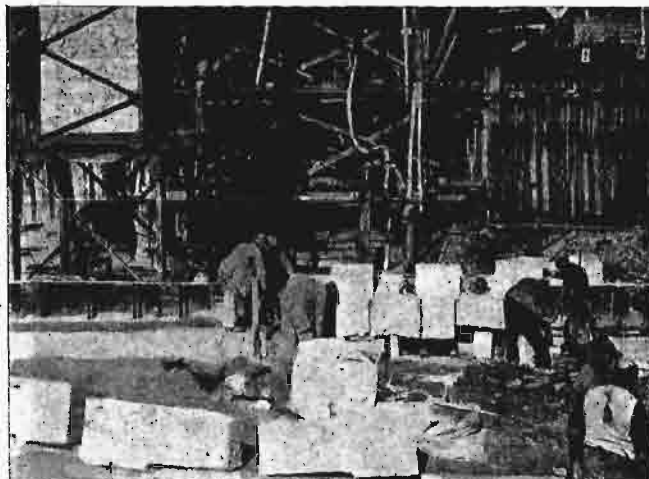
Ryc. 8 a.
Zapuszczanie ścianki zabudowanej we wnękę od górnej wody.



Ryc. 9.
Zbrojenie podłoża i progu jazu.

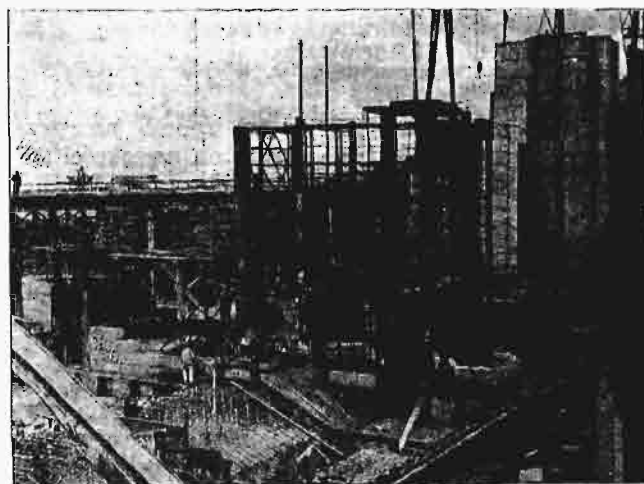
Służy ono dla umożliwienia dokładnego ułożenia uzbrojenia oraz jednocześnie dla dobrego złączenia z opancerzeniem wnęk, w których chodzą zasuwki i ścianki zakła-

date. Na rusztowaniu tem można wykonać dokładnie ułożenie prętów uzbrojenia, związanie poszczególnych części filara, jak również jego zakotwienie z podłożem. Ruszt żelazny zabetonowuje się razem z uzbrojeniem.



Ryc. 10.
Układanie granitowych bloków niszczących energję wody.

Beton kładzie się warstwami 1 m wysokości, stosując konsystencję plastyczną ($\approx 7,5\%$ wody). Szalowanie powierzchni zewnętrznych, powyżej okładziny, robione jest z pionowych desek o jednakowej szerokości, dobrze dopasowanych, aby, po ich zdjęciu, powierzchnie miały ładny wygląd. Przy kładzeniu nowej warstwy betonu powierzchnia starej ulega dokładnemu oczyszczeniu i wydmuchaniu sprężonym powietrzem (6 atm.). Doprowadzone jest ono węzłem gumowym, zaopatrzonym na końcu w rurę żelazną. Prąd wydmuchuje brud, oraz wolne ziarna żwiru i spycha je w jedno miejsce, skąd są zbierane. Beton plastyczny specjalnie starannego ubijania nie wymaga. Na budowie używane były trambówki poruszane pneumatycznie.



Ryc. 11.
Rusztowanie żelazne filara, zbrojenie i opancerzenie wnęk.

Wydajność osiągnięta przy betonowaniu wynosiła, licząc łącznie godziny wszelkich dodatkowych czynności, jak przygotowanie betonu, transport, szalowanie i t. p., w fundamencie 3,95 godz. robotnika/ m^3 betonu, w częściach nadziemnych 7,60 godz. robotnika/ m^3 betonu.

Ze względu na stwierdzone, w czasie pierwszego okresu budowy, silne spękania skały, postanowiono w dwóch przesłach, budowanych następnie przy lewym brzegu, wykonać od strony górnej wody ostrogę, zapuszczoną w skałę, zależnie od jakości gruntu, na głębokość

5—8 m (ryc. 12). Z powodu trudności zwalczania dopływu wody, ostrogę tę wykonuje się pneumatycznie. — W tym celu, w fundamencie podłoża, pozostawiona jest, od strony górnej wody, komora 2,5 m szerokości, 3 m wysokości, odpowiednio zbrojona prętami żelaznymi. W jej sklepieniu pozostawia się dwa otwory szybowe, oraz zabetonowuje rury żelazne dla dołączenia przewodów, prowadzących sprężone powietrze do pneumatycznych młotów i świrdrów. Ścieśnione powietrze, dla wyciśnięcia wody z komory, dochodzi przewodem do szybu żelaznego komory szluzowej.



Ryc. 12.

Ostroga wykonywana pneumatycznie. Wykop w przeszle 3-ciem

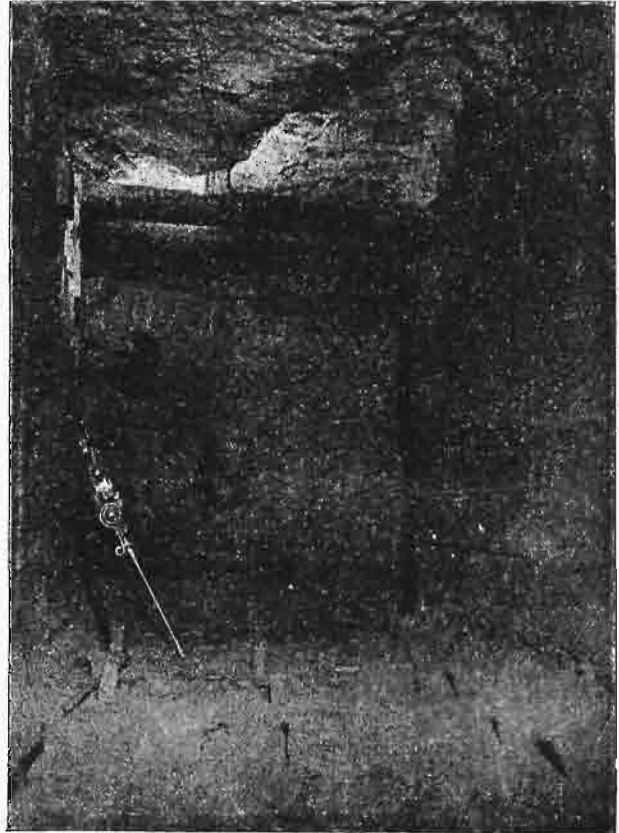
Wewnątrz utworzonej w ten sposób przestrzeni, pracuje 18 ludzi, pogłębiając wykop na szerokości 2,5 m, przy użyciu pneumatycznych młotów (wagi 45 kg) i świrdrów (17 kg). Co pewien czas skałę wystrzeliwuje się 90-cio gramowymi ładunkami Aldorfit'u (do 70-iu strzałów jednorazowo). Boki wykopu obetonowuje się na siatce drucianej wartwą 20 cm grubości, aby zmniejszyć uciekanie przez szczeliny skały zbyt dużej ilości sprężonego powietrza.

W pogłębianej ostrodze napotkano w skale szereg bardzo znacznych spękań. W przeszle trzecim, na samym dole, wykonanego wykopu pod ostrogę, zauważono dużą szczelinę, pogłębiono więc jeszcze dalej wykop, zmniejszając jego szerokość do 1 m. Badania przebiegu spękania, przeprowadzone przy pomocy zapuszczonej fluoresceiny, wykazały jego połączenie z wykopem fundamentowym budynku maszyn. Szybkość przepływu, jak na wodę wgłębną, była dość znaczna — 10 cm/sek.

Ścieśnionego powietrza do komory roboczej dostarczają 3-y kompresory rotacyjne niskiego ciśnienia (do 3-ech atm.), o wydajności każdy po 10 m³/min, zainstalowane na brzegu lewym. Pracują, zależnie od głębokości wykopu, jeden lub dwa, trzeci służy jako rezerwa.

Pneumatyczne urządzenia, wymagające wysokiego ciśnienia (młoty, świrdry i t. p.) zaopatrywane są w powietrze, o ciśnieniu 6 atm., przez 2-a kompresory, o wydajności łącznej 12 m³/min.

Ostrogi wykonano w przeszle 3-im i 4-ym na głębokość średnią 7 m od powierzchni skały, w lewobrzeżnym przyczółku i murze skrzydłowym od dolnej wody, ze względu na zdrowszą skałę tylko do głębokości 3 m. Niebezpiecznym punktem i chwilą było podkopanie się pod filar środkowy (ryc. 13), który służył jako czoło grodzy,



Ryc. 13.

Ostroga wykonywana pneumatycznie. Podkop pod filarem środkowym.

i wyjście nieco poza niego w stronę prawego brzegu. Robione to było z uwagi na możliwe późniejsze zapuszczenie dodatkowych ostróg w 2-ach pierwszych przeszłach od strony prawej i połączenia z nimi ostróg, wykonywanych w przeszłach 3-im i 4-ym. Poziom rzeki był znacznie wyższy od wody spompowanej z wykopu, na terenie którego wykonana była w podłożu komora. W razie szczeliny, w skale pod filarem, mogła woda wtargnąć, przy większym ciśnieniu zewnętrznym, i zalać komorę. Z tego względu stale zwracano tu uwagę na jakość skały.

Po skończeniu wykopu całą wytworzoną komorę zabetonowuje się pod ciśnieniem. Koszt wykonanego w ten sposób betonowania wynosi okragło 100 fr. szw. za m³.

Grupa robocza na robotach pneumatycznych przy jazie miała skład następujący:

majster	1	wewnątrz i zewn. kesonu
dozorca	1	
szluzowi	10	
minerzy	1	wewnątrz
murarz	4	
robotnicy	2	
szluzowi	2	
obsł. kompr. nic.	1	zewnątrz
ciśn.	1	
obsł. kompr. wys.	1	
ciśn.	1	
razem	23	ludzi.

Wydajność pracy zestawilem w poniższych dwóch tabelach.

TABELA II.

Łamanie skały w komorze pod ciśnieniem.

komora w	całkowita obj. wyk. m^3	wyłam. m^3 skały godz.	zużycie na m^3 Aldorfliu kg	pogłębienie w ciągu 20 godz. m	wyłom w ciągu 20 godz. m^3	max. naciski- nie atm	max. głęb. wy- kopa m	Uwagi
prześle 3 . .	465	20,2	0,4	26 cm	19,3	0,8	6,65	skała mięka
prześle 4 . .	410	19,3	0,6	36 „	22,6	1,2	7,50	„ „
murze czo- łowym od dol. wody przyczółku lewym .	170	23,3	0,9	80 „	17,0	1,4	3,10	„ twarda
lewym .	171	23,7	0,8	27 „	15,5	1,4	3,20	„ „

TABELA III.

Betonowanie wykopu pod ciśnieniem.

komora w	betonu m^3	zużycie godzin na m^3	wydajność średnio w ciągu 20 godz. m^3	beton p. c. kg/m^3
prześle 3 . .	642	4,1	92	250
prześle 4 . .	560	4,5	71	„
murze czoł.	357	5,6	71	„
przycz. lew.	296	5,8	54	„

W godzinach tabeli II nie są zawarte godziny na odtransportowanie materiału wydobytego na miejsce odkładu, tabeli III przygotowania betonu i dostarczenia pod szluzę. (C. d. n.).

Inż. Juljusz Oleś.

Odbenzyniacze.

Odbenzyniacze są to aparaty względnie urządzenia, których celem jest wydzielenie i gromadzenie wszelkich lekkich olei skalnych jak benzyna, benzol i t. d. — tak, aby one nie mogły dostać się do sieci kanałowej, przy- czym jednak nie może być tamowany wolny przepływ ścieków.

Nazwałem te urządzenia „odbenzyniaczami“ ponie- waż służą one do oddzielania benzyny ze ścieków kanał- owych, a nazwa wydawała mi się lepszą od spotykanej w handlu „separator benzyny“ lub „łapacze benzyny“, gdyż pierwsza jest tłumaczeniem z niemieckiego, druga zaś może oznaczać każdy zbiornik, do którego spływają- cy zostają wlewane benzyna, benzol i t. d.

Wskutek silnego rozrostu tak automobilizmu, jak nie mniej przemysłu, coraz większe ilości benzyny i in- nych lekkich olei dostają się do sieci kanałowej powo- dując tam zatrucie pracujących robotników, pożary i eks- plozje, które pociągają za sobą liczne wypadki śmierci, okaleczeń i duże straty materialne. Pozatem bardzo szko- dliwe jest działanie tych lekkich olei przy dostawaniu się ich do rzek i stawów (jako odbiorników), gdyż pokry- wają one cienką warstwą całą powierzchnię wody, zam- ykając zupełnie dostęp powietrza, przez co wstrzymują- całkowicie naturalne samoodczyszczanie wód, ryby zaś duszą się tak z powodu braku powietrza jak i wskutek bezpośredniego zatkania temi olejami skrzelii.

Ilości olei lekkich w ściekach zależne są od stosun- ków lokalnych, jednak są one dość znaczne, gdyż np. inż. R. Pfane stwierdził w przemysłowej dzielnicy Berlina 4,13 l materiałów pędnych na 1 m^3 ścieków, przyczem znalazł 55% benzyny i 45% benzolu. W Ameryce stwier- dzono nawet 10 l na 1 m^3 ścieków, przyczem około 1/3 wyparowuje tworząc ciągłe niebezpieczeństwo eksplozji.

Również liczne pożary i eksplozje w kanałach dowo- dzą, że oleje lekkie do kanałów tych się dostają; podam tu kilka wypadków: w Niemczech w ostatnich latach było 60 eksplozji przyczem zginęło 7 ludzi, 30 było ciężko . lekko rannych, pomijając już spowodowane nimi straty materialne. Z Wiednia podają ogólnie, że były wypadki eksplozji powodujące śmierć. W Londynie była wielka katastrofa w 1928 r. W Montreal nastąpiła eksplozja w kanale o średnicy 1,50 m powodując rozerwanie ka- nału tego na długości 1.600 m, zniszczenie świeżo zbud- owanej nawierzchni asfaltowej nad tym kanałem i uszko- dzenie kilku budynków przyległych, na szczęście obeszło się bez ofiar w ludziach. Wyrządzone tym wybuchem szkody wyniosły ponad 2 miliony zł. gdyż poza podanemi powyżej uszkodzeniami także ziemia do głębokości 5 m została rozluźniona. W roku 1929 były ciężkie wypadki eksplozji w Gelsenkirchen, Solingen i Pradze. Inż. A.

Ringel z Düsseldorfu opisuje szczegółowo eksplozję z dnia 23 marca 1929 r. w mieście Altenkirchen, gdzie kanał uliczny 75/50 został na długości 240 m zupełnie znisz- czony w dalszych zaś partjach uszkodzone szczególnie nakrywy, które zostały wyrwane, a zaprząg wołów sto- jący nad kłapą został zabity. We wszystkich tych wy- padkach stwierdzono benzynę i benzol jako przyczynę eksplozji. W Krakowie, o ile potrafiłem zebrać daty, było dotychczas około 11 wypadków eksplozji, na szczęście ograniczających się tylko do oparzeń pracujących robot- ników. Z innych miast mimo przesłanych zapytań nie otrzymałem wyjaśnień, przypuszczam jednak, że ostatnia duża katastrofa w kanałach Warszawy została też spowo- dowana benzyną.

Na podstawie nieszczęśliwych wypadków i stwier- dzenia tam, gdzie badano ścieki obecności benzyny — wydano na całym zachodzie przymus w budowywania w odpływy z garaży, dworców automobilowych, składów materiałów pędnych, pralni chemicznych, warsztatów mechanicznych, fabryk automobilowych, fabryk używają- cych benzyny, pracowni chemicznych i t. d. jako źródeł, z których benzyna dostaje się do sieci kanałowej, apar- tów lub urządzeń nazwanych „odbenzyniaczami“ dla nie- dopuszczenia tych materiałów do kanałów. W Polsce pierwszy wprowadził przymus w budowywania odbenz- yniaczy Kraków.

Z chwilą wprowadzenia takiego przymusu wsze- dzie, jak podaje literatura, co ma miejsce także i w Kra- kowie, wpływają sprzeciwy ze strony odnośnych własci- cieli, że benzyna jest zbyt drogą, aby ją do kanału wyle- wać, trzeba jednak poznać pewne właściwości benzyny, aby zrozumieć jak małe jej ilości powodują już niebez- pieczeństwo. Podam tutaj, że 1 l benzyny rozplywa się na powierzchni 60 m^2 wody — przyczem zostaje zam- knięty dostęp powietrza do wody, i niebezpieczeństwo za- palenia się całej tej powierzchni.

Inż. Ullman i dr. inż. Hiller podają, że z 1 kg ben- zyny czy benzolu otrzymuje się 250—350 l gazu (pary). Jeżeli więc przyjmiemy średnio 300 l gazu z 1 l benzyny, otrzymamy mieszanki wybuchowej z powietrzem przy nasyceniu 1,5% pary benzynowej w ilości 20 m^3 . Ta ilość mieszanki wybuchowej wystarcza do zniszczenia kanału 75/50 m na długości około 70 m.

Przeprowadzone szczegółowe badanie przez dr. inż. Koha i dyplm. inż. Müllera nad gazami kanałowymi wy- kazały, że ogół nieszczęśliwych wypadków spowodowały gazy benzyny, gdyż te jako cięższe osadzają się nad po- wierzchnią wody i mimo wentylacji kanałowej stanowią stałe niebezpieczeństwo — podczas gdy inne gazy częścią jako lżejsze same odpływają kanałami wentylacyjnymi,