

*Budownictwo wodne. I<sup>sza</sup>*

*Część II<sup>ga</sup>.*

*Jazy.*

*Według wykładów*

*Pr. Dr. Maksymiliana Matakiwicza.*



129195

D 739/10

# Spis rzeczy.

Jaz przelewowy . . . . .	Str. 1.
Jazy ratopione czyli gruntowe . . . . .	" 2.
Jaz staty, jaz ruchomy i upusty . . . . .	" 3.
Prępnuty dla tratw, Flury wpustowe, Upusty psuzące . . . . .	" 4.
Sytuacja jaru . . . . .	" 5.
Wysokości spiętrzenia . . . . .	" 9.
Nowe doświadczenia z przelewami . . . . .	" 13.
Tabela spółczynników dla wzoru Barina . . . . .	" 15.
Wielkości spiętrzenia powyżej jaru, Krzywe spiętrzenia . . . . .	" 26.
Tabela Rühlmanna do obliczenia spiętrzeń . . . . .	" 33.
Tabela Rühlmanna do obliczenia uiszeń . . . . .	" 35.
Przykład obrachowania krzywej spiętrzenia . . . . .	" 37.
Flury wpustowe do kanałów . . . . .	" 43.
Obliczenie spiętrzenia wywołanego budowla- mi zwrócającemi przekrój. I. światło mostu . . . . .	" 46.
Prępnuty spławowe . . . . .	" 54.
II. Ściany podporowe przy budowlach wodnych czyli t. z. bulwary . . . . .	" 62.
Bulwary z kamienia lub betonu . . . . .	" 66.
Ubezpieczenie ściany w parcie „Portunus” . . . . .	" 69.
Specyalne typy bulwarów . . . . .	" 72.
Obliczenie statyczne bulwarów drewnianych . . . . .	" 73.
Bulwary żelazno betonowe . . . . .	" 78.
Ubezpieczenie z betonu wbrojonego drzewianami . . . . .	" 79.
Bulwary drewniane . . . . .	" 81.
Bulwary nie rakotworne . . . . .	" 82.
Bulwary rakotworne jednolite i nasadzone . . . . .	" 86.

Wypraczenie sió drzazajacych w Kotwach i szupach.	Str. 90.
Jary (część Konstrukcyjna)	" 93.
Jary stałe. Kamienne i betonowe	" 94.
Kształt jaru kamiennego	" 96.
Ubezpieczenie przed podmyciem zapomocą palisady, ścianki szerebnej.	" 104.
Jary stałe drewniane	" 106.
Wytężenie ścianki rzekobudowej	" 111.
Jary ruchome	
a) jary ramowe (rastawkowe)	" 112.
b) jary iglicowe	" 114.
c) jary walcowe i jary odcinkowe, jary ramowe drewniane	" 116.
Zasuwki iglistawidła	" 119.
Zasuwki drewniane	" 120.
Wyciągi do stawideł	" 126.
Obrotowanie wyciągów	" 128.
Wyciągi z siatką bębnową	" 130.
Przykład	" 131.
Jary bębnowe	" 132.
Jary drewniane - odruwianiu ruchomemu	" 134.
Obrotowanie odruwianiu ruchomych	" 136.
Odruwianie i chwyt	" 137.
Schemat unędrzenia, konstrukcyjna siłownia	" 141.
Zasuwka kuta	" 143.
Przykłady konstrukcyjne	
Zasuwka na wałkach rakobudowy wodnego „Saint Martin”	" 146.
Zasuwka rakobudowy wodnego Chevre	" 147.
Zasuwki obrotowe	" 149.
Jary kłapowe	" 151.
Kłapa „Henarda” (tzw. dziewczęta)	" 153.

Kłapa systemu „White” . . . . .	Str. 155.
Kłapa z przegubem . . . . .	„ 156.
Kłapa pojedyncza z podporą, Kłapa Girard'a . . . . .	„ 157.
Tamocyna kłapa „Poella”, Kłapa Brummera . . . . .	„ 159.
Kłapa „Desfontaine'a” . . . . .	„ 160.
Tamocyna kłapa wywaleriona przez Mirre . . . . .	„ 162.
Tamocyna jar kłapowy . . . . .	„ 164.
Jar kłapowy systemu Pollera, Jary iglicowe . . . . .	„ 165.
Obliczenie iglic . . . . .	„ 173.
Graficus obliczenia najwiskiego wymiaru iglicy . . . . .	„ 175.
Obliczenie Korda . . . . .	„ 175.
Oparcie iglic w góry . . . . .	„ 177.
System „Hummera” . . . . .	„ 179.
Zawieszenie i podparcie pdyt pomostowych . . . . .	„ 181.
Kładzenie Kordów . . . . .	„ 182.
Kordy systemu Jamieckiego . . . . .	„ 188.
Jary ramowe przy których ramy oparte są na Kordach . . . . .	„ 189.
Przechwianie rzek w dół . . . . .	„ 191.
Jary z radebanami rozwijaniem . . . . .	„ 192.
Jary walcowe . . . . .	„ 195.
Przepławki dla ryb . . . . .	„ 199.
Przepławki schodkowe . . . . .	„ 206.
Nowe przepławki:	
Przy Kanalizacji Meur . . . . .	„ 207.
„ „ „ Westawy . . . . .	„ 208.
Jary na rzekach skanalizowanych . . . . .	„ 210.
Wytykanie Kanalizacji do innych celów . . . . .	„ 213.
Wykonane Kanalizacje rzek (Niemcy) . . . . .	„ 214.
Kanalizacja Westawy i Łaby w Przech . . . . .	„ 217.

Opis wykonanych budowli:

Gary iglicowe . . . . .	Str 220
Gary iglicowy pod Weg . . . . .	" 221
Gary w Libschitz . . . . .	" 224
Gary w Mirrowicach . . . . .	" 227
Gary w Poses na Sekwanie . . . . .	" 233
Tablice { $\frac{I}{II}$ . . . . .	" 234
{ $\frac{III}{III}$ . . . . .	" 235

# Jazy.

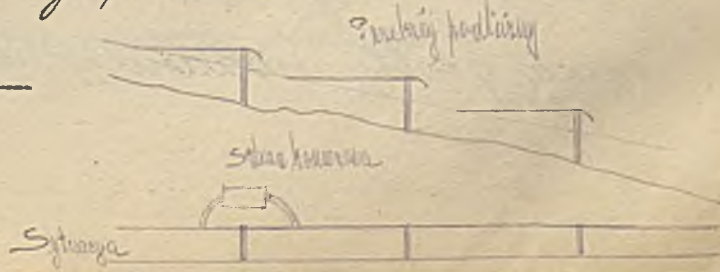
1. <sup>KNA.</sup> Jazy (Stauwerk, Wehr, barrage) jest to przegroda usłuwiona w łozysko wody płynącej. Stanowiąc przeszkodę przepływu spietrza wodę i wytwarzając głęboki basen, ujmując niejako wodę i ułatwia odprowadzenie jej z rzeki pomocą kanałów.

Kolejnie od celu, do jakiego woda odprowadzona kanałem będzie użyta, rozróżniamy jazy wykonane w celu wyzyskania sił wodnych, jazy spietrzające wodę w celach melioracyjnych, a natom do nawadniania, dalej jazy jako części składowe urządzeń do regulacji, a więc przy kanalizacyach rzek. Te ostatnie, spietrzając w różnych punktach rzekę, wytwarzają większe głębokości, a zmniejszając równocześnie spadek rzeki, zmniejszają, także chylań wody, skutkiem czego statki o znacznym zanurzeniu mogą po rzece kursować.

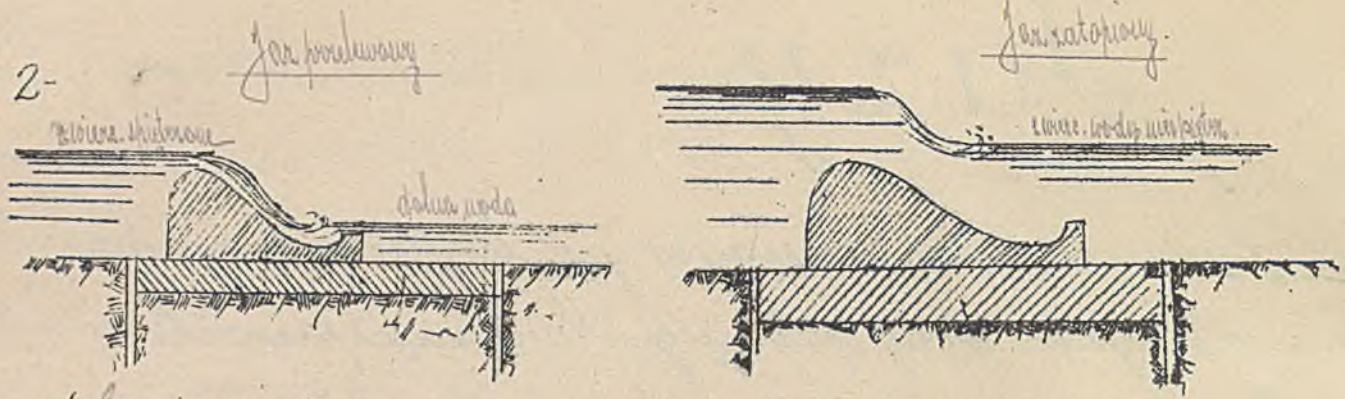
Podobne zadania spełniają jazy przy urządzeniach do spławów drzewa. Kolejnie od rodzaju przepływu wody przez jaz rozróżniamy następujące rodzaje jarów:

1. <sup>K.M.G.</sup> Jazy przelewowe, przy których w czasie zwykłych stanów wody korona jazu leży ponad zwierciadłem

Bud. wodne. Cz. I. Jazy. Ark. 1.



2-



dobrej wody.

2. Jary zatopione lub jary gruntowe, przy których korona jazu leży poniżej zwierciadła dolnej wody

W pierwszym wypadku odpływ wody przez jar odbywa się przez przelew zupełny, w drugim przez przelew niezupełny czyli zatopiony.

Ponieważ stany wody na rzekach są zmienne, zatem jar, który w czasie niskich stanów jest jarem przelewowym, może być w czasie średnich lub wysokich stanów jarem zatopionym, przez który woda przepływa przelewem niezupełnym.

Niskie jary, których korona nie występuje nigdy ponad stan małej wody nazywają się progami.

Prócz właściwych jarów należą do tego działu groble; są to również budowle spietrzające wodę, jednak wykonane w ten sposób, że woda nigdy nie przelewa się przez ich koronę. Groble te objęte będą osobnym wykładem - część ogólna, tycająca się zbiorników wytworzonych napomocą grobli, podano w dziale o wyrzyskaniu sił wodnych.



Z uwagi na konstrukcyę, rozróżniamy jarzy statę i ruchome.

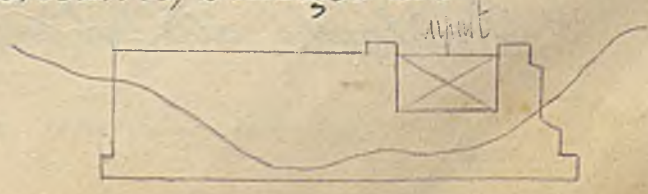
Jarz staty stanowi ścianę spiętrającą, wykonaną w ten sposób, że poszczególne części składowe z łonyjka rzeki nie mogą być czasowo usunięte, skutkiem czego jar zawsze całą wysokością swą piętrzy wodę. Takie jarzy mogą być wykonywane tylko przy niewielkich spiętrzeniach, lub też w okolicach górskich, gdzie rzeka ujęta jest stromymi stokami, gdzie zatem spiętrzona woda przy wysokich stanach nie zalewa zbyt wielkich obszarów.

W szerokich dolinach rzecznych jarzy statę o znacznym spiętrzeniu w przeważnej liczbie wypadków są niewykonalne, natomiast właściwsze są jarzy ruchome lub też złożone z części ruchomych i statych.

Jarz ruchome odznacza się tem, że wysokość ściany spiętrzącej daje się regulować, względnie zmniejszać w miarę wzrostu stanów wody; w terenach płaskich najwłaściwsze są jarzy ruchome takie, które dają się zupełnie usuwać z profilu rzeki, które zatem wielkiej wody piętrzyć nie będą.

Przy jarach statych i ruchomych jarzy konstrukcyę karpasie - In. wykonano staty, a nie ruchome, jeżeli wleki niechcą być nacięte w stosunku do długości jaru, to narządzą je upustem.

Przy jarach rozróżniamy: 1. Upusty są to otwory w jarach statych lub osobne części jarów ruchomych zamknięte osobnymi urządzeniami, służące do



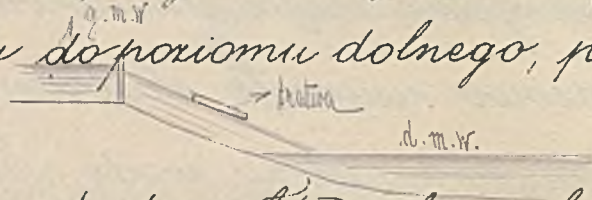
4.



1) przepust dla tratw  
 2, 4) " dla w.w.  
 3) " dla statków

wyprowadzenia wielkiej wody, regulowania spiętrzenia i t.p.

2. Przepusty dla tratw, podobnie jak poprzednie wykonane, umożliwiające przejście ze spiętrzonego poziomu wody powyżej jaru do poziomu dolnego, poniżej jaru położonego



3. Sluzy wpustowe do kanałów roboczych, opisane w dziale o wyrzyskaniu sił wodnych.

4. Upusty ptuczace w pobliżu wlotu wody do kanałów roboczych.

Jary stałe lub jary ruchome o stosunkowo wysokiej stałej części dolnej, wywołują z powodu zmniejszenia się chyżości w zbiorniku wody powyżej jaru osadzanie się materjału ruchomego, przez co dno rzeki mogłoby się podnieść. Oddziaływałoby to niekorzystnie na kanał roboczy, gdyż materjał ten (ziwió, piasek, namuł) zacząłby w większej ilości dostawać się do kanału, a nawet mogłoby nastąpić zasypianie sluzы wpustowej, co rzeczywiście często się zdarza przy młynówkach wyprowadzonych z pora jarów, nie należycie wykonanych. Upusty ptuczace powinny mieć dno niskie (równie z dnem rzeki) położone; przez otwarcie upustu powstaje silny prąd wody, który materjał ztoriony wypłukuje.

5. Przeplawki dla ryb, są to wąskie przejścia w jarach

zatorione w stopniach, za pomocą których ryby mogą swobodnie z górnej wody do dolnej lub odwrotnie przez jazy przedostawać.

Wykonanie budowli spiętrzających na rzekach publicznych\* wymaga zezwolenia władzy; na rzekach prywatnych zezwolenie takie jest również potrzebne, jeżeli prawa innych osób mogą być przez urządzenie wodne dotknięte. Największe dozwolone spiętrzenie wody ma być ustalone za pomocą t. zw. pala markującego, którego korona ma być zaniwelowana do istniejącego lub osobno zatorionego punktu stałego.

### Sytuacja jazu.

Zwykle zatorzenie jazu jest takie, że kierunek jego jest prostopadły do kierunku koryta rzeki. Przy takim



zatorzenia wykonuje także jaz ukośny, odznaczający się tem, że posiada znacznie większą długość jak jaz w tych samych warunkach, jednak prostopadłe wykonany.

Jazy ukośne zakładane są z uwagi na dwa względy; po pierwsze <sup>1)</sup> dłuższa krawędź przelewu przy jazie statym umożliwia uzyskanie mniejszego spiętrzenia przy przepływie wielkiej wody; przy jednak całej długości jazu. 6

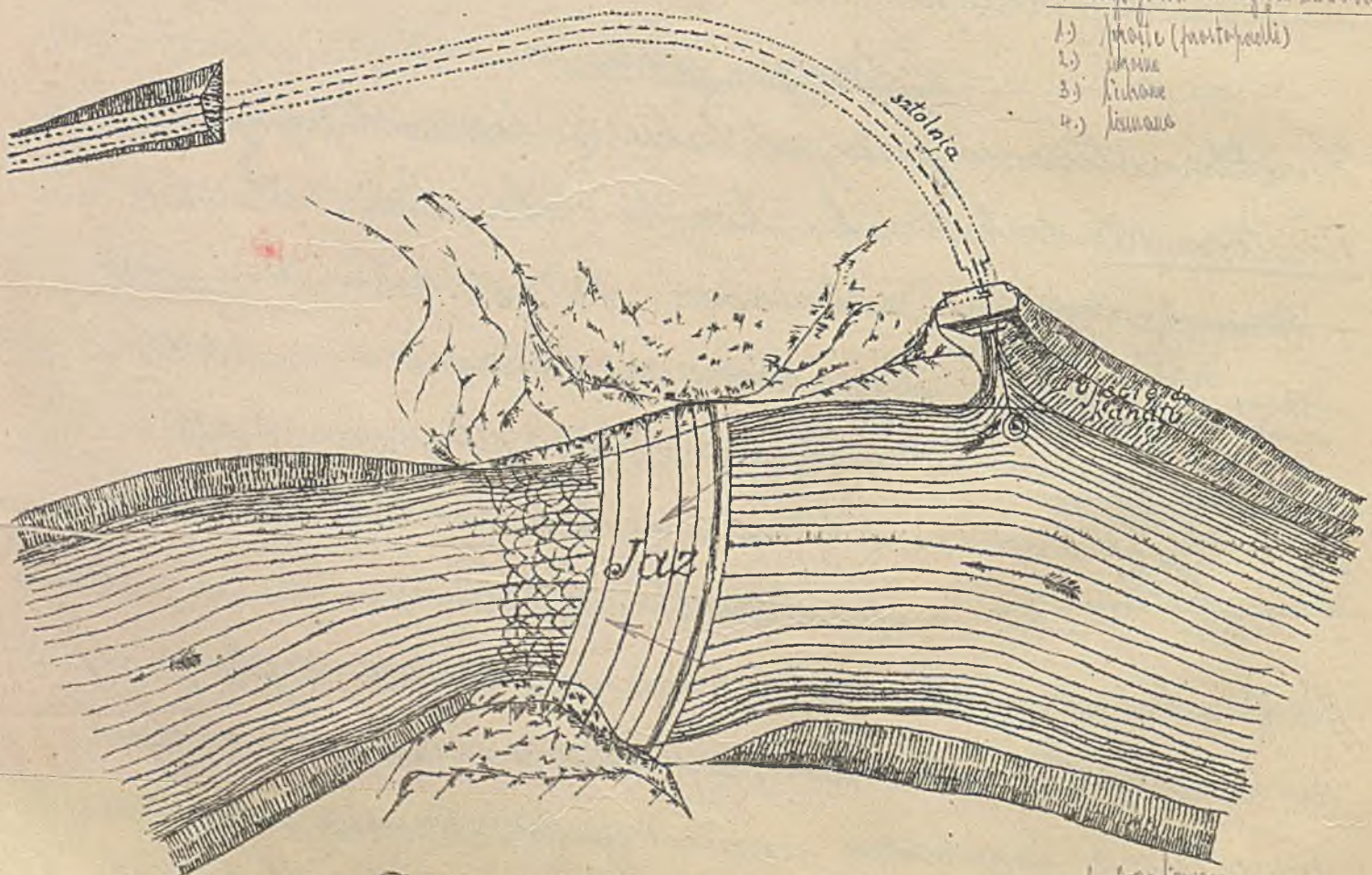
\* Rzeki sputawne lub żeglowne, tudzież inne nie należące do nikogo.

można brać jako krawędź przelewu do obliczeń, podobnie jak przy jarych prostokątnym nie zostało dotąd naukowo zbadane.

Drugim <sup>2.)</sup> powodem dlaczego wykonują jary ukośne jest uwzględnienie ułatwienia płukania wstępu do kanału; prąd wody powstający przy otwarciu upustu (u) (Fig 4, str. 5) wzdłuż jazu posiada większą siłę, do wyrzucenia materiału ktoronego pora jaz. Proca takiego zatorzenia, możliwie jest zatorzenie jazu w tuku, zwróconego częścią wypukłą ku górze; jaz taki koncentruje wodę, przelewającą się

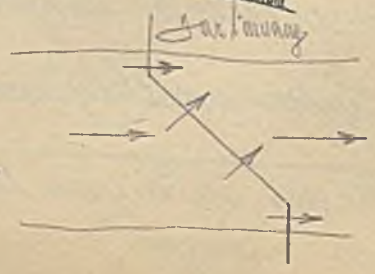
4 rodzaje jazon w innych uwarunkowaniach

- 1.) mostki (prostokątne)
- 2.) jazy
- 3.) kłosa
- 4.) kłosa



### Sytuacja jazu.

Wskazuje jaz jazy ukośny, woda spływa i do niego, nie podrywa brzozy, aby tego uniknąć uwarunkowy jaz kłosa.



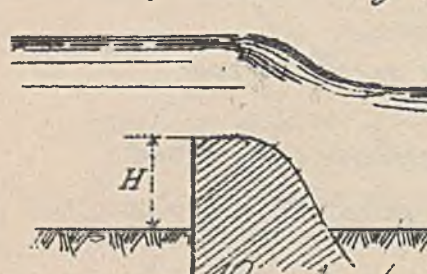
ku środkowi rzeki, skutkiem czego uderzenia na brzozi są osłabione, natomiast silniejsze w środku rzeki.

Kortall lukowy nadaje się jaram statym, natomiast w łazyskach mniejszych potoków głęboko w teren wciętych.

Wgółem na założenie jaru nadaje się, przestrzeni rzeki o profilu poprzecznym zwartym, brzegach z materiału wytrzymałego i nieprzepuszczalnego; dalej położenie gruntów nadbrzeżnych powinno być wysokie, aby spiętrzona woda nie wywołata zabagnienia. Najlepiej założenie jaru wymaga istnienia warstwy nieprzepuszczalnej w stosunkowo nieznaczącej głębokości, aby uwierzczenie spodu fundamentu nie wymagało zbyt wielkich kosztów. W tym wypadku mniej chodzi o wielką wytrzymałość podkładu dolnego jak o szczelność, gdyż obciążenie pionowe nie jest znaczące, natomiast koniecznym warunkiem stałości jaru jest szczelny fundament umożliwiający tworzenie się pod jarem prądów wody skutkiem spiętrzenia.

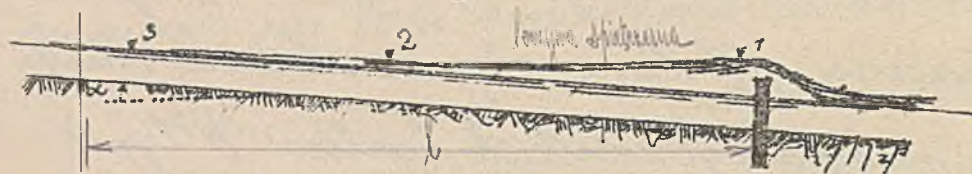
Co do samej wysokości spiętrzenia, to ograniczają ją warunki lokalne, względem położenia sąsiednich gruntów; tak samo lokalne warunki rozstrzygną czy jara będzie ruchomy czy staty. Normalnym rozwiązaniem będzie jara o dolnej części staty, górnej zaś ruchomej. Jak wysoko może być część statą zależy będzie od

dowolonego spiętrzenia wielkiej wody, gdyż w czasie wielkiej wody creść ruchoma będzie stozona (nie będzie wody piętrzyć) natomiast creść stała wywoła spiętrzenie wielkiej wody. Dla najwyższy dopuszczalny stan spiętrzenia n.n. ograniczy wysokość creści stałej, a rachunek musi wykazać, czy przy przyjętej wysokości creści stałej poziom



ponad dnw (H) tudzież długości brzojedzi przekroju jaru (b) dowolone spiętrzenie n.n. nie zostanie przekroczone

Nie chodzi tu jednak tylko o wielkość spiętrzenia tuż



przy jarze; trzeba pamiętać o tem, że

spiętrzenie przenosi się na znaczną przestrzeń rzeki powyżej jaru; im rzeka ma mniejszy spadek, tem dalekość spiętrzenia będzie większa; prócz zatem wysokości spiętrzenia przy samym jarze (1) trzeba dokładnie oznaczyć wielkość spiętrzenia na parlyi rzeki powyżej jaru (2), aż do praktycznej granicy dalekości spiętrzenia l.

Obliczenia te trzeba przeprowadzić tak z uwagi na małą wodę, jak i z uwagi na wielką wodę.

Z powyższego wynika potrzeba obliczeń:

a) wysokości spiętrzenia przy jarach.

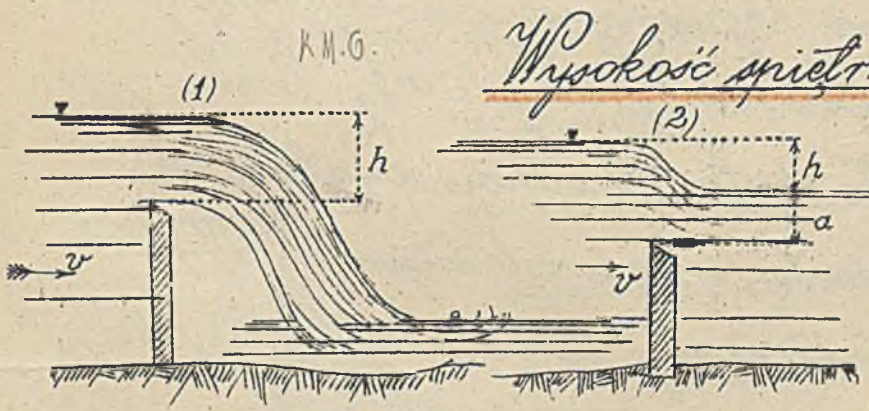
b) dalekości spiętrzenia oraz kształtu linii (krzywej)

spiętrzenia, celem zorientowania się co do wielkości spię-  
trzeń w przestrzeni rzeki powyżej jaru. *Teoretyczna wysokość w miejscu*

Co do tych obliczeń zauważyć trzeba, że o ile chodzi o prze-  
płyty małej wody, to dane potrzebne do oznaczenia spię-  
trzeń będą w zwykłych wypadkach stanowczo ściśle usta-  
lone, natomiast trudniejszą sprawą jest z wielką wodą.

Bezpośredni pomiar objętości przepływu wielkiej wody (n.w.)  
jest trudny i kosztowny; pomiarów objętości przy najwyższych  
stanach jest niewiele, natomiast trzeba się często zadowolić  
oznaczeniem n.w. na podstawie zdjęcia profilu i spadku,  
a nawet na podstawie dorzecza i opadów. Obliczenie  
wielkiej wody jest zatem nieprecyzyjne, dlatego przy obliczeniu  
spiętrzenia przyjąć należy raczej za dużą niż za małą n.w. -

Wysokość spiętrzenia na jarze.

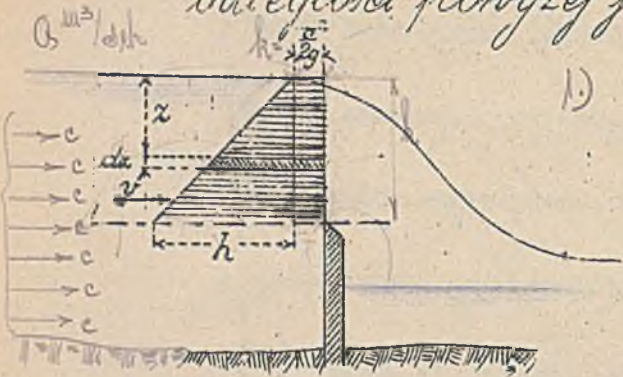


Jak już powyżej zaznaczono  
przy obliczeniach różnic  
należy przelew rupetny (1)  
i nierupetny (2)

Przy przelewie rupetnym woda przepływa przez jar tylko  
jedną warstwą o wysokości  $h$ , równą różnicy poziomów  
krawędzi przelewu oraz zwierciadła górnej wody; ponie-  
waż przy samym jarze następuje zmienie zwierciadła

Wzrost  $v = \sqrt{2gh}$   
a więc  $h = \frac{v^2}{2g}$  - tutaj wysokość minimum odpowiadająca szybkości  $v$

górną wody, zatem stan ten trzeba zaniwelować w pewnej odległości powyżej jaru. Określając przez  $h$  wysokość spręż-



1) trzenia,  $v$  średnia szybkość przepływu powyżej jaru, to  $h = \frac{v^2}{2g}$  jest wysokością ciśnienia odpowiadającą tej szybkości.  $b$  - długość przelewu (długość jaru)

to ciśnienie wywołujące szybkość przelewu zmienia się od  $h = \frac{v^2}{2g}$  do  $h + \frac{v^2}{2g}$  w miarę ponuwania się od zwierciadła na przelewie aż do krawędzi przelewu. szybkość  $v$  odpowiada wysokości minimum  $h = \frac{v^2}{2g}$

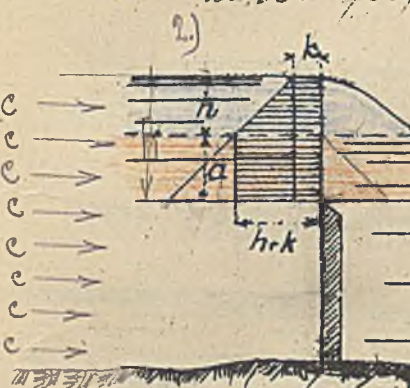
W głębokości  $x$  pod zwierciadłem szybkość na przelewie będzie  $v = \sqrt{2g(x+k)}$ , zaś elementarna objętość przepływu  $dQ = b \cdot dx \cdot \sqrt{2g(x+k)}$ , zatem  $Q = \int b \sqrt{2g(x+k)}^{1/2} dx = b \sqrt{2g} \int_0^h \frac{2}{3} (x+k)^{3/2}$  czyli  $Q = \frac{2}{3} b \sqrt{2g} \{ (h+k)^{3/2} - k^{3/2} \}$ . Przebieg tu należy, że wysokość ciśnienia  $k$  wywołana szybkością wody doptywającej wypada z doświadczeń niższa jak  $\frac{v^2}{2g}$ , wogóle  $\alpha \frac{v^2}{2g}$ . Barin przyjmuje  $\alpha = 1.66$ . Ta objętość  $Q$  odpowiadałaby przelewowi przez cienką ściankę, nie uwzględniona tu jest kontrakcja, tarcie wewnętrzne cieczy, tarcie o ścianę toriska, dlatego praktycznie  $Q$  wyraża się wzorem:

mueller-saplig  $Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} \{ (h+k)^{3/2} - k^{3/2} \}$ , przy czym  $\mu$  jest współczynnikiem praktycznym, który wynika właśnie z uwzględnienia powyższych warunków. Jak przeważnie w części zagadnień z hydrodyneki, wielkość współczynnika  $\mu$  nie da się teoretycznie wyznaczyć, lecz trzeba go wyznaczyć



W razie, jeżeli powyżej jaru jest zbiornik wody o znacznym rozmiarze, chyłość  $v$  powyżej jaru można przyjąć równą zero, a objętość przepływu na jarze przedstawi się wzorem  $Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} k^{3/2} - \frac{2}{3} \mu b h \sqrt{2gh}$  gdy  $c=0$   $k=0$

Przy przelewie niezupetnym (zatopionym) objętość przepływu składa się z objętości przepływającej przez warstwę górną ( $h$ ) oraz przez warstwę dolną ( $a$ )  $Q = Q_1 + Q_2$ .  $Q_1$  przedstawi

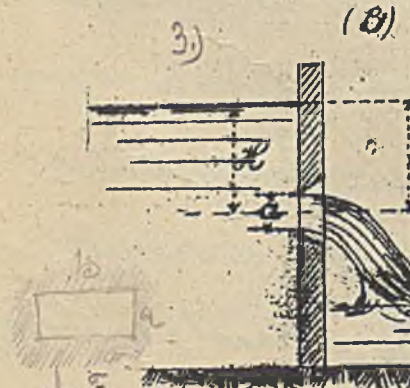


wzór poprzedni,  $Q_2$  (wywołane) zaś jest przez ciśnienie stałe na całej wysokości tej warstwy równe  $h+k$ , zatem  $Q_2 = \mu b \sqrt{2g} (h+k)$ , gdzie  $\mu$  jest nowym współczynnikiem praktycznym. Cała objętość przepływu

$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} \{ (h+k)^{3/2} - k^{3/2} \} + \mu b \sqrt{2g} (h+k)^{1/2} = \frac{2}{3} b \sqrt{2g} [ \mu \{ (h+k)^{3/2} - k^{3/2} \} + \mu_1 (h+k)^{1/2} ]$$

Jeżeli chodzi o otwory w jarach stale woda przykryta (zwierciadło górne powyżej górnej krawędzi ptworu, natomiast

w wypadku (3) objętość przepływu przedstawi się, w przybliżeniu wzorem:  $Q = \mu b a \sqrt{2g} H$  gdzie  $H$  jest objętością przepływu mierzona od zwierciadła górnego do środka otworu.

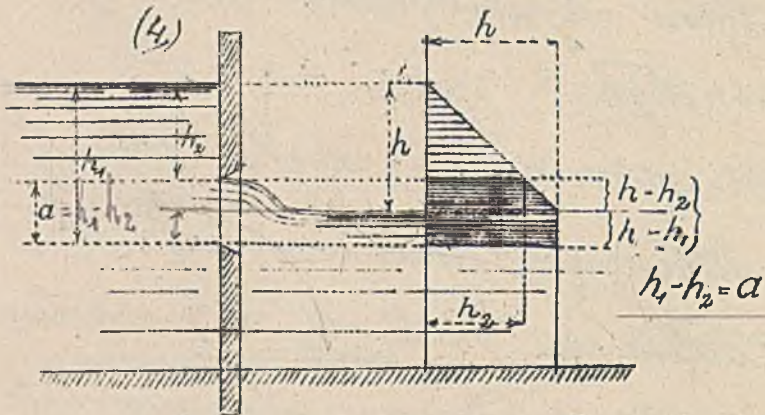


Przy założeniu chyłości dopływu  $v$  oraz wysokości ciśnienia  $k = \frac{v^2}{2g}$   $Q = \mu b a \sqrt{2g} (H+k)$

Jeżeli mamy do czynienia z otworem w jarze, przez wodę górną całkowicie przykrytym (jak w poprzednim przypadku) z tą różnicą, że stan dolnej wody znajduje

\* Jeśli woda tutaj jest przepuszczalną...  $Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} k^{3/2} - \mu b a \sqrt{2g} k$    
 to woda przy małym wodzie

nie powyżej dolnej krawędzi stwora, natomiast, jeżeli wysokość stwora równa jest a, szerokość b, stany wody jak



na fig(4) wtedy

$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} (h^{3/2} - h_2^{3/2}) +$$

$$+ \mu_1 b \sqrt{2g} \left( \frac{h_1 - h_2}{h_1} \right) \sqrt{h_1} \quad \text{czyli}$$

$$Q = b \sqrt{2g} \left\{ \frac{2}{3} \mu (h^{3/2} - h_2^{3/2}) + \mu_1 (h_1 - h_2) \sqrt{h_1} \right\}$$

Jeżeli powyżej jamy woda prze-

ptywa ze średnią szybkością  $v$  natomiast

$$Q = b \sqrt{2g} \left\{ \frac{2}{3} \mu [(h+k)^{3/2} - (h_2+k)^{3/2}] + \mu_1 (h_1 - h_2) \sqrt{h_1+k} \right\}$$

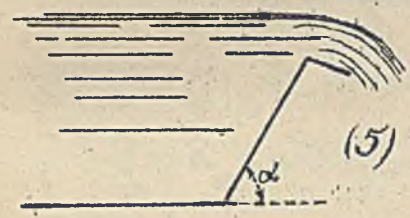
Współczynniki praktyczne  $\mu$  i  $\mu_1$  oznaczano doświadczalnie przez pomiar objętości przepływającej wody, oraz pomiar wysokości przelewu. Zauważyć tu jednak trzeba, że doświadczenia te nie są wystarczające, czynione były w stosunkowo niewielkich szerokościach, to znaczy formy nie były znaczących szerokościach i wysokościach przelewu, nadto odnoszą się prawie wyłącznie tylko do przelewów zupełnych. Z tych doświadczeń wynikły współczynniki, które w braku innych musimy w praktyce stosować, jednak jeżeli warunki zadania więcej odbiegają od warunków przy jakich czynione były doświadczenia, przyjęcie współczynnika potrąconego będzie z większą niepewnością. W praktyce stosowane są często współczynniki podane przez Folkmilla\*, a mianowicie radzi on przyjmować przez przyjęcie przez stwory w jamach (3,4),

z natężeniem, że otwory te mają ostre krawędzie  $\mu = 0.59$  do  $0.64$ , średnic  $\mu = 0.62$  i to przy dowolnym kształcie otworu. Większe wartości  $\mu$  stosować należy do mniejszych otworów.

Dla przelewów (jarów) o ostrej krawędzi podaje  $\mu = \mu_1$  przeciętnie równy  $0.62$ .

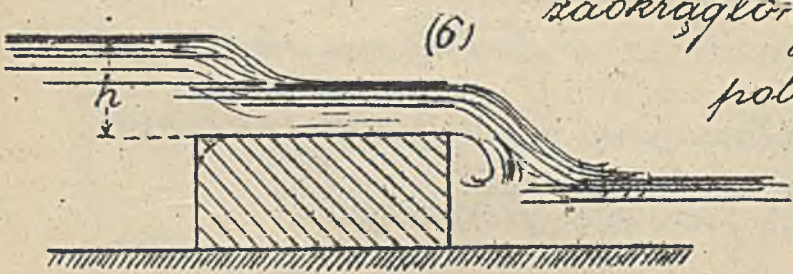
2) Jeżeli otwór w jazu sięga aż do jego dna, a boki jego mają ostre krawędzie, natenczas  $\mu$  można przyjąć  $0.63 - 0.68$  zależnie od stosunku wysokości do szerokości otworu.

3) Znaczenie większy współczynnik wypływu  $\mu$  można uzyskać jeżeli otwór zaopatrzony się w rurę otwartą wylotową, ostrosownym kształcie wlotu  $\mu = 0.82 - 0.98$ . W przypadku (5)



$\mu = 0.68 - 0.72$ .

(5) 4) Dla jarów o szerokiej koronie <sup>(6)</sup> należy przyjmować:  $\mu = 0.54$ , zaś przy koronie



(6)

zaokrąglonej  $\mu = 0.60$ . Te ostatnie wartości poleca Tokmilt również dla upustów w jarach i jarów natopionych za przy otworach w jarach, które sięgają aż do dna rzeki  $\mu = 0.65 - 0.70$ .

\* Dla jarów o ostrej krawędzi  $\mu = 0.63$   $\mu = 0.62 - 0.63$ . Dla jarów o ostrej krawędzi i przy  $\mu = 0.75$   $\mu = 0.63$   $2/3 \mu = 0.50$

### Nowsze doświadczenia

Doświadczenia Barina z przelewami \* ukierowanymi w roku 1899 zmierzający przede wszystkim do określenia prawa zmienny

\* ogłoszone w różnych czasach w „Annales des Ponts et de. Chaussées”

współczynnika  $m$  we wzorze  $Q = m \cdot b \cdot h \sqrt{2gh}$  ze zmianą warunków przepływu. Podstawą doświadczeń Barina był przewód zupełny o cienkiej ściance, krawędź zaś przewodu była tak długa, jak cały kanał dopływowy, czyli że nie było żadnej kontrakcji bocznej. Dalszym warunkiem było, aby powietrze miało swobodny przystęp pod strugę przedwonną, gdyż inaczej powietrze pod strugą ma mniejszą gęstość, a powietrze zewnętrzne o większym ciśnieniu przysięka strugę w dół.

Jeżeli zatem warunki powyższe przy doświadczeniu będą zachowane struga posiada ustalony kształt

z doświadczeń tych wynika tabela współczynników  $m$  oznaczonych dla różnych wysokości spiętrzenia  $h$  oraz różnej wysokości ścianki spiętrzającej  $p$ .  $h$  zmieniało się przy doświadczeniach od 0,05 m. do 0,50 m.,  $p$  od 0,20 m. do 2,00 m.

Wyniki doświadczeń zestawione są w tabeli na stronie 15.

Współczynnik  $m$ , (który jest identyczny ze współczynnikiem  $\frac{2}{3}\mu$ , we wzorach powyżej podanych) przedstawia Barin wzorem  $m = \frac{\mu}{\mu} [1 + 0,55 (\frac{h}{p+h})^2]$

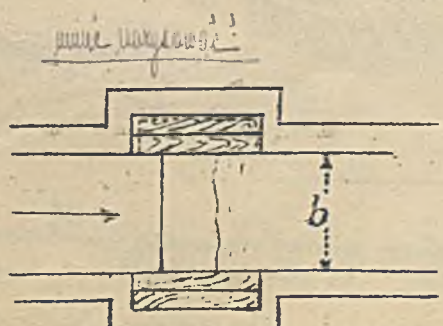
zas $\mu$ przy $h =$	0,05	wynosi	0,4481
	0,10	"	0,4322
	0,20	"	0,4215
	0,30	"	0,4174
	0,40	"	0,4144
	0,50	"	0,4188
	0,60	"	0,4092.

(Tabela, str. 15)

# Tabela współczynników do wzoru Bazina

$$Q = mb\sqrt{2gh} \quad !!!$$

Szerokość $b$ metry	Wartości współczynnika $m$ gdy $p$ wynosi									Współczynnik $\mu$
	0,20m	0,30m	0,40m	0,50m	0,60m	0,80m	1,00m	1,50m	2,00m	
0,05	0,458	0,453	0,451	0,450	0,449	0,449	0,449	0,448	0,448	0,4481
0,06	0,456	0,450	0,447	0,445	0,445	0,444	0,443	0,443	0,443	0,4427
0,07	0,455	0,448	0,445	0,443	0,442	0,441	0,440	0,440	0,439	0,4391
0,08	0,456	0,447	0,443	0,441	0,440	0,438	0,438	0,437	0,437	0,4363
0,09	0,457	0,447	0,442	0,440	0,438	0,436	0,436	0,435	0,434	0,4340
0,10	0,459	0,447	0,442	0,439	0,437	0,435	0,434	0,433	0,433	0,4322
0,12	0,462	0,448	0,442	0,438	0,436	0,433	0,432	0,430	0,430	0,4291
0,14	0,466	0,450	0,443	0,438	0,435	0,432	0,430	0,428	0,428	0,4267
0,16	0,471	0,453	0,444	0,438	0,435	0,431	0,429	0,427	0,426	0,4246
0,18	0,475	0,456	0,445	0,439	0,435	0,431	0,428	0,426	0,425	0,4229
0,20	0,480	0,459	0,447	0,440	0,436	0,431	0,428	0,425	0,423	0,4215
0,22	0,484	0,462	0,449	0,442	0,437	0,431	0,428	0,424	0,423	0,4203
0,24	0,488	0,465	0,452	0,444	0,438	0,432	0,428	0,424	0,422	0,4194
0,25	0,492	0,468	0,455	0,446	0,440	0,432	0,429	0,424	0,422	0,4187
0,28	0,496	0,472	0,457	0,448	0,441	0,433	0,429	0,424	0,422	0,4181
0,30	0,500	0,475	0,460	0,450	0,443	0,434	0,430	0,424	0,421	0,4174
0,32	—	0,478	0,462	0,452	0,444	0,436	0,430	0,424	0,421	0,4168
0,34	—	0,481	0,464	0,454	0,446	0,437	0,431	0,424	0,421	0,4162
0,36	—	0,483	0,467	0,456	0,448	0,438	0,432	0,424	0,421	0,4156
0,38	—	0,486	0,469	0,458	0,449	0,439	0,432	0,424	0,421	0,4150
0,40	—	0,489	0,472	0,459	0,451	0,440	0,433	0,424	0,421	0,4144
0,42	—	0,491	0,474	0,461	0,452	0,441	0,434	0,425	0,421	0,4139
0,44	—	0,494	0,476	0,463	0,454	0,442	0,435	0,425	0,421	0,4134
0,46	—	0,496	0,478	0,465	0,456	0,443	0,435	0,425	0,421	0,4128
0,48	—	—	0,480	0,467	0,457	0,444	0,436	0,425	0,421	0,4122
0,50	—	—	0,482	0,468	0,459	0,445	0,437	0,426	0,421	0,4118
0,52	—	—	0,483	0,470	0,460	0,446	0,438	0,426	0,421	0,4112
0,54	—	—	0,485	0,472	0,461	0,447	0,438	0,426	0,421	0,4107
0,56	—	—	0,487	0,473	0,463	0,448	0,439	0,427	0,421	0,4101
0,58	—	—	0,489	0,475	0,464	0,449	0,440	0,427	0,421	0,4096
0,60	—	—	0,490	0,476	0,466	0,451	0,441	0,427	0,421	0,4092

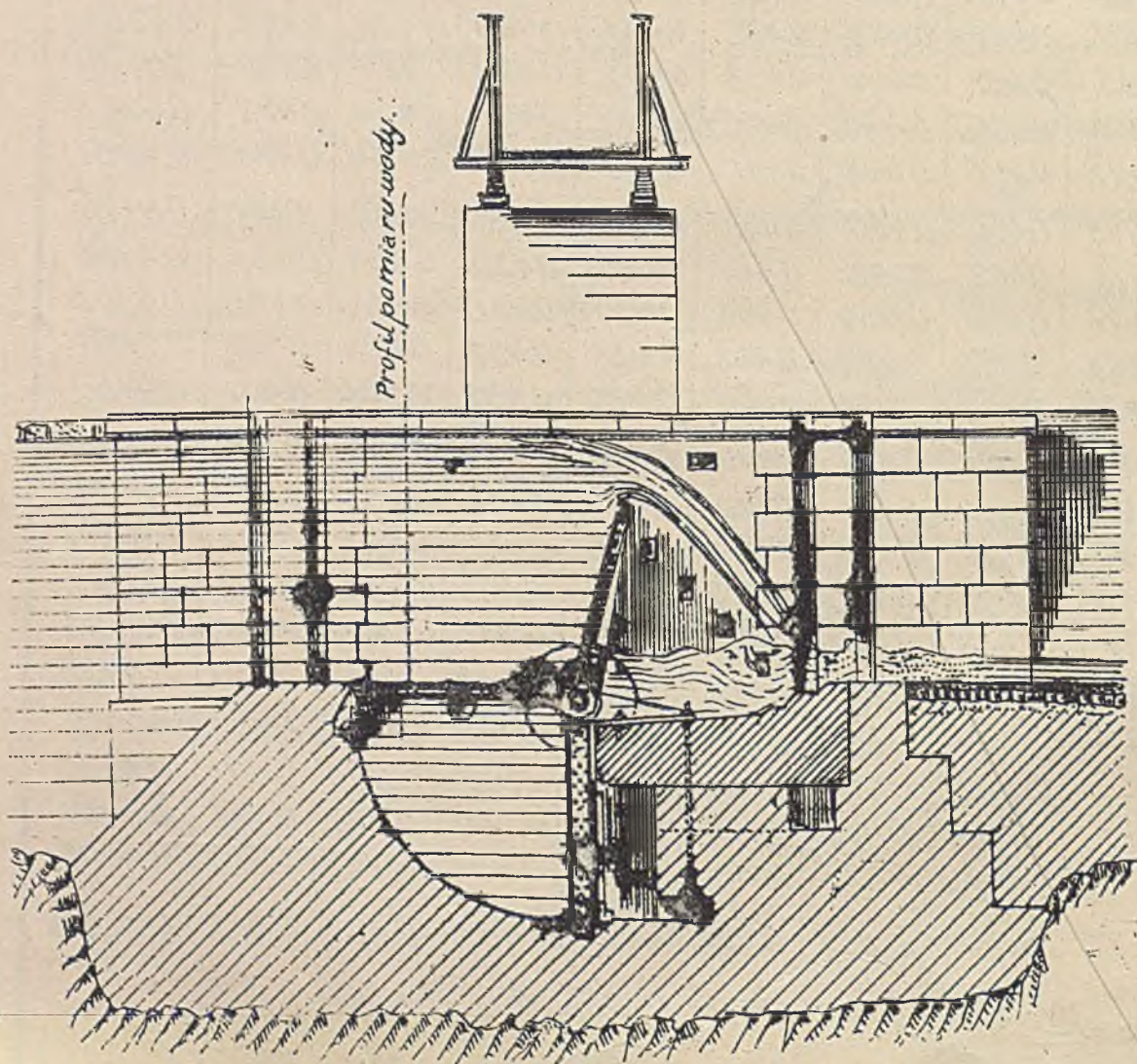


$$m = \mu \left[ 1 + 0,55 \left( \frac{h}{p+h} \right)^2 \right]$$



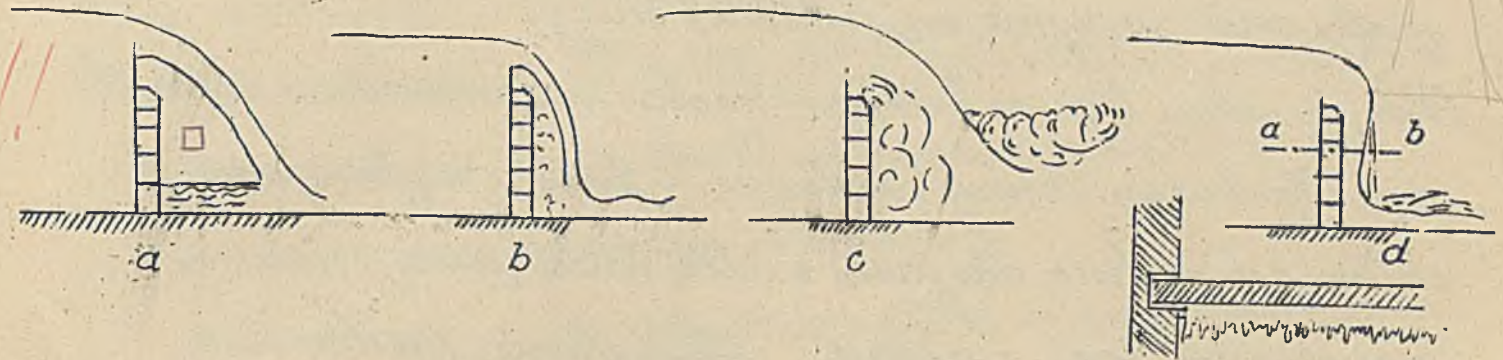
$$Q = \mu \left[ 1 + 0,55 \left( \frac{h}{p+h} \right)^2 \right] b h \sqrt{2gh}$$

Biuro hydrometryczne szwajcarskie mierząc ujętosi przepływa za pomocą przelewu przestrzega warunków ściśle warunków doświadczeń Bazina. Przy pomiarze w przepływie stałym nakładu elektrycznego Winau warunki były następujące\*:  $L = 14.94 \text{ m}$ ,  $Q = 26.082 \text{ m}^3$ ,  $h = 0.915$  (a zatem znacznie większe jak przy doświadczeniach Bazina).  $m$  obliczone z formuły Bazina  $Q = mbk\sqrt{2gh}$  wynosiło  $0.450$ , zatem  $\mu = \frac{3}{2} m = 0.675$ .  
 Przelew odbywał się przez jar klapowy obrotowy zamknięty przepust dla brzo.



\* Die Entwicklung der Hydrometrie in Schweiz. (Bern. 1907.)

2) Dalsze doświadczenia Francina\* dotyczyły się przepływu przez przelewy w innych warunkach, uwzględniając zatem różne kształty strug i kształty jarów Bazin różnorodnia.



Przekrój AB

- a) strugę swobodną, gdy powietrze równoległe komunikuje się z przestrzenią pod strugą
- b) strugę przyśmianą, gdy dostęp powietrza do tej przestrzeni jest niedostateczny
- c) strugę pełną, <sup>wypięzioną</sup> gdy dolna woda jest spiętrzona i przepływ na jarze jest od niej zależny
- d) strugę przylegającą występującą narowizaj, wtedy, gdy dolna ściana jaru jest pochylona. Struga to w przekroju poziomym (d') ma kształt materii poruszanej przez wiatr.

Zależnie od tego w jakich warunkach doświadczenie się odbywa wytwarzają się powyżej opisane kształty strug, przy tych kształtach zaś współzależnik  $m$  waha  $m = \frac{2}{3} M$  w dość znacznych stopniowo granicach. ] 2 (x 3)

Przykład przy grubości przelewu  $h = 20$  cm otrzymano:  
 Jaru podaje stromość większą w przypadkach b) c) d) do tej objętości, jaka ma struga.  
 Długość (przypadek a)



dla przypadku a) ...  $m = 0.433$  b) ...  $m = 0.460$ ,  
 c) ...  $m = 0.497$  d)  $m = 0.541$  (dolne zwierciadło Horn  
 poniżej krawędzi przelewu),  $m = 0.554$  (stopa strugi wolna  
 spietkanie zaczyna się, dopiero poniżej).

Otoż wynika z tego, że badanie trzeba przeprowadzić oddziel-  
 nie dla każdej formy przelewu — Bazin wykonywał je  
 zatem oddzielnie dla jaru z ostrą krawędzią, potem  
 uwzględnił jary z szerszą płaską krawędzią przelewową.

Doświadczenia były robione w ten sposób, że najpierw ba-  
 dano przepływ przez jar normalny i stosowano do niego  
 równanie  $Q = M \cdot b \cdot H \sqrt{2gH}$ , dla innego rodzaju przelewu  
 będzie  $Q = m \cdot b \cdot h \sqrt{2gh}$  w takim razie  $\frac{m}{M} \left\{ \frac{H}{h} \right\}^{3/2}$

Wynika stąd, że współczynnik  $m$  przy różnych rodzajach  
 przelewu, oznaczany był w stosunku do współczynnika  
 otrzymanego przy jarze normalnym.

Przy jarze o ścianach pochylonych trzeba współczyn-  
 nik  $m$  wyznaczyć dla ściany pionowej pomnożyć przez  
 odpowiedni współczynnik redukcyjny.

Przy pochyleniu ściany górnej	współcz. redukcyj. równa się	Przy pochyleniu ściany dolnej	Współczynnik redukcyjny
1:1	0.93	3:1	1.04
3:2	0.94	3:2	1.07
3:1	0.96	1:1	1.10
pionowa	1.00	1:2	1.12
		1:4	1.09

Przy przelewie o strudze pełnej, jednak ciągle przy ostrej kra-



węzi  $\frac{m}{m_0}$  (stosunek mi przy pełnej strudze do  $m_0$  przy swobodnej strudze) =  $0.845 + 0.176 \frac{h}{e} - 0.016 \frac{h^2}{e^2}$  ten wzór jest jednak ważny tylko w takim przypadku, jeżeli jeszcze przy stopie strugi nie ma spiętrzenia; jeżeli już jest spiętrzenie natomiast:  $\frac{m}{m_0} = 1.05 + 0.15 \frac{h}{h_1}$  gdzie  $h_1$  jest pionowym odstępem dolnego zwierciadła w miejscu gdzie ono już jest uspokojone od krawędzi przelewu.

Przechodząc do jarów wykłtych o przelewie mającym pewną szerokość, a zatem przelewów nieprzez ostrą krawędź trzeba odróżnić 2 przypadki:

1)  $h > 2e$  (gdzie  $e$  jest szerokością progu, jaru, belki przelewowej) natomiast struga nie uktada się, swą dolną powierzchnią, wzdłuż płaszczyzny przelewu, lecz oddziela się, przelew zaś odbywa się, jak przez cienką ściankę,

$h = 1.5 - 2e$  zjawisko jest chwiejne, może przyjąć kształt normalny. Gdy  $h < 1.5e$   $\frac{m}{m_0} = 0.70 + 0.185 \frac{h}{e}$

Dalsze doświadczenia tyczą się jarów o normalnych kształtach — Bazin wyznaczył dla różnych typów szereg współczynników.

Przelew niezupełny przedstawia zjawisko więcej skomplikowane i tu Bazin przyjmuje stosunek  $\frac{m}{m_0}$  w kształcie funkcji  $\frac{m}{m_0} = f\left(\frac{h}{p}, \frac{h_1}{p}\right)$  przy czym  $h_1$  jest różnicą poziomów dolnego zwierciadła i korony jaru

$$\text{dla } \frac{h_1}{p} \leq 0.10 \quad \frac{m}{m_0} = 1.06 + \frac{1}{4} \frac{h_1}{p} - [0.001 + \frac{1}{3} (\frac{h_1}{p})^2] \frac{p}{h}$$

$$\frac{h_1}{p} > 0.10 \quad \frac{m}{m_0} = (1.08 + 0.18 \frac{h_1}{p}) (\frac{z}{h})^{1/3} = 1.08 (1 + \frac{1}{6} \frac{h_1}{p}) (\frac{z}{h})^{1/3}$$

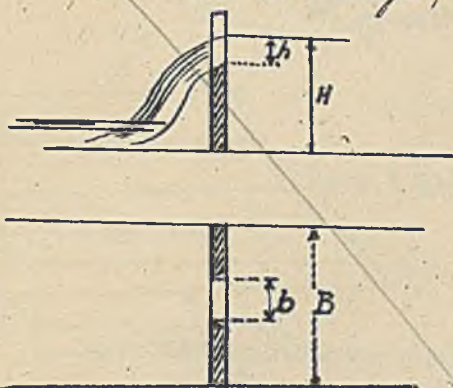
Ten ostatni wzór upraszcza się na formułę

$$\frac{m}{m_0} = 1.05 (1 + \frac{1}{5}) (\frac{z}{h})^{1/3} \quad \text{gdzie } \frac{z}{h} = 1 - \frac{h_1}{p} \frac{p}{h}$$

Przechodząc znowu do janców o szerokiej koronie trzeba by znowu uwzględnić wpływ szerokości korony; ołów z materiałów cyfrowych Barina wysnuwa Gravelius wniosek, że przy jancach o szerokiej koronie wpływ  $h_1$  jest znacznie mniejszy jak przy jancach o cienkiej ściance. Barin naprzykład przy jancie 2 m wysokim, znalazł, że spiętrzenie dolnej wody ( $h_1$ ) nie zmniejszało prawie zupełnie objętości przepływu, jeżeli  $h_1$  było mniejsze jak  $\frac{5}{6} h$ . Wogóle wpływ ten występuje dopiero przy  $h_1 > 0.5 h$  i to przy stosunkowo nieszerokiej koronie. Dalej wspomnieć tu trzeba o doświadczeniach profesora Fresego\* (Hanower). Odnoszą się one do przelewów zupełnych. przy czym przelew umieszczony był ostra ścianką tak z dołu jak i z boków. Szerokość kanału dopływowego (jako kanał dopływowy użyta była sluxa) wynosiła B-6.3 m, szerokość przelewu zwiększyła się od 0.5 m do 5.5 m, zaś wysokość przelewu do 0.60 m. Była tu zatem kontrakcja boczna.

\* Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. 1890.

Z doświadczeń tych, oraz przy uwzględnieniu innych wyników  
wzior Fresego, mający zastosowanie w praktyce



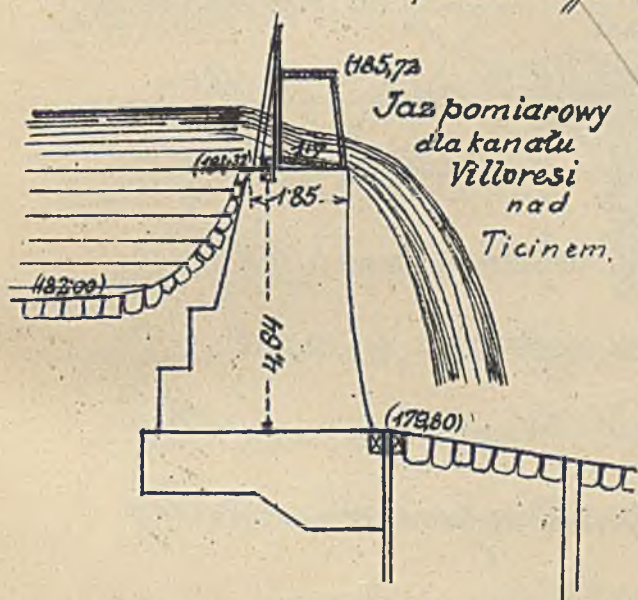
$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2gh}$$

$$\mu \cdot \mu_0 \left\{ 1 + \left[ 0.25 \left( \frac{h}{B} \right)^2 + \xi' \cdot \left( \frac{h}{2L} \right)^2 \right] \right\}$$

$$\mu_0 = 0.5755 + \frac{0.017}{h-0.18} - \frac{0.015}{b+1.20}$$

$$\xi' = 0.025 + \frac{0.0375}{\left( \frac{h}{2L} \right)^2 + 0.02}$$

Wspomnę tu jeszcze o dwóch przykładach  
podanych przez Koena\*



W pierwszym wypadku badano  
przelew przez jarowidoczniony na  
szkicu. Na zielarnych kortach, któ-  
re miały przednią szerokość 0.08 m  
znajdował się pomost, na tym  
pomście i dolnej belce drewnianej.

Pomiar I. (3 i 4/I 1885) Objętość przepływu

wająca przez zbiornik powyżej jaru, zmierzona miernikiem była  
 $Q = 65.7 \text{ m}^3$ , do kanału szło  $75 \text{ m}^3$ , więc na przelew szło  $58.2 \text{ m}^3$

Wysokość przelewu była  $h = 0.538$ . Szerokość wolnego światła

na jarze wynosiła 36 otworów po  $2.025 \text{ m} \cdot 72.9 \text{ m} \cdot b$ .

Z danych tych wyniki współczynnik do wzioru  $Q = \frac{2}{3} \mu b h \sqrt{2gh}$

$\mu = 0.685$ .

II<sup>ty</sup> pomiar (9/III 1885)  $Q = 1244 \text{ m}^3$ ,  $h = 0.895$ ,  $\mu = 0.683$ .

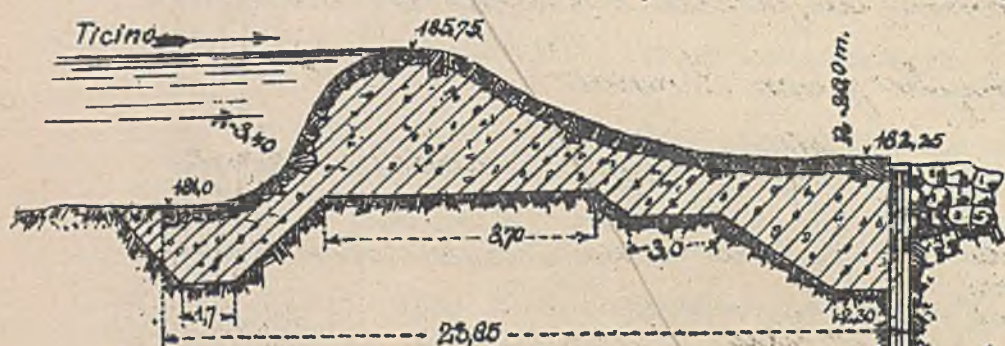
III<sup>ty</sup> pomiar 27/IV 1885. Objętość przepływu przez pomiar miernik.

\* Hdb. d. Ing. Wissenschaften, Aübau von Wasserkraften.

kieru wprost na przelewie, w dwóch otworach, nie zaś we wszystkich 36<sup>4</sup>. Objętość pomierzona w jednym otworze była 3103 w drugim 3194, średnio 315.

Łata objętość płynąca na przelewie była 1133 m<sup>3</sup>,  
 $h = 0.835$ ,  $\mu = 0.692$ .

Prócz tego badano przepływy przez drugi jaz (wielki jaz na



Ticinie) uwidoczniony tu na szkicu.

Pomiar 11/VI 1885

$Q = 422.542$ .

$h$  licząc według coty zw. powyżej jazu była równa 0.928, na jazu zaś  $h$  było tylko 0.740  $b = 289.44$ ,  $\mu = 0.533$ .

Pomiar 26/VI 1885  $Q = 239.77$  m<sup>3</sup>;  $h$  licząc znów według coty zw. powyżej jazu - 0.628 m. Na jazu wypokoić warstwy wody była 0.494 m.  $\mu = 0.563$ .

Obmierzenie zwierciadła spiętrzonego na jazu wyniosło w pierwszym wypadku 0.19, w drugim 0.13.

Uderza tu okoliczność, że współczynnik  $\mu$  wypadł pomimo korzystnego kontaktu jazu bardzo mały i to w obu wypadkach ostatnich, natomiast współczynnik ten przy poprzednio opisanym pomiarze był znacznie większy.

Tędy miernie spiętrzenia na jazu jest w tych wypadkach również bardzo znaczne. - Ale trzeba zauważyć, że

przy przepływie na jarze pod wstępnie przedstawionym  
 chyłości mierzone młynkiem dany krzy-  
 wa, zbliżoną do krzywej chyłości teore-  
 tycznej, natomiast na jarze drugim o szer-  
 okiej koronie dany krzywą, którąby można na-  
 zwać krzywą chyłości o kształcie pośrednim  
 dla przelewów i łózek kanatowych, gdyż szeroka korona two-  
 rzyta już niejako łózkem, stąd różnice we współczynnikach.

Dalej - pierwsze doświadczenie nie może być uważane jako  
 ścisłe, gdyż wprowadzi kłoty szkielety światła, jednak  
 chyłość górnej warstwy wody tu powyżej przelewu wpływa-  
 ła na powiększenie chyłości na przelewie.

Wobec tego  $\mu$  oznaczone w ostatnich dwóch wypadkach  
 (jar o szerokiej zaokrąglonej koronie) jest pewniejsze  
 i zgodna się mniej więcej ze współczynnikami podany-  
 mi przez Tokmitta ( $\mu$  dla jaru o szerokiej koronie 0,54,  
 dla jaru o zaokrąglonej koronie  $\mu$  0,60.)

Dalej zauważyć trzeba, że współczynniki wyznaczone  
 w tych samych dwóch ostatnich przypadkach zgodzają  
 się mniej więcej ze współczynnikiem dla strugi Barina.

(podanej powyżej wprowadzi tylko dla grubości przele-  
 wu 20cm); nadto przyjmując współczynnik Barina  
 $m \cdot \frac{2}{3}$ ,  $\mu$  dla cienkiej ścianki i strugi wolnej, oraz przy naj-  
 większym  $p = 20$

$0.421 \cdot \frac{2}{3} \mu$  i według ze wzoru  $\frac{m}{m_0} = 0.70 + 0.185 \frac{h}{c}$ , gdzie  $c$  oznacza szerokość korony, zatem tu co najmniej  $1m$   
 $\frac{m}{m_0} = 0.70 + 0.185 \cdot \frac{0.494}{1} = 0.70 + 0.091 = 0.791$ .

$$m = \frac{2}{3} \mu \cdot 0.421 \cdot 0.791 = 0.333 \quad \mu = 0.333 \times 1.5 = 0.50$$

Z powodu pochylenia dolnej ściany w stosunku 1:3  
 można według Barina ten współczynnik zwiększyć  
 mnożąc przez 1.1. Zatem  $\mu = 0.55$ , czyli zgodnie z doświad-  
 czeniem. Natomiast doświadczenia na wstępie poda-  
 ne skwalifikowałyby trzeba jako przepływ przez jar przele-  
 wowy o ostrej krawędzi (Tolkmitt  $\mu = 0.62$ ) Przy doświad-  
 czeniu wypadło ono większe z powodu nieuwzględnie-  
 nia optyw koron.

W paru słowach wspomnieć jeszcze trzeba o jarach  
 ukośnych. O ile doświadczenie co do jarów prostych  
 (prostopadłych do toryska) można byto nazwać, jako  
 do celów praktyki niewystarczające - tembardziej nie-  
 wystarczające są doświadczenia co do jarów ukośnych  
 krzywych i łamanych.

Pewne wskazówki w tym kierunku można by uzyskać  
 z doświadczeń Barina, badań Wexa\*, oraz doświad-  
 czeń czynionych w laboratorium mechanicznym politech-  
 niki w Karlsruhe\*\* jednak skala tych doświadczeń  
 jest bardzo niewielka (Karlsruhe  $b = 4.97 \text{ m}$ ,  $h = 170 \text{ mm}$ )

\* Wex. Hydrodynamik

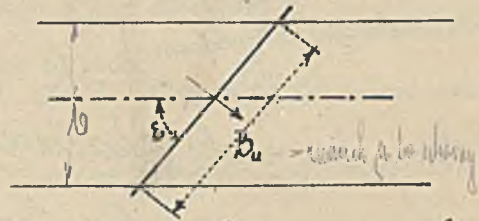
Büd. wadn. Jaz. Ark. 3.

\*\* Arch. Experimentale Untersuchungen über Abfluss des Wassers an vollkommenen Überfällen verschiedener Grundriss-anordnung.

tak, że wyprowadzone praktyczne wzorunki mają dla praktyki małą wartość. dla jarów ukosnych wzory te są inne tylko inne współczynniki.

Basin przyjmuje przy przelewie ukosnym współczynnik  $\mu_{\mu}$  do wzoru na przelew.

$\mu_{\mu}$  przy kącie  $\epsilon = 45^{\circ} \dots \mu_{\mu} = 0.942 \mu$   
 $\mu_{\mu}$  " " "  $\epsilon = 25^{\circ} \dots \mu_{\mu} = 0.911 \mu$



względniac przytem całą długość jaru ukosnego  $b_u$  jako krawędź przelewu.

$$\psi = \frac{\mu_{\mu}}{\mu}$$

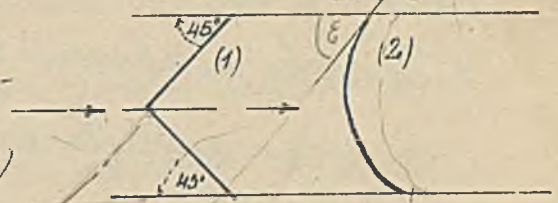
Sichel podaje wzór:  $250 \frac{h}{p} = \rho(1-\psi)$

gdzie  $\frac{h}{p}$  oznacza stosunek wysokości przelewu do wysokości jaru,  $\rho$  zaś podaje w tabelce dla różnych kątów  $\epsilon$  (dla rynnny szerokiej na 497 m/m)

$\epsilon^{\circ}$	$\rho$
15	362
20	475
25	595
30	700
35	840
40	1025
45	1250
50	1510
55	1795
60	2275
65	2980
70	4125
75	6579

zaś  $\psi$  jest stosunkiem  $\frac{\mu_{\mu}}{\mu}$

Co do jarów tamanych (1) i krzywych (2)

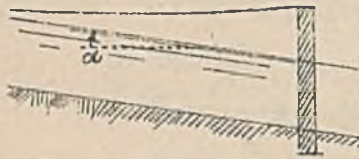


podaje Sichel z wszelkimi zastrzeżeniami, że jar tamany pod kątem  $45^{\circ}$  należałoby liczyć jak jar ukosny prosty o tym samym kącie nachylenia; nadto jar krzywy należałoby liczyć jak jar ukosny prosty przecinający boki toryska pod tym samym kątem wryczem jako długość przelewu, wryczem wprostowaną, długość jaru krzywego.

niezmiernie pięknie!

1) Pękosc spiętrzenia powyżej jazu, krzywe spiętrzenia?

K. 23.



Każdy jaz (i wogóle każda budowla spiętrzająca wodę, a więc i most z filarami i przyczółkami znajdującymi się w torzytku rzeki, każda tama poprzeczna) wywołuje w tym miejscu gdzie jest zatorony, tudzież powyżej tego miejsca powiększenie profilu przepływu, a zatem równocześnie zmniejszenie chyżości przepływu. W miarę oddalania się od jazu, postępując w górę rzeki wpływ spiętrzenia maleje, przekroje się zmniejszają - w miejscu gdzie można przyjąć, że spiętrzenie praktycznie się kończy, naturalny przekrój rzeki nie będzie zmieniony. ściśle biorąc teoretyczna krzywa spiętrzenia kończy się w nieskończoności, dla praktyki wystarczy jednak przyjąć, że przechodzi ona w naturalne zwierciadło tam, gdzie różnica zwierciadła naturalnego i spiętrzonego praktycznie może być pominięta. Z tego przedstawienia rzeczy wynika, że przepływ wody w części rzeki spiętrzonej, jazem będzie ruchem zmiennym (zmieniają się tu tak przekroje jak i chyżości a zaradem i spadki, stała jest tylko objętość przepływu  $Q$  w każdym profilu). Warunki takiego ruchu omówiliśmy już w części I budownictwa wodnego, przy sposobności omawiania oznaczenia objętości odpływu rzeki na

\* Według Dülkera, przepływ w ujęciu spiętrzenia kładzie się tam gdzie spiętrzenie wynosi 0-1098 m.



podstawie szeregu zdjętych przekroji i spadków. Ta część zadania tycająca się oznaczenia objętości przepływu na podstawie zmieniających się przekroji, a zatem z uwzględnieniem ruchu zmiennego wody jest dla praktyki mniej ważną, natomiast ważniejszym jest zastosowanie prawideł ruchu zmiennego do praktycznego oznaczenia przebiegu krzywej spiętrzenia. W pierwszej części wykładu budownictwa wodnego, wychodząc z równania pracy

otrzymaliśmy równanie zasadnicze:

$$\alpha \frac{dv}{dx} = \frac{v^2}{K^2} \frac{p}{g} + \frac{d}{dx} \left( \frac{v^2}{2g} \right)$$

$$\frac{1}{g} \frac{v^2}{K^2} p + \frac{d}{dx} \left( \frac{v^2}{2g} \right)$$

Otoż w tem równaniu reprezentuje wyraz drugi wpływ przyspieszenia sily żywej, ponieważ zaś mamy tu do czynienia z ruchem opóźnionym przy którym chyżkości maleją, a wysokość ciśnienia przy przejściu z przekroju węższego do szerszego kurywa się na powstające wiry, czyli sily się traci, zatem drugi wyraz w dalszych obliczeniach możemy pominąć. Otrzymujemy więc równanie:

\* We wspomnianem miejscu wypisimy z tw. równania pracy:

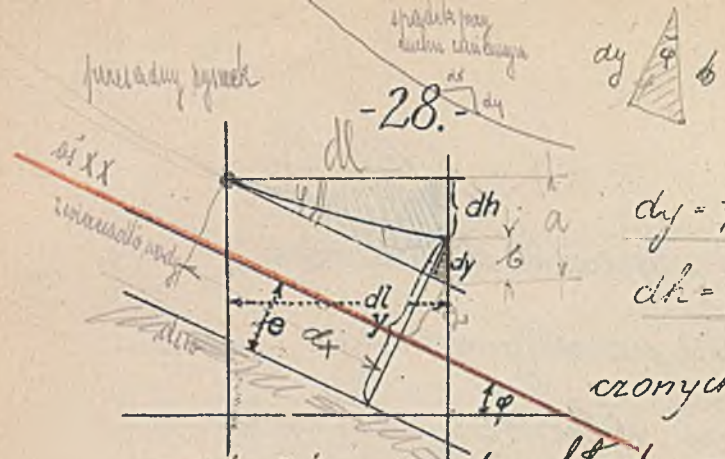


$\int F_g dx$  - sily przemieszczająca,  $dx$  - droga;  $\int F_1 dx$  - sily przemieszczająca,  $dx$  - droga;  $\int F_2 dx$  - sily przemieszczająca,  $dx$  - droga;  $\int \rho v^2 dx$  - praca oporu

praca sily żywej:  $\int \frac{M v^2}{g} dx$  zatem  $d \left( \frac{M v^2}{2} \right) = \frac{M}{g} \frac{d(v^2)}{dx} dx$

Pracę sily przemieszczającej:  $\int F_1 dx = \int \rho v^2 dx + \int \frac{M}{g} \frac{d(v^2)}{dx} dx$

$\sin \beta = \frac{p}{g}$



$dh = a - b$ ,  $a = dl \cdot \sin \varphi$ ,  $b = \frac{dy}{\cos \varphi}$   
 $dh = dl \cdot \sin \varphi - \frac{dy}{\cos \varphi}$

$dy = \frac{v^2}{\kappa^2} \frac{b}{g} dx$  lub  $5^\circ$

$dh = \frac{v^2}{\kappa^2} \frac{b}{g} dl$  przy przejściu do różnic skończonych.

Wziemy teraz krzywą spiętrzenia i odniesiemy ją do układu współrzędnych, którego oś  $x$  jest linią zwierciadła niespiętrzonego. Oznaczając przez  $\varphi$  kąt nachylenia naturalnego zwierciadła, to  $dh = -\frac{dy}{\cos \varphi} + dl \sin \varphi$ .

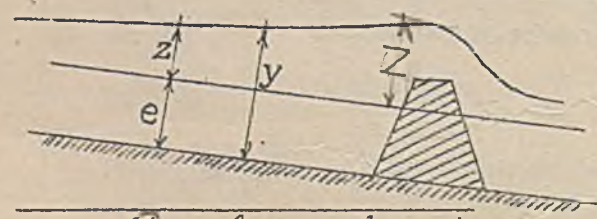
Ponieważ  $\varphi$  jest małe, możemy więc napisać  $\cos \varphi = 1$ ,  $\sin \varphi = \text{tg} \varphi = i$ .

Bedzie więc  $dh = -dy + i dl$ , stąd  $-dy + i dl = \frac{v^2}{\kappa^2} \frac{b}{g} dl$ , czyli  $-dy = (\frac{v^2}{\kappa^2} \frac{b}{g} - i) dl$ ; za  $\frac{b}{g}$  możemy w przybliżeniu potrządzić średnią głębokość  $y$ . Wtedy  $-dy = (\frac{v^2}{\kappa^2} \frac{1}{y} - i) dl$ .

Równania tego wyrugować musimy  $\kappa^2$  i uczynimy to przez porównanie przepływu w profilu niezmiennym (naturalnym, czyli niespiętrzone) z przepływem w profilu spiętrzone. Tak w profilu spiętrzone jak i niespiętrzone objętość  $Q$  jest stała; nazwiemy średnią głębokość profilu naturalnego (która to głębokość jest stała) przez  $e$ , szerokość jego przez  $b$ ; chyłości tego profilu również stałą oznaczmy przez  $c$ , to

$Q = b \cdot e \cdot c = b \cdot y \cdot v$

Profil natural. prof. w spiętrzeniu.



Dzieląc obie strony przez  $y \cdot v dx$  otrzymujemy

$\frac{dy}{dx} = \frac{c}{y} \frac{b}{g} v^2 + \frac{d}{dx} (\frac{v^2}{2g})$ , a kładąc  $\frac{c}{y} = \frac{1}{\kappa^2}$

$\frac{dy}{dx} = \frac{v^2}{\kappa^2} \frac{b}{g} + \frac{d}{dx} (\frac{v^2}{2g})$

to należy do strony poprzedniej



Kilka przykładów z Rühlmanna

Przykład 1: Jar, niżej wodę o 0.135 m, głębokość naturalnego profilu jest 100 m, naturalny spadek przek. 1:3000, czyli 0.00033... W jakiej odległości od jaru spiętrzenie wynosi tylko 0.01 m?

Mamy tu  $e=1$ ,  $i=0.00033... = \frac{1}{3000}$ ,  $\frac{z}{e}=0.135$ ,  $z=0.01$ ,

$\frac{z}{e}=0.135$ ,  $\frac{z}{e}=0.01$ . Równania powyższego, które ma

ogólną formę  $\frac{il}{e} = f\left(\frac{z}{e}, \frac{z}{e}\right)$  wstawiając wartości otrzy-

mas się  $\frac{1 \cdot l}{3000 \cdot 1} = 0.9528$ ,  $l = 2858,45$  m.

$f\left(\frac{z}{e}\right) = 0.9595$   
 $f\left(\frac{z}{e}\right) = 0.9528$   
 $\frac{il}{e} = 0.9528$

2) W jakiej odległości od tego punktu spiętrzenie wyniesie tylko

$z=0.0098$  m? Mamy tu  $\frac{z}{e}=0.01$ ,  $\frac{z}{e}=0.0098$ .  $\frac{il}{e} = 0.006734$ ,  $l = 20,20$  m.

Podania dotyczące dalekości i wysokości spiętrzenia powyżej jaru można w nader łatwy i dla praktyki wystarczająco dokładny sposób rozwiązać za pomocą tabel cyfrowych Rühlmanna.

Równanie zasadnicze  $\frac{il}{e} = f\left(\frac{z}{e}, \frac{z}{e}\right)$  daje się przedstawić jako różnica dwóch funkcji:  $\frac{il}{e} = F\left(\frac{z}{e}\right) - F\left(\frac{z}{e}\right)$ .

Otóż tabela Rühlmanna zakłada, że tam, gdzie spiętrzenie wynosi 0.0098 m. przyjmuje początek układu współrzędnych, że zatem w tym miejscu krzywa spiętrzenia się kończy.

To dowolne przyjęcie określa zatem długości krzywej spiętrzenia praktyczną granicę.

Tabela Rühlmanna zbudowana jest w ten sposób, że dla danego  $\frac{z}{e}$  można w odpowiedniej rubryce znaleźć odnośnik  $f\left(\frac{z}{e}\right)$ .

Użycie tej tabeli jest następujące: Mając dane  $F$  i  $z$  (tj. wielkości spiętrzenia na jarze i w dowolnym miejscu) wyrachowuje się  $\frac{F}{z}$  i  $\frac{z}{e}$ , a z tabeli znajduje się  $F(\frac{F}{z})$  oraz  $f(\frac{z}{e})$ . Biorąc różnicę tych cyfr otrzymuje się wartość  $\frac{il}{e}$ , skąd oznacza się  $l$ , czyli odległość punktu, w którym panuje dane spiętrzenie ( $z$ ), od jaru.

Przykład. Rzeka ma w naturalnym biegu spadek  $\frac{1}{5000} = 0.0002$  na jednostkę i głębokość statą  $0.52$  m. Jar spiętra wodę o  $0.78$  m. Wyrachować w jakich odległościach od jaru spiętrzenie jeszcze wynosi  $0.52, 0.26, 0.13$  m. Z tabel Rühlmanna otrzymano:

$\frac{z}{e} = \frac{0.78}{0.52}$	$\frac{F}{z} = 1.5$	$F(\frac{F}{z}) = 2.8337$	} różnica <u>0.5498</u>
$\frac{z_1}{e} = \frac{0.52}{0.52}$	$\frac{F}{z} = 1$	$F(\frac{F}{z}) = 2.2839$	
$\frac{z_2}{e} = \frac{0.26}{0.52}$	$\frac{F}{z} = \frac{1}{2}$	$F(\frac{F}{z}) = 1.6611$	
$\frac{z_3}{e} = \frac{0.13}{0.52}$	$\frac{F}{z} = \frac{1}{4}$	$F(\frac{F}{z}) = 1.2563$	} " 0.4150

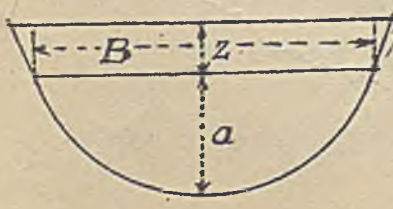
$\frac{il_1}{e} = 0.5498 \cdot \frac{1.1}{5000 \cdot 0.52} \quad l_1 = 1380 \text{ m} \quad 1429 \text{ m}$   
 $\frac{il_2}{e} = 0.6228 \quad l_2 = 1620 + 1380 = 3000 \text{ metrów}$   
 $\frac{il_3}{e} = 0.4150 \quad l_3 = 7035 + 1620 + 1380 = 4035 \text{ m}$

$l_1 = 0.5498 \cdot 5000 \cdot 0.52$   
 $l_2 = 0.6228 \cdot 5000 \cdot 0.52 + l_1$   
 $l_3 = 0.4150 \cdot 5000 \cdot 0.52 + l_2$

Tabelę o tym samym układzie, co dla spiętrzenia podaje Rühlmann do obliczenia zwierciadła wody.

Rachunek przeprowadza się zupełnie podobnie.

2. W podobny sposób, jednak z zastosowaniem parabolicznego przekroju rzeki przeprowadza Folkmitt obliczenie krzywej spiętrzenia.



K. 26

Przyjmując  $z$  spiętrzenie w dowolnym profilu,  $a$  największą głębokość naturalnego (niespiętrzonego) profilu,  $B$  szerokość zwierciadła wody, jeżeli zaś  $P$  jest parametrem paraboli to  $B = 2\sqrt{Pa}$ , zaś powierchnia  $F = \frac{2}{3} Ba = \frac{4}{3} \sqrt{Pa^3}$ .

Równanie zasadnicze dla ruchu zmiennego było (z pominięciem siły żywej)  $a = \frac{dy}{dx} = \frac{v^2}{K^2} \frac{p}{g} = \frac{Q^2 p}{K^2 g^3}$ . Wartości  $\frac{p}{g}$  otrzymamy z powyższego przyjmując w przybliżeniu  $p \approx B$ , ponieważ zaś chodzi o profil dowolny, zamiast  $a$  trzeba pociążyć  $a+z$ .

$$\frac{p}{F^3} = \frac{B}{\frac{64}{27} \sqrt{P^3 (a+z)^3}} = \frac{27 \sqrt{P(a+z)}}{\frac{64}{27} \sqrt{P^3 (a+z)^3}} = \frac{27}{32 P (a+z)^4}$$

$d =$  spadek pomny rzeźby zmiennym  
 $i =$  spadek pomny rzeźby jednostajnym

W miejscu gdzie  $z=0, a=i, i = \frac{27}{32} \left(\frac{Q}{K}\right)^2 \frac{1}{Pa^4}$  z porównania tego bardzo łatwo

porównania obu równań wynika że

stad wynika zaś że:  $a = i \left(\frac{a}{a+z}\right)^4$ . Z równania tego bardzo łatwo

obrachować spadek miejscowy  $a$  przy pewnym spiętrzeniu  $z$ .

Przykład. Rzeka ma spadek naturalny 0.0005,  $F = 28 \text{ m}^2, B = 30 \text{ m}$ .

Jaki spadek jest w miejscu gdzie spiętrzenie wynosi 1 m?

$$\frac{F}{B} = t_m = 0.933 \text{ m} \quad a = \frac{3}{2} t_m = 1.4 \text{ m}, \quad a = 0.00058 = 0.0005 \left(\frac{1.4}{1}\right)^4$$

Równanie Tolkmitta wyprowadzone na dalekość spiętrzenia

$$l_{(h,z)} = \frac{a}{i} \left[ \mathcal{F}\left(\frac{a+h}{a}\right) - \mathcal{F}\left(\frac{a+z}{a}\right) \right]$$



Wartości funkcji  $\mathcal{F}\left(\frac{a+z}{a}\right)$  podaje w tabelach zestawionych tak dla spiętrzeń, jak dla zniżen (depresji) zwierciadła wody; sposób obliczenia  $l$  nie wymaga wyjaśnienia.

3) Presse podaje wzór na krzywą spiętrzenia we formie

$$li = a - z + t \left( 1 - \frac{K^2 j}{g} \right) \left\{ \sqrt{\frac{z+t}{t}} - \sqrt{\frac{K^2 t}{t}} \right\}$$

Tolkmitt

3  
dla parabol  $\frac{4}{3} a$

I. Tabela Rühlmanna do obliczenia spiętzeni.

$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$	$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$	$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$	$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$
0,010	0,0067	0,120	0,9098	0,230	1,2040	0,340	1,4136
0,015	0,1452	0,125	0,9269	0,235	1,2148	0,345	1,4221
0,020	0,2444	0,130	0,9434	0,240	1,2254	0,350	1,4306
0,025	0,3222	0,135	0,9595	0,245	1,2358	0,355	1,4390
0,030	0,3863	0,140	0,9751	0,250	1,2461	0,360	1,4473
0,035	0,4411	0,145	0,9903	0,255	1,2563	0,365	1,4556
0,040	0,4889	0,150	1,0051	0,260	1,2664	0,370	1,4638
0,045	0,5316	0,155	1,0195	0,265	1,2763	0,375	1,4720
0,050	0,5701	0,160	1,0335	0,270	1,2861	0,380	1,4801
0,055	0,6053	0,165	1,0473	0,275	1,2958	0,385	1,4882
0,060	0,6376	0,170	1,0608	0,280	1,3054	0,390	1,4962
0,065	0,6677	0,175	1,0740	0,285	1,3149	0,395	1,5041
0,070	0,6958	0,180	1,0869	0,290	1,3243	0,400	1,5119
0,075	0,7222	0,185	1,0995	0,295	1,3336	0,405	1,5197
0,080	0,7482	0,190	1,1119	0,300	1,3428	0,410	1,5275
0,085	0,7708	0,195	1,1241	0,305	1,3519	0,415	1,5353
0,090	0,7933	0,200	1,1361	0,310	1,3610	0,420	1,5430
0,095	0,8148	0,205	1,1479	0,315	1,3700	0,425	1,5507
0,100	0,8353	0,210	1,1595	0,320	1,3789	0,430	1,5583
0,105	0,8550	0,215	1,1709	0,325	1,3877	0,435	1,5659
0,110	0,8739	0,220	1,1821	0,330	1,3964	0,440	1,5734
0,115	0,8922	0,225	1,1931	0,335	1,4050	0,445	1,5809

$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$	$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$	$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$	$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$
0.450	1.5884	0.560	1.7444	0.670	1.8887	0.780	2.0254
0.455	1.5958	0.565	1.7512	0.675	1.8951	0.785	2.0315
0.460	1.6032	0.570	1.7589	0.680	1.9014	0.790	2.0375
0.465	1.6106	0.575	1.7647	0.685	1.9077	0.795	2.0435
0.470	1.6179	0.580	1.7714	0.690	1.9140	0.800	2.0495
0.475	1.6252	0.585	1.7781	0.695	1.9203	0.805	2.0555
0.480	1.6324	0.590	1.7848	0.700	1.9266	0.810	2.0615
0.485	1.6396	0.595	1.7914	0.705	1.9329	0.815	2.0675
0.490	1.6468	0.600	1.7980	0.710	1.9392	0.820	2.0735
0.495	1.6540	0.605	1.8046	0.715	1.9455	0.825	2.0795
0.500	1.6611	0.610	1.8112	0.720	1.9517	0.830	2.0855
0.505	1.6682	0.615	1.8178	0.725	1.9579	0.835	2.0915
0.510	1.6753	0.620	1.8243	0.730	1.9641	0.840	2.0975
0.515	1.6823	0.625	1.8308	0.735	1.9703	0.845	2.1035
0.520	1.6893	0.630	1.8373	0.740	1.9765	0.850	2.1095
0.525	1.6963	0.635	1.8438	0.745	1.9827	0.855	2.1154
0.530	1.7032	0.640	1.8503	0.750	1.9888	0.860	2.1213
0.535	1.7101	0.645	1.8567	0.755	1.9949	0.865	2.1272
0.540	1.7170	0.650	1.8631	0.760	2.0010	0.870	2.1331
0.545	1.7239	0.655	1.8695	0.765	2.0071	0.875	2.1390
0.550	1.7308	0.660	1.8759	0.770	2.0132	0.880	2.1449
0.555	1.7376	0.665	1.8823	0.775	2.0193	0.885	2.1508



$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$	$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$	$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$	$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$
0,890	2,1567	0,950	2,2264	1,100	2,3971	2,30	3,5694
0,895	2,1625	0,955	2,2322	1,200	2,5683	2,40	3,7020
0,900	2,1683	0,960	2,2380	1,300	2,7179	2,50	3,8745
0,905	2,1742	0,965	2,2438	1,400	2,7264	2,60	3,9768
0,910	2,1800	0,970	2,2496	1,50	2,8337	2,70	4,0789
0,915	2,1858	0,975	2,2554	1,60	2,9401	2,80	4,1808
0,920	2,1916	0,980	2,2611	1,70	3,0458	2,90	4,2826
0,925	2,1974	0,985	2,2678	1,80	3,1508	3,00	4,3843
0,930	2,2032	0,990	2,2725	1,90	3,2553	3,50	4,4891
0,935	2,2098	0,995	2,2782	2,00	3,3594	4,00	5,3958
0,940	2,2148	1,000	2,2839	2,10	3,4631	4,50	5,8993
0,945	2,2206			2,20	3,5564	5,00	6,4120

II Tabela Prihlannia dlu obliczenia krizen.

$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$	$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$	$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$	$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$
0,010	0,0067	0,050	0,5034	0,090	0,6733	0,130	0,7703
0,015	0,1251	0,055	0,5319	0,095	0,6881	0,135	0,7796
0,020	0,2287	0,060	0,5577	0,100	0,7020	0,140	0,7886
0,025	0,2888	0,065	0,5811	0,105	0,7150	0,145	0,7971
0,030	0,3463	0,070	0,6025	0,110	0,7273	0,150	0,8053
0,035	0,3943	0,075	0,6222	0,115	0,7389	0,155	0,8131
0,040	0,4356	0,080	0,6405	0,120	0,7500	0,160	0,8205
0,045	0,4175	0,085	0,6575	0,125	0,7603	0,165	0,8276

$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$	$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$	$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$	$\frac{z}{e}$	$f(\frac{z}{e})$
0,170	0,8344	0,290	0,9394	0,410	0,9860	0,530	1,0075
0,175	0,8410	0,295	0,9421	0,415	0,9873	0,535	1,0081
0,180	0,8473	0,300	0,9448	0,420	0,9885	0,540	1,0086
0,185	0,8533	0,305	0,9473	0,425	0,9897	0,545	1,0091
0,190	0,8591	0,310	0,9498	0,430	0,9909	0,550	1,0096
0,195	0,8647	0,315	0,9522	0,435	0,9920	0,555	1,0101
0,200	0,8700	0,320	0,9546	0,440	0,9931	0,560	1,0106
0,205	0,8751	0,325	0,9569	0,445	0,9941	0,565	1,0111
0,210	0,8801	0,330	0,9591	0,450	0,9951	0,570	1,0116
0,215	0,8848	0,335	0,9612	0,455	0,9961	0,575	1,0121
0,220	0,8895	0,340	0,9632	0,460	0,9971	0,580	1,0125
0,225	0,8939	0,345	0,9652	0,465	0,9980	0,585	1,0129
0,230	0,8982	0,350	0,9671	0,470	0,9989	0,590	1,0133
0,235	0,9023	0,355	0,9690	0,475	0,9998	0,595	1,0137
0,240	0,9063	0,360	0,9708	0,480	1,0006	0,60	1,0140
0,245	0,9101	0,365	0,9725	0,485	1,0014	0,65	1,0166
0,250	0,9138	0,370	0,9742	0,490	1,0022	0,70	1,0184
0,255	0,9174	0,375	0,9759	0,495	1,0029	0,75	1,0194
0,260	0,9209	0,380	0,9775	0,500	1,0036	0,80	1,0199
0,265	0,9242	0,385	0,9790	0,505	1,0043	0,85	1,0203
0,270	0,9275	0,390	0,9805	0,510	1,0050	0,90	1,0203
0,275	0,9306	0,395	0,9819	0,515	1,0057	0,95	1,0203
0,280	0,9336	0,400	0,9833	0,520	1,0063	1,00	1,023
0,285	0,9365	0,405	0,9847	0,525	1,0060		

ca funkcyj, której wartość podaje tabela.

4.1 Profesor D. Flegner\* podaje dwa równania na kry-

wą spiętrzenia; dawniejsze z nich brmi:

$$\left(i - \frac{v_m^2}{k^2 T_m}\right) l = \left(1 - \frac{v_m^2}{g y_m}\right) (Z-z) - \frac{v_m^2}{g} \cdot \frac{b_e - b_a}{b_m}$$

przy czym  $v_m$  oznacza średnią, chybić

$y_m$  " " głębokość

$r_m$  " " średni promień przekroju

$b_e$  " " średnia szerokość zwierciadła na końcu, danej

średnicy;  $b_a$  " " " " " " początku "

"  $b_m$  " " " " " " ———

Wszystkie wyznaczniki odnoszą się do profilu spiętrzonego.

Wynika stąd, że trzeba tu postępować krótszymi przestrczeniami i do rachunku wprowadzać wartości średnie.

Przykład obrachowania krzyw. spiętrzenia <sup>praktyczne</sup> <sup>KM 34.</sup> (Obliczenie)

spiętrzenia wywołanego jarzem iglicowym, przy kanalizacji Wetzawy, stanowisko pod Troją.

Całe stanowisko tj. przestrczeń <sup>od</sup> jaru do jaru 6 km 300 m długości podzielono na 7 części, stosownie do zmian spadku, podział uskuteczniłono w ten sposób, aby w każdej przestrczeni można było przyjąć stały spadek niespiętrzonego zwierciadła.



\* Schweizerische Bauzeitung, tom XVII.

\* wyjęty z rozprawy Dr. Tollmanna, Beitrag zur Berechnung der Staükurven (O. W. f. d. off. Bd. 1905) w której przeprowadzono obrachowanie kilku metodami i sprawdzono zgodności z praktycznym przypadkiem.

Naturalnie, że obliczenia spiętrzeń przeprowadzono dla każdej przestrzeni oddzielnie. Następnie zauważyć <sup>musimy</sup> trzeba, że trzeba ustalić stan wody odnośnie do którego liczy się spiętrzenie, gdyż stan wody jest w zależności z objętością przepływu, a znów objętość przepływu w związku z krzywą spiętrzenia wody. W danym przypadku oznaczono, że przy stanie wody - 8 na wodostkazie przepływa objętość  $Q = 64,5 \text{ m}^3/\text{sek}$

Dalej przy zastosowaniu metody Rihlmann'a wprowadzono pewną modyfikację. Zamiast równanie:

$\frac{dh}{e} = f\left(\frac{Z}{e}\right) - f\left(\frac{z}{e}\right)$  wprowadzić za  $e$  średnią głębokość profilu niespiętrzonego wprowadzono tu głębokość idealną, odpowiadającą profilowi prostokątnemu jaki się wyrachuje ze średniej szerokości zwierciadła spiętrzonego danej ilości wody i danego spadku przestrzeni.

Tę idealną głębokość obliczamy z równania  $F = B e$  gdzie

$B$  jest średnią szerokością zwierciadła spiętrzonego

$$F = B e = \frac{Q}{v} = \frac{Q}{K V e} \quad e^{3/2} = \frac{Q}{3 K V e}$$

Przestrzeń I<sup>a</sup>  $l = 690 \text{ m}, Q = 64,5 \text{ m}^3/\text{sek}, B = 150 \text{ m}, i = 0,000957$

$$K \text{ przyjęto} = 26, \quad e^{3/2} = 0,5314, \quad e = 0,66$$

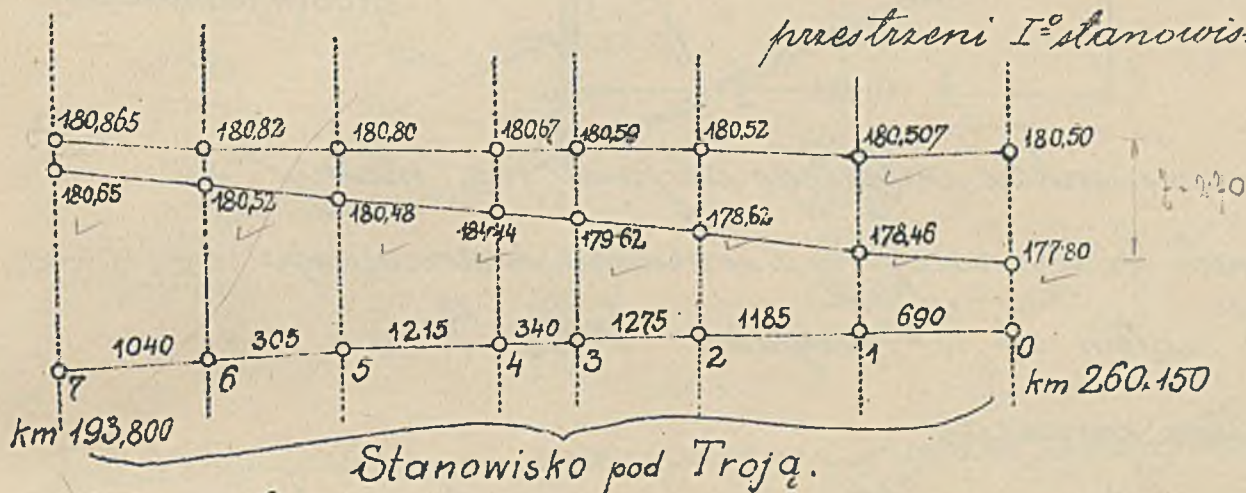
Przedna zwierciadła normalnego (niespiętrzonego) przy jazie, czyli w p. 0 177,80. Przedna zwierciadła spiętrzonego ... 180,50  
 spiętrzenie  $Z = 2,70$ , Przedna zwierciadła wody w punkcie 178,46  
 $\frac{Z}{e} = \frac{2,70}{0,66} = 4,091 \quad f\left(\frac{Z}{e}\right) = 5,4874$  (według tabeli Rihlmann'a.)

$$\frac{dh}{dz} = f\left(\frac{z}{e}\right) - f\left(\frac{z}{e}\right) ; \text{ więc } \frac{0.000975 \cdot 690}{0.66} = 5.4874 - f\left(\frac{z}{e}\right) \text{ wtedy } f\left(\frac{z}{e}\right) = 4.4874$$

Z tabeli Rühlmannu znajdujemy dla  $f\left(\frac{z}{e}\right) = 4.4874$  jest  $\frac{z}{e} = 3.102$

$x = 3.102 \times 0.66 = 2.047$  - spiętrzenie w punkcie 1.

Zatem średnia sp. zw. w punkcie 1 (koncowy punkt pierwszej przestrzeni) =  $178.460 + 2.047 = 180.507$ . W ten sposób wyznaczono spiętrzenie dla wszystkich siedmiu przestrzeni I<sup>o</sup> stanowiska.



Spiętrzenie hydrauliczne wynosiło?

7	6	5	4	3	2	1	0
(36.5)	(32)						
21.5	30cm	30cm	17cm	9cm	2cm	0.7cm	0

w odniesieniu do rzeczywistego zwierciadła, które tu jest wyższe jak zwierciadło idealne poprowadzone poziomo od wody spiętrzonej na jarze.

Kaniewlowane faktycznie zwierciadło wody miało następującą średnicę:

7	6	5	4	3	2	1	0
180.87	180.83	180.80	180.69	180.56	180.51	180.50	180.50

W praktyce, w wypadkach gdzie chodzi tylko o przybliżone zorientowanie się co do spiętrzeń, posługujemy się czasem t.zw.

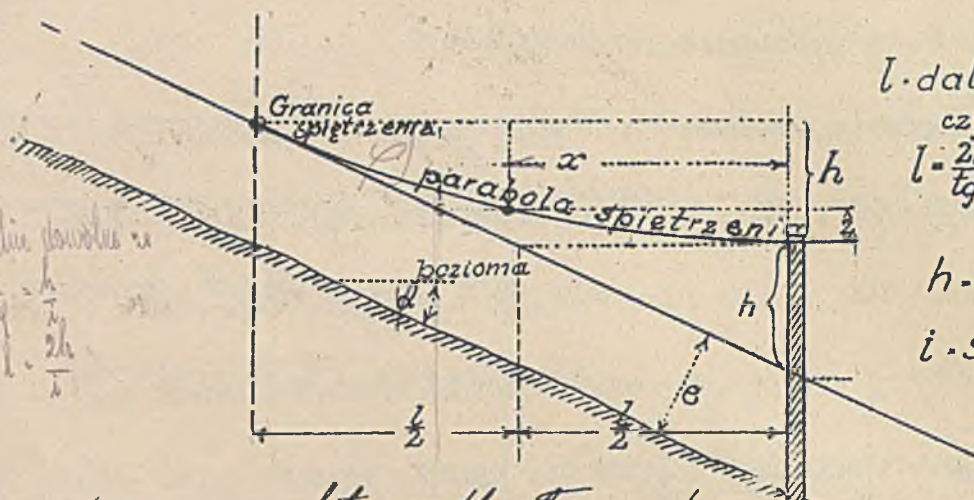
parabola spiętrzenia. W tym wypadku przyjmujemy

średnicę zupełnie dowolnie, że spiętrzenia hydrauliczne wody

w ruchu) przenosi się na długość dwa razy większą, jak ciśnienie hydrostatyczne (wody w spoczynku), oraz że krzywa ciśnienia jest parabolą II° stopnia, o równaniu  $x^2 = 2px$ .

II sposób

Przyjmijmy kątek nachylenia  $i$   
 $\frac{l}{2} = \frac{h}{i} \Rightarrow \frac{l}{2} \cdot i = h$   
 $\text{stad } l = \frac{2h}{i}$



$l$  - dalekość ciśnienia  
 czyli cofka  
 $l = \frac{2h}{\text{tg } i} = \frac{2h}{i}$

$h$  - ciśnienie przy jazu.  
 $i$  - spadek jednostkowy.

Dla dowolnego punktu odległego od jazu o  $x$  mamy  $x^2 = 2px$ . Parametr  $2p$  wyznaczmy z warunku branicowego  $l^2 = 2pl$ ,  $2p = \frac{l^2}{l}$ , zatem  $x^2 = \frac{l^2}{l} \cdot \frac{x}{l}$  przyczerem  $l = \frac{2h}{\text{tg } i} = \frac{2h}{i}$

W równaniu tem oznacza:

$x$  odległość dowolnego punktu od jazu,  $z$  ciśnienie hydrauliczne (wzmieszenie zwierciadła ponad poziom wody na jazu)

Przykład. Przyjmując warunki zadania poprzednio przera-chowanego, obliczyć na podstawie równania paraboli powy-zej przedstawionego średnie ciśnionego zwierciadła wody.



Długość stanowiska - 6,350 km. Bud. wodn. jazu Ark 54.

Spadek wyrównany  $i = \frac{18065 - 17730}{6350} = 285 : 6350 = 0.000449$

l. dalekość cofki =  $\frac{2h}{i} = \frac{5.40}{0.000449} = 12027 \text{ m}$

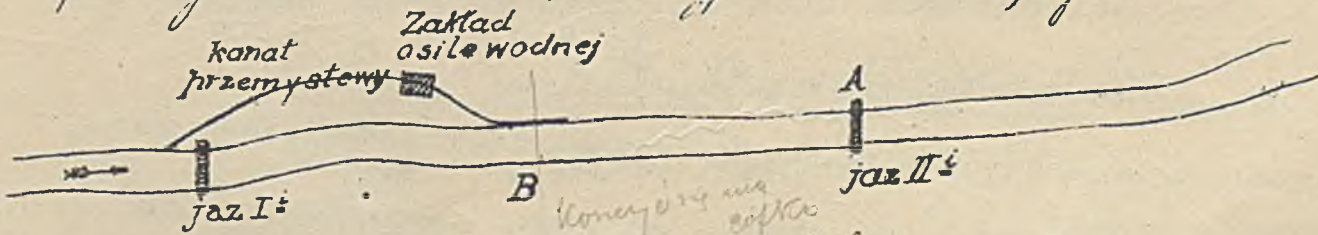
$\alpha^2 \cdot \frac{l^2}{h^2}$ ,  $\alpha = \frac{\alpha \cdot h}{l^2}$ , więc  $\alpha = \frac{0.0000000 - 1866}{720} \alpha^2$

Jeżeli z chcemy otrzymać w cm,  $\alpha$  zaś wystawimy w km, natomiast

$Z_{(cm)} = 1.866 (\alpha_{(km)})^2$ . Wstawiając odległości  $\alpha$  odpowiadające danym punktom otrzymujemy

pkt	$\alpha$ (km)	$Z$	cota zwierc. przetr. obliczona 180.50 : $\alpha$	cota zanimelowana
0.	0			
1.	0.690	0.89 cm	180.51	180.50
2.	2.175	8.84 "	180.59	180.51
3.	3.450	22.25 "	180.72	180.56
4.	3.790	27.00 "	180.77	180.69
5.	5.005	46.70 "	180.97	180.80
6.	6.040	68.20 "	181.18	180.83
7.	6.350	75.36 "	181.25	180.87

Jak z tych obliczenia widac liczenie spitzreni, wedlug przyjętej paraboli prowadzi do grubych różnic, przeto w praktycznych zadaniach, przy których chodzi o dokładność, nie może być ta metoda, nie mająca zwrotu, usadnienia ani praktycznego ani teoretycznego zastosowania. Wogóle wymiar  $\frac{2h}{i}$  oznaczający długość przyjętej paraboli ma dać praktyczną wartość na dalekość cofki - długość ta wyprada praktycznie za wielka - w wypadkach więc gdzie chodzi



o ogólną orientację co do dalekości cofki można użyć Duct. w. w. m. G. I. f. a. y. s. t. k. b.

Tworząc się na podstawie tego wyrażenia.

Projektując na daną rzecz budowlą służącą (jaz) w miejscu A, można tylko tak wielkie spiętrzenie przyjąć - aby wywołana cofka kończyła się bezwarunkowo w profilu B rzeki tj. w miejscu, gdzie uchodzi dopływ kanał dolny zaktadu (z) o sile wodnej, wyżej położonego. Gdyby jaz A wywoływał w punkcie B jeszcze <sup>piętro</sup> spiętrzenie to pręta prawo wodne wtaśniciele zaktadu z. byłoby wzrzucone.

Tak widzi z tego trzeba jaknajdokładniej oznaczyć ten przebieg krzywej spiętrzenia. Tak samo nader ważnym jest oznaczenie dokładne krzywych spiętrzenia wywołanego przez jazy zaktadane do wyruszenia sily wodnej jak i przy urządzeniach do zeglugi z uwagi na grunta nadbrzeżne - często zachodzi potrzeba ścisłego wykarania, czy spiętrzenie wywołane jazem nie wywołałoby <sup>niekt</sup> miejscu od jazu oddalonym zalania gruntu przy webraniu.

Obliczenie krzywej spiętrzenia można przeprowadzić jeszcze w inny sposób, a mianowicie wychodząc z ogólnego równania spadku przy ruchu ~~nie~~ <sup>nie</sup> równym opóźnionym.

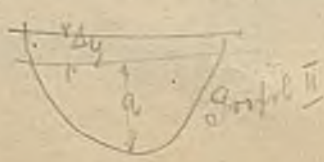
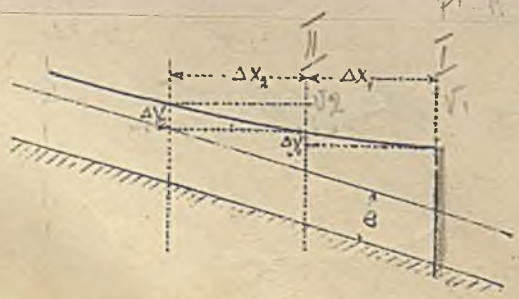
$$\alpha = \frac{dy}{dx} = \frac{v^2}{K^2} \frac{\rho}{\gamma} = \frac{Q^2}{K^2} \frac{\rho}{\gamma^3}$$
 czyli przyjmując na dy

i dx wielkości skończone:  $\Delta y = \frac{Q^2}{K^2} \frac{\rho}{\gamma^3} \Delta x$ ,  $\Delta y = \frac{v^2}{K^2} \frac{\rho}{\gamma} \Delta x$

Można więc przyjmując skończone odstępy  $\Delta x$ , oraz średnie wartości  $\rho$ ,  $v$ ,  $\gamma$

$\frac{v_1 + v_2}{2}$ ,  $\frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$ ,  $\frac{\gamma_1 + \gamma_2}{2}$

Metoda ogólna  
11.29.





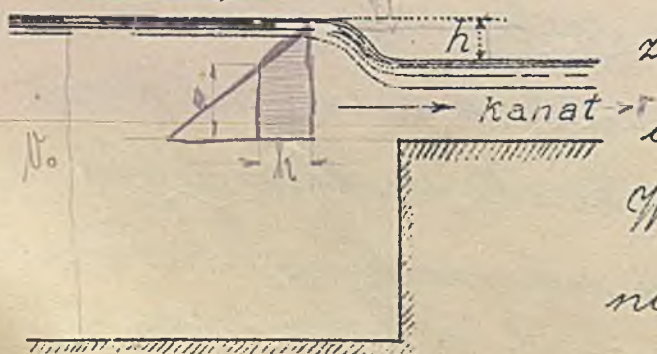


powstającej w dolnej części kanału na podstawie spadku kanału.

Przyjmując, że spiętrzenie jest stosunkowo znaczące, tak że woda powyżej jamy ma chyżość tylko niewielką, można chyżość tę względnie jej składową w kierunku kanału pominąć. W takim razie na uzyskanie w kanale chyżości  $v$  potrzebna jest wysokość ciśnienia  $h = \frac{v^2}{2g}$

Jeżeli np. chyżość w kanale miałaby wynosić 1 m, to  $\frac{v^2}{2g} = \frac{1}{2 \times 9.81} = \frac{1}{19.62} = 0.051 \text{ m}$ . Jeżeli zaś chyżość w kanale 2 m, to  $\frac{v^2}{2g} = 0.204 \text{ m}$ . Przy większych chyżościach wypadają tu znaczne straty ciśnienia, przy małych są one nie wielkie. Mamy zatem wzór  $h = \alpha \frac{v^2}{2g}$ . Jednakże d=15

wartość współczynnika  $\alpha$  niezostata dotad praktycznie wyznaczoną. Chcąc mieć jakąś orientację można by przypaść wprost  $h = \frac{v^2}{2g}$ . O tę wielkość  $h$  należy przy wlocie kanału zwierciadło wody zniżyć, czyli, że strata wysokości użyta na uzyskanie chyżości przy wstępie do kanału zmniejsza spadek użyteczny raktadu wodnego. Obliczenie takie nie jest jednak ścisłe, gdyż



zaktada ono średnią chyżość  $v$  dla całego profilu kanału.

W rzeczywistości przez rozszerzenie wlotu kanału uzyskuje się

zmniejszenie straty wysokości przy wejściu wody do kanału. Racjonalniej może byłoby liczyć stratę wysokości przy wejściu wody do kanału, traktując wlot ten jako przelew zatopiony.  $Q = Q_1 + Q_2$

Przyjmijmy, że mamy kanał mурowany 1 m szeroki i 1 m głęboki, w którym ma być wysokana chylisć 1 m / sek.

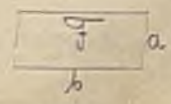
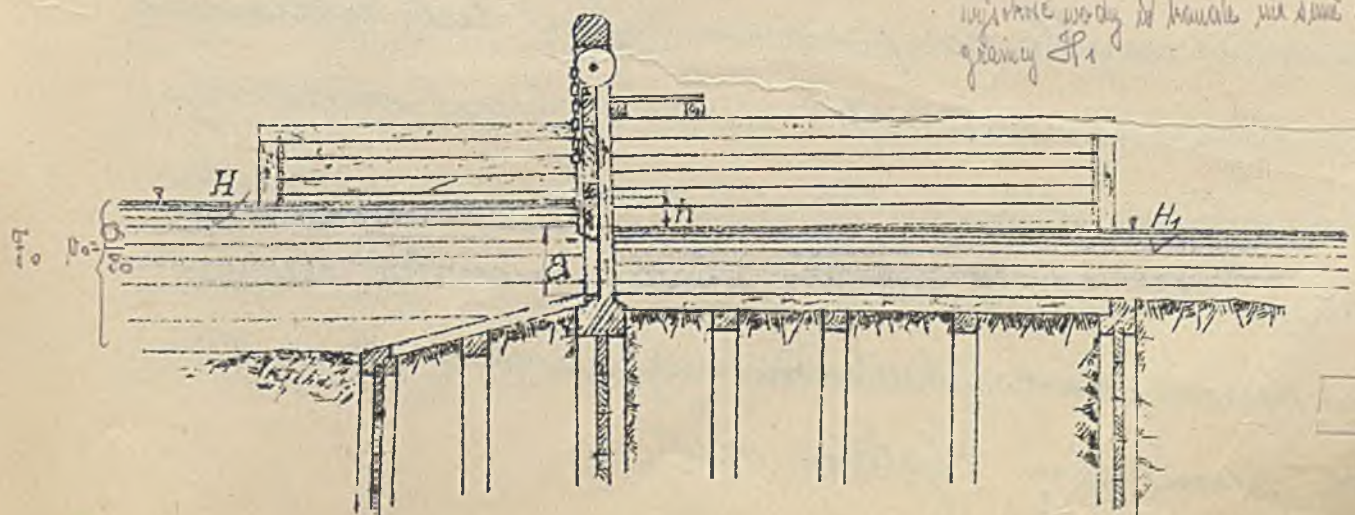
Mamy tu jar zatopiony:  $Q = \frac{2}{3} \mu \sqrt{2gh}^{3/2} + \mu \sqrt{2gh}$  przewidywane pominięcie bo przy bardzo małym  $h_1$   $h_1 = h_2 = 0$

Współczynnik  $\mu$  można by przyjąć według doświadczeń na przepustach sztawnych około 0,63-0,65. stała obliczeniowa wyznaczona bo  $Q$  dane dla kanału

Co do słuz wpustowych należy jeszcze trzeba, że w czasie wyższych stanów wody w rzece zachodzi potrzeba regulowania stanu wody doptywającej do kanału; odbywa się to w słuzie wpustowej napromocą zasuw.

Otoż przez częściowe przymknięcie <sup>(część)</sup> zasuw, porostawiając otwartą, wysokość  $a$  zmierzmy wierciadło wody w kanale. Jeżeli stan wielkiej wody w rzece jest  $H$ , zaś najwyższy dopuszczalny stan wody <sup>(w kanale)</sup>  $H_1$ , natomiast z różnicy stanów

Pytanie brami. jak wielki ma być otwór a jeżeli wysokość wody w kanale nie może przekroczyć pewnej granicy  $H_1$



stawiając wzory na przekrój <sup>przez otwór</sup> obliczymy jak wielka ma być wysokość otworu  $a$ , aby potrzebna ilość wody  $Q$  dostała się do kanatu  $Q = \mu b a \sqrt{2g(h+k)}$  stąd  $a = \frac{Q}{\mu b \sqrt{2g(h+k)}}$   
 Współczynnik  $\mu$  przyjąć należy według wskazówek podanych na wstępie.

## Obliczenie spietnienia wywotanego budowlami zwrzającymi przekrój.

### I. Światło mostu. !

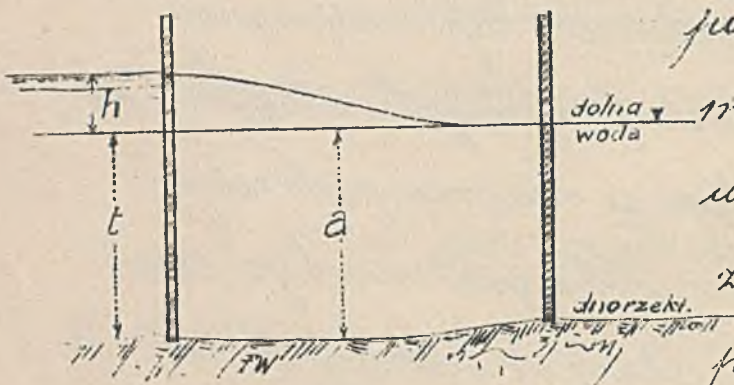
*K.A. 36.*  
 Most, któryby posiadał światło tak wielkie, że przekrój wielkiej wody nie byłby zwrżony — nie wywotałby żadnego spietnienia; — zwykle jednak mosty ze względów ekonomicznych robi się krótsze, szerokość zwrżadła wielkiej wody zostaje zmniejszona, przyczółki i filary wkraczają w przekrój wielkiej wody skutkiem czego stan W.W. przy moście zostaje podniesiony, czyli następuje tu spietnienie. Spietnienie to na zasadzie powinno być nieznaczne, zwykle nie przenosi kilku lub kilkunastu centów, zbyt znaczne spietnienie powiększyć może chyłość przepływu w tym stopniu, że filary mogą zostać podmyte. Obliczenie światła mostu musi być poprzedzone oznaczeniem absolutnie najwyższego stanu W.W., oraz maximalnej objętości W.W.

O ile mamy pomiar objętości bezpośredni, obliczenie światła będzie pewniejsze; jeżeli zaś <sup>objętości</sup> W.W. musimy liczyć ze zdjętego profilu rzeki i spadku będzie dokładność znacznie mniejszą, najmniejszą zaś — jeżeli zmuszeni jesteśmy przyjąć <sup>objętości</sup> W.W. z dorzecza.

Jeżeli liczymy objętość W.W. z profilu i spadku to profil do tego celu służący powinien być odpowiednio dobrany w myśl wskazówek podanych w części I § (pomiaru wodne); wynika z tego że nie ma potrzeby oznaczać tej objętości z profilu w którym ma być most wykonany. Naturalnie, że przekrój mostowy aż do wypokich brzegów, sięgających ponad wielką wodę musi być dokładnie zdjęty.

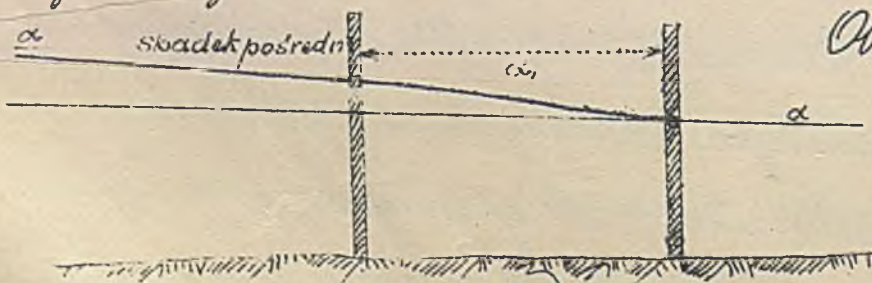
W praktyce używane sposoby obliczenia światła mostu są niepełne, brak bowiem dokładnych spostrzeżeń co do rodzaju przepływu w przekrojach mostowych zwracających profil wody, brak różnic spostrzeżeń co do kształtu linii zwierciadła wody w profilu podtunym. Wogóle niwelacja zwierciadła przy wielkiej wodzie napotyka na trudności, a spiętrzenia i "mieszanie" zwierciadła wody przy filarach i przyciótkach powstałe skutkiem zwrócenia przekroju, znacznych chyłości, oraz fal utrudniają dokładne zbadanie zjawiska.

W braku zatem dokładnych spostrzeżeń i dat doświadczalnych dokładne obliczenie napięcia przy otworach mostowych nie jest możliwe i nie mając lepszej metody w praktyce postugiwac się trzeba wzorami wynikłymi z równania sił żywych, oraz wzorami na przelew nieczupetny. Zjawisko przepływu przy zwięzieniu przekroju przez filary i przy ciotki



mostu wyobrażamy sobie w ten sposób, że skutkiem zwięzenia powstać musi powyżej mostu napięcie  $h$ ,

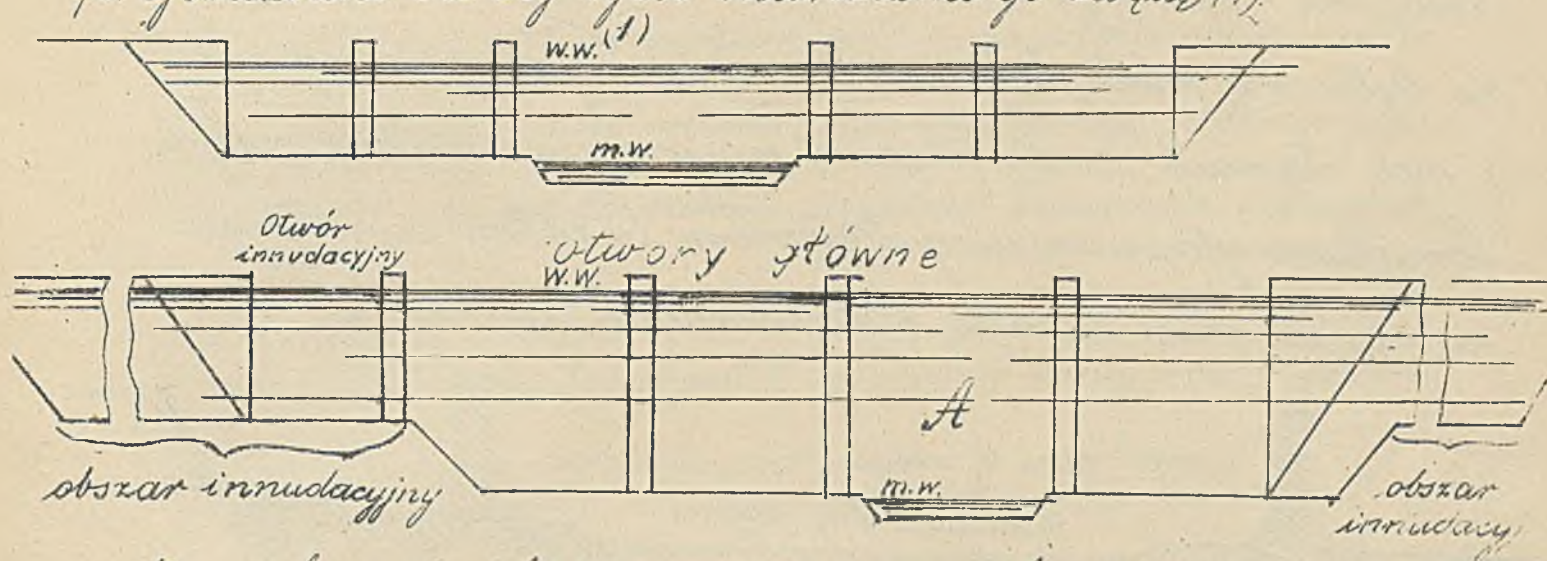
które wywołuje powiększenie chyzości wody — konieczne z uwagi na zmniejszenie przekroju przepływu wody. Przyjęcie to nie jest ścisłe, wzory na przelew zakładają, że stopień  $h$  jest skoncentrowany, natomiast tu przy otworach mostowych nie będzie właściwie stopnia, czyli przelewu, lecz powstaje na dłuższej przestrzeni zwiększenie spadku zwierciadła, a ten zwiększony spadek przedstwia się w górę i istnieć musi nawet jeszcze w pewnej odległości od mostu.



Obliczenie swiatta mostu zaczyna się od wstępnego zaprojektowania otworów

ustawione w zdjętym profilu poprzecznym.

Jeżeli profil wielkiej wody jest stosunkowo zwarty, natomiast projektowane otwory tylko niernacznie go zwężą, (1).

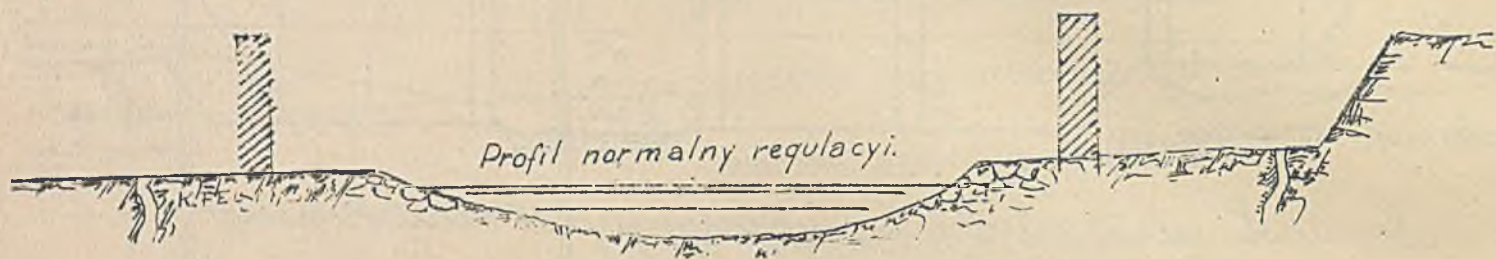


natomiast jeżeli obszar inrudacyjny jest nadmiernie szeroki, to prawdopodobnie zdecydujemy się na zwężenie większe (2).

Liczba i ilość otworów głównych będą projektowane pewnymi wymogami z góry zakreślonymi.

Jeżeli mamy do czynienia z rzeką górską o silnym spadku, to otwór (A) obejmujący małą wodę przekroczy ją zata, stawianie filara pośredniego jest niebezpiecznym. Przy górskich rzekach W. ks. Baderiskiego wykonano wiele mostów o dwóch swiatach w ten sposób, że filar był w środku rzeki. Podczas pewnej wielkiej wody wiele takich filarów się zawaliło, potem wykonano mosty przekraczające tożysko małej wody jednym stworem. Dalej przy rzekach regulowanych, o ustalonej szerokości normalnej również

swiatło otworów mostowych i potrojenie filarów musi się do szerokości regulacji stosować. Jakkolwiek rzeki reguluje się tylko na mata, lub średnia, wodę, to jednak przy wysokich stanach wody przekierowanie największej objętości przejdzie Łożykiem głównym, uregulowanym, ta zatem część Łożyka powinna mieć swiatło o ile możności największe.

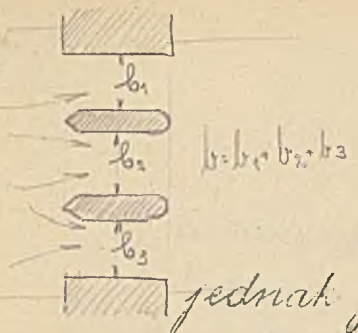


Przy rzekach o znacznej szerokości profilu młodej wody filary będą musiały wejść w obręb Łożyka. W takim razie na rozstaw filarów będzie także mieć wpływ potrzebna szerokość swiatła do przejazdu statków i tratw wogóle zaś znaczenie główne będzie tu mieć wzgląd na ekonomiczne wykonanie mostu. Co do otworów inrudacyjnych to ilość ich i swiatło na razie przyjmujemy, licząc zaś spiętrzenie wywołane mostem, jeżeli nabeźdźmy przekonania, że spiętrzenie to jest ra dużej ilości otworów inrudacyjnych względnie ich swiatło powiększamy.

Pierwszą wartość przybliżoną napiętrzenia przy małej <sup>(szerokości)</sup> można uzyskać z formuły  $h = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2g}$  której użycie ra-  
leca Tolkmitt. Oznacza tu:  $v_0$  średnia chyżość w profilu  
tym powyżej mostu, a zatem w profilu wolnym, nieswołionym

$$h = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2g} = \text{kierunek do spływu w otworze i powyżej mostu}$$





jednak jest spiętowanym ok,  $v_0$  chęć średnia profilu pod mostem a zatem rzęzonego (o szerokości zwierciadła równej sumie siewiatet mostu) oraz spiętowanego o tę samą wielkość  $h$ .  $h$  jest to zatem wysokość ciśnienia odpowiadająca przyrostowi chęć.

Jeżeli objętość przepływu jest  $Q$ , głębokość wody pod mostem (bez spiętowania)  $a$ , suma siewiatet otworów mostowych  $b$ .

2) natenczas  $v_0 = \frac{Q}{\mu b(a+h)}$  pod mostem siewiatet przepływu jest promienista i nie ma tu szerokości  $b$  a wysokość  $a+h$   $F = b(a+h)$   
 $\mu$  jest współczynnikiem przepływu pod mostem, który przyjmuje się przez ocenienie. Kontrybucyjnie wskazuje jak kończy się  $F = b(a+h)$   $\mu$  zależnie także od wielkości przepływu i szerokości  $b$  i wysokości  $a+h$

Jeżeli filary mostu są od strony dopływu prostokątne zakończony, natenczas przyjmuje się  $\mu = 0.80$  →

jeżeli otowice mają łagłe zakończenie →  $\mu = 0.90$

" " " zakończenie ostre →  $\mu = 0.95$

półkolisty lub elipsyjny natenczas →  $\mu = 0.97$

jeżeli taki sklepieni wchodzi w wodę wówczas przyjmuje się  $\mu = 0.70$ .

3) Chęć średnic  $v_0 = \frac{Q}{F+Bh}$  jeżeli  $B$  oznacza szerokość zwierciadła powyżej mostu, zaś  $F$  - powierzchnię przekroju powyżej mostu (przekrój niespiętony) zatem

o siewiatetach 2, 3 i 4 rzędach

$$h = \frac{Q^2}{2g} \left\{ \frac{1}{[\mu b(a+h)]^2} - \frac{1}{[F+Bh]^2} \right\}$$

z równania  $Vh = \frac{V_0^2 - V_0^2}{2g}$

współczynnik  $\mu$  uwzględnia w tej formule kontrakcję wywołaną filarami mostu.

Dokładniej liczy się spietnienie przy zastosowaniu wzoru na przekład  $\mu$  przepływu (zalsprony)  $h = h_1 = h_2$   
 $h = 0.75, \mu_1 = 0.90 - 0.07$

$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} \{ (h+k)^{3/2} - k^{3/2} \} + \mu a \sqrt{2g} \sqrt{h+k}$$

$$Q = \mu b \sqrt{2g} \left\{ \frac{2}{3} [(h+k)^{3/2} - k^{3/2}] + a (h+k)^{1/2} \right\}$$

$$k = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{Q^2}{2g(9+3k)^2}$$

Wzrostie odpowiadają  
 wysokości  $h_0$   
 (A)  $h_0 = \frac{Q^2}{2g(9+3k)^2}$

Formuła ta w praktyce jest najczęściej używana.  $Q$  znane  $h$  obliczamy przez próby

Ponieważ pierwszy wyraz w nawiasie przedstawia wartość bardzo małą ( $h$  jest zazwyczaj nieznaczne) zatem można go pominąć, i otrzymamy równanie uproszczone (które to uproszczenie wyjdzie na korzyść precyzji):

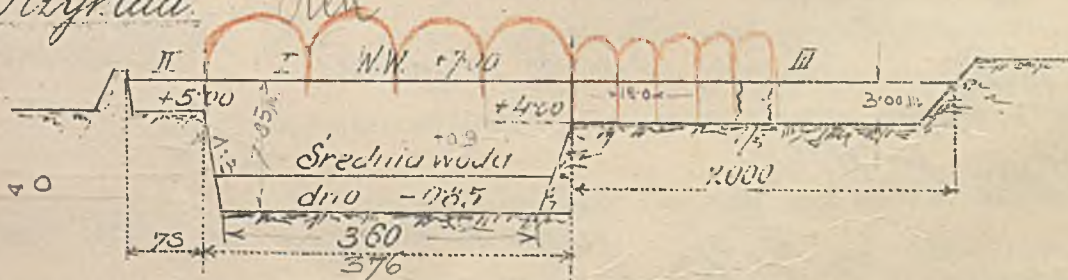
$$Q = \mu b \sqrt{2g} (h+k)^{1/2} \text{ skąd } h = \frac{Q^2}{2g \mu^2 b^2 a^2} - k$$

przy czym  $k$  jest jak wiadomo wysokością ciśnienia odpowiadającą chylności powyżej jam  $k = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{Q^2}{2g \mu^2 b^2 a^2}$  więc

$$h = \frac{Q^2}{2g \mu^2 b^2 a^2} - \frac{Q^2}{2g \mu^2 b^2 a^2} \text{ zatem } h = \frac{Q^2}{2g} \left[ \frac{1}{(\mu b a)^2} - \frac{1}{3(\mu b a)^2} \right]^2$$

$$h = \frac{Q^2}{2g \mu^2 b^2 a^2} - \frac{v_0^2}{2g} \text{ myślnie } h = \frac{Q^2}{2g(9+3k)}$$

Przykład



W profilu tym na podstawie danego spadku  $J = 0.000111$  obliczono objętość wielkiej wody, licząc naturalnie dla każdej z trzech charakterystycznych jego części objętość  $Q$  osobno. (I+II+III).  $Q = 4554 + 83.22 + 4556 = 9290 \text{ m}^3/\text{sek}$

\* Wyjęty z Hdb. d. Inż. Wis. Luverstadt: Durchflussweite bei Quicken und Durchlassen.

1. Jak wielkie byłyby spiętrzenie, gdyby się nie dało zadanych otworów innudacyjnych, tylko wykonano most nad środkową częścią i to otwory po 94 m światła.<sup>2</sup>

Użyjemy tu wzoru na wstępnie podanego według propozycji Tolkemitta  $h = \frac{v_1^2 \cdot v_0^2}{2g}$   $v_0 = \frac{Q}{F+Bh}$  i ponieważ nie znamy tu  $h$  możemy je na razie pominać  $v_0 = \frac{9290}{8906} = 1.04 \frac{m}{sek}$   $v_1 = \mu b (ark)$  (pod mostem)   
 cały przepływ   
 pod mostem

ponieważ równie  $h$  mamy, przyjmując  $\mu = 0.9$

$v_1 = \frac{9290}{0.9 \cdot 376 \cdot 785} = 3.5 \frac{m}{sek}$  (a w profilu mostowym, jak z rysunku

widać) = 785); <sup>stad</sup>  $h = 0.57 \text{ m}$ . Rachując powtórnie dokładniej a mianowicie wstawiając tę wartość na  $h$  w powyższe równanie otrzymuje się  $h = 0.60 \text{ m}$ .

Spiętrzenie to jest bardzo wielkie, co łatwo sądzić gdyż wysokość średnia w środkowej części profilu była poprzednio (gdzie nie było mostu) 1.65 m, teraz przy zwężeniu wypada 3.5 <sup>sek</sup> m jest zatem za wielka i niebezpieczna dla filarów; wobec tego musi się urządzić otwory innudacyjne.

2) Jak wielkie będzie spiętrzenie, jeżeli przyjmiemy jeszcze 5 otworów innudacyjnych sklepionych po 18 m światła, w prawej części przekroju? Łate zatem światła mostu będzie:  $b = 376 + 90 = 466 \text{ m}$ .   
 Stwierzymy więc na przed

$$Q = \mu b \sqrt{2g} \left\{ \frac{2}{3} [(k_1 R)^{3/2} - k^{3/2}] + a (k_1 + k)^{3/2} \right\}$$

przyjmując na I<sup>a</sup> próbie  $h = 0.30 \text{ m}$

otrzymujemy?

$$k = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{Q^2}{2g(F+Bk)^2} = \frac{9290^2}{2 \cdot 981(8906 + 2433 \cdot 03)^2}$$

stad  $k = 0,045$

Dla otworu środkowego wstawia się z przekroju  $a = 785$   
dla otworów immunacyjnych  $a = 300 \text{ mm}$  ( $= 3 \cdot 00 - 4 \cdot 00$ )

W otworze środkowym 4 światła po 94 mm.

$$Q_1 = 0,9 \cdot 376 \cdot \sqrt{2 \cdot 981} \left\{ \frac{2}{3} [(0,30 + 0,045)^{3/2} - 0,045^{3/2}] + 785(0,30 + 0,045)^{1/2} \right\}$$

$Q_2 = 7051$  w otworach immunacyjnych przyjmujemy  $\mu = 0,8$   
i promieniemy  $k^{3/2}$ . Bedzie więc

$$Q_2 = 0,8 \cdot 90 \cdot \sqrt{2 \cdot 981} \left\{ \frac{2}{3} 0,345^{3/2} + 3 \cdot 0,345^{1/2} \right\} \text{ stad } Q_2 = 607$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 7658$$

Wynika z tego ze w iloty skierowanie nie  
mogło przekroczyć 30 cm, trzeba by powiększyć ilość otwo-  
rów immunacyjnych.

Prof. J. Karami (Praga) podaje pliki 20 format  
Dla przepływu do przekroju 4.

Wzrost przepływu!

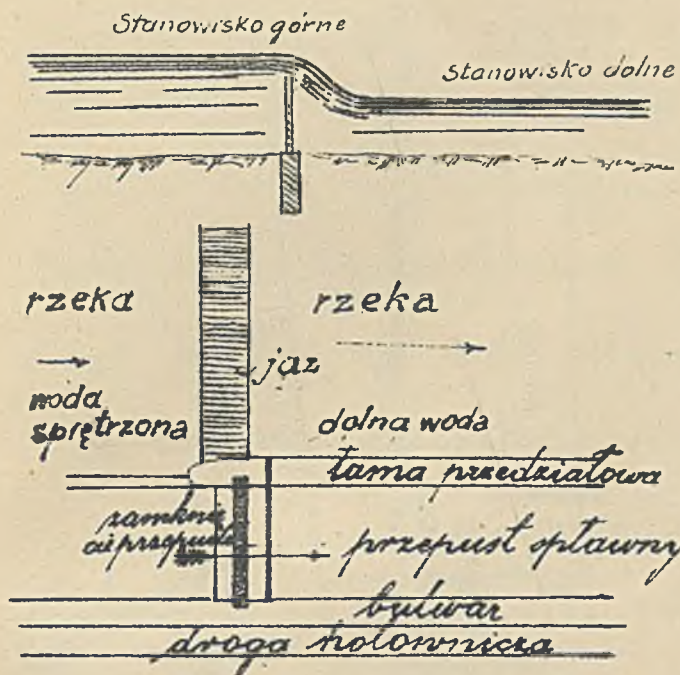
### Przepusty sptawne.

6 Najmiej się w tem miejscu tylko zjawiskami prze-  
ktywu wody przez przepusty sptawne, oraz obliczeniami  
hydraulicznymi -- natomiast część konstrukcyjna przedsta-  
wiona będzie w dalszej części wykładu o jarach.

Przepust sptawny jest to otwór w jacie, który stale  
za pomocą osobnego urządzenia (rasowy wyciągane  
w górę, rasowy obrótne i t.p.) jest zamknięty.

Ponieważ jar sptawny ma rzekę twarzą stopień, zatem

przeprawy splawnyj ma umożliwić przejście tratwy



ze zwierciadła wody górnej

do zwierciadła dolnego?

Zależnie od wielkości tego

stopnia, jaki wywołany

jest różnicą zwierciadeł, roz-

małą będzie konstrukcja

przeprawy splawnego, przy

różnicy poziomów nie dochodzą-

cej jednego metra założoną bę-

dzie może tylko ukosić podłoga ujęta z obu stron scia-

namy, przy różnicy poziomów wynoszącej kilka me-

trów spadek ten musi być pokonany na dłuższej prze-

strzeni, gdyż bezpieczeństwo tratw w przepływie musi

być zapewnione, to znaczy, że spadek dna przepływu

i powstałe skutkiem niego chybienie wody w przepływie

nie mogą być zbyt wielkie.

Wgółle więc dno przepływu tworzyć będzie równy

pochyła, której długość zależna jest od wielkości stopi-

na wytworzonego jazu. 6

47

8 Jako przykład podajemy dwa profile podziemne

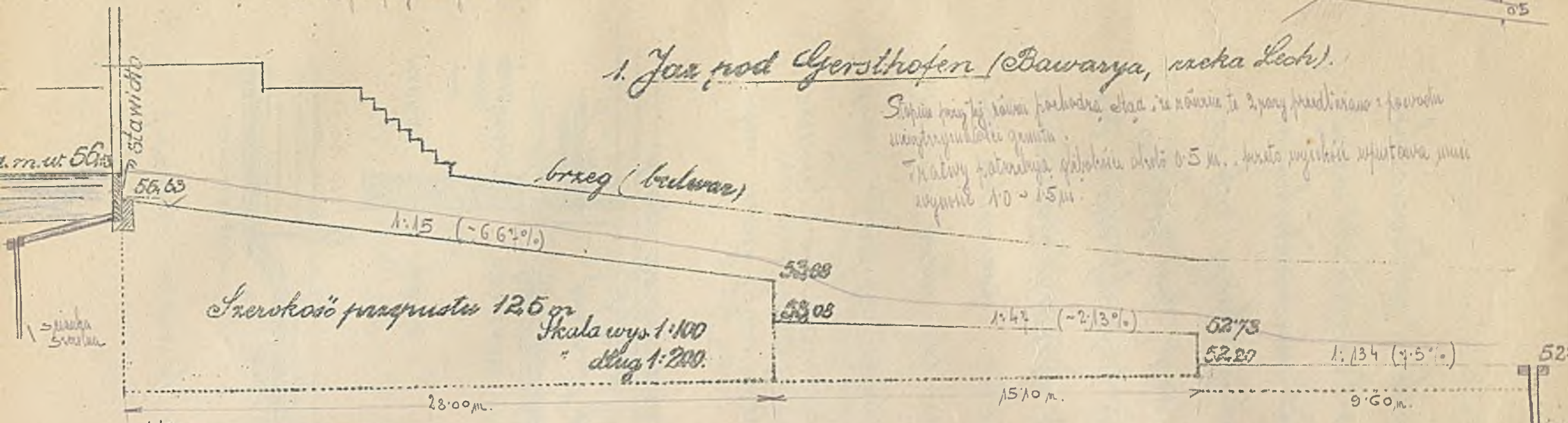
wykonanych przepływów splawnych.

Pod 9 m. h. 1:0.5 m. (tębi) ok. 10 m  
 około 1/2 m. przy każdej stronie

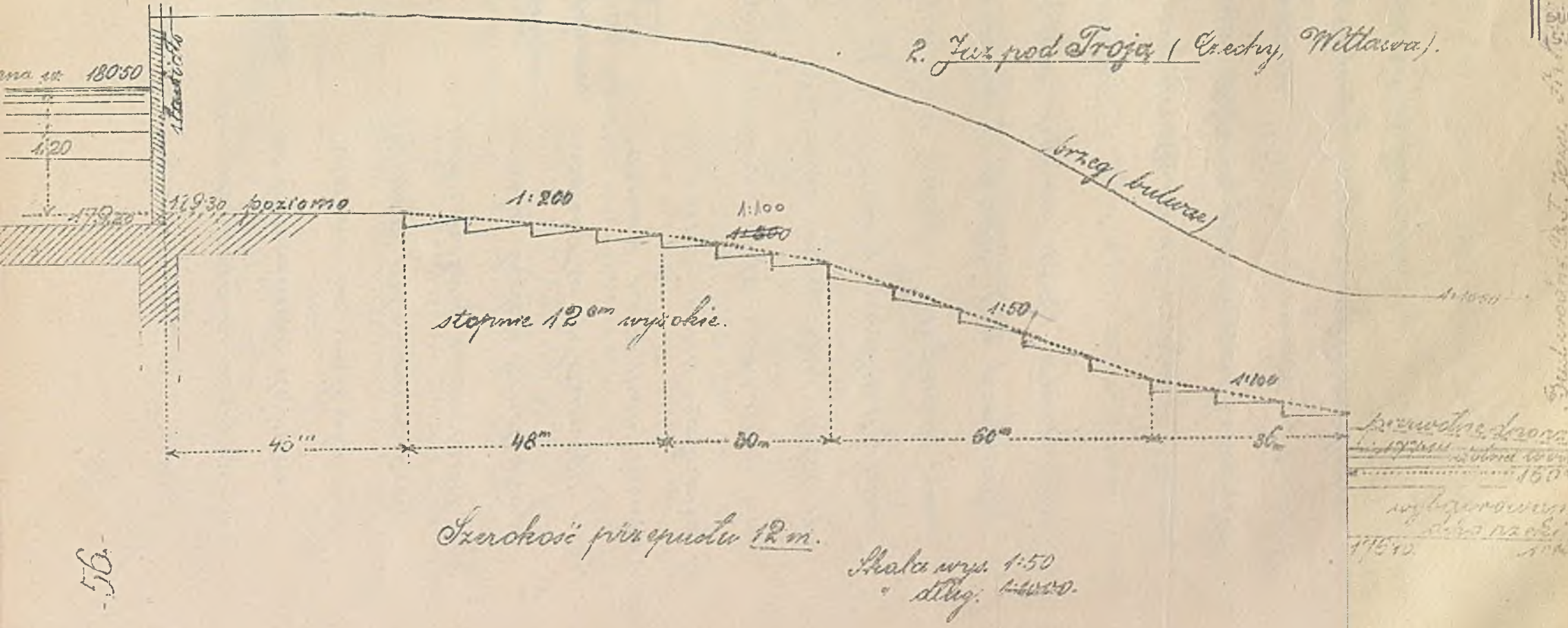


### 1. Jaz pod Giersthofen (Bawaryja, rzeka Lech).

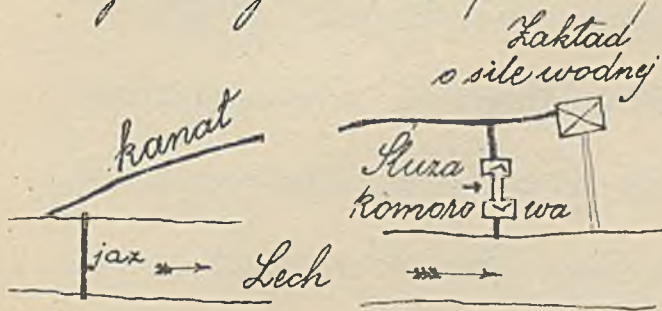
Stwier służy jako pochłona ściek, i w czasie 2. pracy przedlinnowo i powrotu  
 wyciągnięto gęsto.  
 Kładowy paterakowy, głębokość około 0.5 m., kładowy wysoki upustowa jama  
 wynosi 10 ~ 15 m.



### 2. Jaz pod Troja (Czechy, Wltawa).



Otóż pierwszy przykład przedstawia przepust wyja-  
 nie wykonanym celem wyrównania sily wodnej;  
 poniewaz do kanatu idzie cala mata woda, zatem  
 czynny moze byc ten przepust tylko w czasie wyzszych  
 stanow. Tratwy plynace Lechem przy stanach nis-  
 kich musza od jazu plynac dalej kanatem prze-  
 mystowym i dopiero przed saktadem o sile



wodnej pokonuja stopien  
 w sluzie komorowej

Dlatego ten przepust  
 sptawny nie jest tak sta-

rannie wykonany jak nastepujacy, gdyz przy  
 wyzszych stanach wielkosć stopnia jaka jest do  
 pokonania zostaje zmniejszona skutkiem wzrostu  
 stanu dolnej wody.

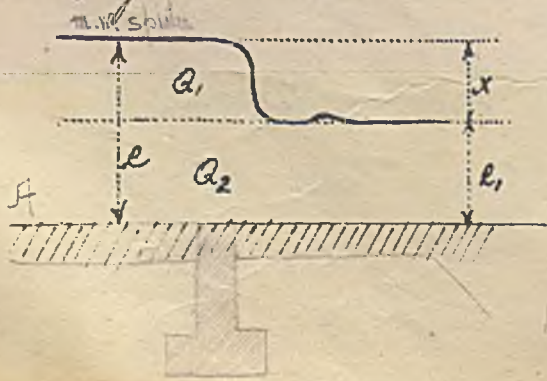
Drugi przepust dla tratw wykonany przy kana-  
 lizacji Wettawy do celow reglugi jest ogromnie  
 dlugi (380 m), a celem zatorzenia dna o roznych  
 spadkach jest uzyskanie przy pokonaniu stopnia  
 wynoszącego 3.36 m (bezpiecznego przejcia tratw),  
 a zatem o ile moimosci chylosci nie zbyt wielkich,  
 oraz wystarczajacej gtebokosci wody na wytworzonej  
 rowni pochylej. Naturalnie, ze tu tratwy przejci

muszą przez przepust także i przy najniższych sta-  
nach wody. Kłoppie 12<sup>o</sup> centymetrowe tu zastosowa-  
wane miały tylko na celu zmniejszenie chylności  
przeptywu przez wytworzenie nierównego dna.

Projektując przepust dla tratw mamy dane zwier-  
ciadło górnej i dolnej wody, trzeba jednak zaprojekto-  
wać całą kształt równi pochylonej. Najważniejsza  
zaś rzeczą przy tem jest przyjęcie należytej głąbo-  
kości progu przepustu pod spietronem zwierciadłem  
wody. Dalej cała równia ma być tak zaprojektowa-  
na, aby tratwa pomimo wielkiego spadku dna, wszę-  
dzie miała wystarczającą głąbokość wody. 0.50m

Naturalnie, że tu całe obliczenie oraz projekt wy-  
maga widu prób. Jeżeli przyjmie się pewną głąbo-  
kość progu nad dnem, oraz zaprojektuje spadki  
wzdnie, przeprowadza się obliczenie w miarę  
wzyskanych wyników poprawia pierwotne przy-  
jęcie. Szerokość przepustu 4 - 15 mb

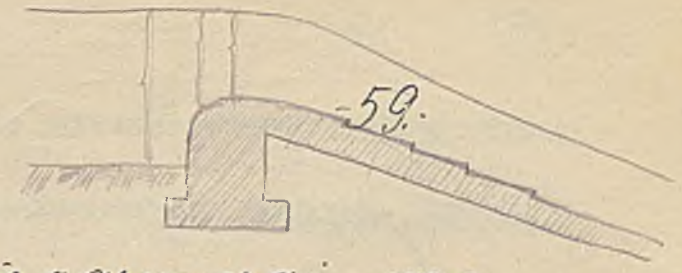
Przyjąwszy pewną głąbokość progu pod spietro-  
nem zwierciadłem wody e trzeba się zorientować  
a) jaka sekundowa objętość wody  $Q$  przynajmniej będzie  
przepustem?



b) jak wielkie zmniejszenie  $(x)$  powsta-  
nie przy wejściu wody do prze-

Wzrostu jui loko





prądu spławnego (1) jakiegoś rodzaju

Objętość wody oznaczona się zazwyczaj z wyrównaniem na przekroju traktując zjawisko jako przepływ nierówny. W rzeczywistości podobnie jak przy słuchach wpustowych zjawisko nie jest takie same - nie mamy tu stopnia w dnie tylko dno jest równo z progiem, dalej w zwężeniu równie nie ma skupionego stopnia, lecz stopień ten znacznie się przedłuża. Ponieważ jednak chodzi tu tylko o wyniki zgodne z praktyką, więc na przepływ może być użyty:

$$Q_1 = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} \left\{ (x+k)^{3/2} - k^{3/2} \right\}$$

$$Q_2 = \mu_1 b \sqrt{2g} e_1 \sqrt{x+k}$$



We wzorach tych  $b$  oznacza szerokość przepustu spławowego, inne zaś litery mają znaczenie poprzednie.

Objętość przepływu wody w zbiorniku powyżej jaru jest prawie zero, zatem  $k = \frac{v^2}{2g} = 0$ , czyli:

$$Q_1 = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} x^{3/2}$$

$$Q_2 = \mu_1 b e_1 \sqrt{2g} \sqrt{x}$$

Przyjmując  $\mu_1 = \mu$  mamy

$$Q = Q_1 + Q_2 = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} \sqrt{x} (2x + 3e_1)$$

$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} \sqrt{x} (3e - x)$$

$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} \sqrt{x} (3e - x)$$

W równaniu tem trzeba jeszcze przyjąć pewne  $\mu$ .  
 Objętość z doświadczeń wynika, że wynosi ono 0,6 do 0,7  
 Przyjmuwamy jednak  $\mu$ , mamy tu jeszcze niewiadome  $Q$

Zakładamy  
 $v = 0$   
 $k = 0$

$$Q = Q_1 + Q_2 = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} x^{3/2} + \mu_1 b e_1 \sqrt{2g} x^{1/2}$$

$$= \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} \sqrt{x} \left( \frac{2}{3} x + e_1 \right) = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} \sqrt{x} (2x + 3e_1)$$

$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} \sqrt{x} (2x + 3e_1)$$

$$2x + 3e_1 = 2x + 3e - 3x = (3e - x)$$

raz  $x$ ; — ze zmianą  $x$  zmienia się  $Q$ , — a zarazem trzeba jeszcze wprowadzić nową zależność, aby jedną z niewiadomych wyznaczyć.

Uciekamy się do równania, odnoszącego się do wypływu wody z wielkich zbiorników do kanałów. Równanie to jest:

$$e - e_1 = x = \frac{1}{2g} \frac{v^2}{m^2} - \frac{v^2}{2g}$$

$v$  oznacza chyłość w kanale, w miejscu gdzie nastąpił już ruch jednostajny,  $u$  chyłość wody w zbiorniku, która tu zatem możemy przyjąć równą zero;  $m$  jest współczynnikiem wypływu, który się z doświadczeń oznacza.

Waha on w dość szerokich granicach od 0,73 — 0,95 przy zaokrąglonych wlotach zbliża się do jedności.

Z powyższego  $x = \frac{v^2}{2gm^2}$  czyli  $v = \sqrt{2gx} \cdot m$

W miejscu gdzie stopień się skończył, głębokość wody wynosi  $e - x$ , szerokość koryta  $b$ , chyłość wody  $v$ .

Wobec tego objętość  $Q = b(e - x)v$  czyli

$$2.) Q = b(e - x)m\sqrt{2gx} \cdot m$$

Objętość wyrachowana poprzednio z wzoru na przepływ musi być tej objętości równa, zatem

$$\frac{\mu}{3} b \sqrt{2g} \sqrt{x} (3e - x) = b(e - x)m\sqrt{2g} \sqrt{x}$$

nie mamy:  $\frac{\mu}{m} = \frac{3(e - x)}{3e - x}$  W dalszym ciągu otrzymamy:

$$3e \left( \frac{\mu}{m} \right) - x \frac{\mu}{m} = 3e - 3x \quad ; \quad x \left( 3 - \frac{\mu}{m} \right) = 3e \left( 1 - \frac{\mu}{m} \right)$$

$$\text{zatem } x = \frac{3e \left( 1 - \frac{\mu}{m} \right)}{3 - \frac{\mu}{m}}$$

Z równania tego wynika, że

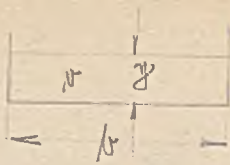
jeżeli przyjmiemy wartości  $\mu$  i  $m$ , to można wyrachować wartość  $\alpha$  t.j. wielkość zmięcenia na progu przepustu, a mając  $\alpha$  możemy już z poprzednich równań wyznaczyć  $Q$ . Otóż można tu zauważyć, że pomimo zmienności  $\mu$  i  $m$ , oraz niepewności przyjęcia, wynik nie waha się w zbyt szerokich granicach; przyjmując  $\mu = 0.6$ ;  $\max \mu = 1$  otrzymuje się  $\frac{\mu}{m} = 0.6$ , zaś  $\alpha = 0.5 e$ . Dla przepustu pod Troja, przyjmując  $\mu = 0.643$ ,  $m$  w przybliżeniu = 0.95 wyrachowano  $\alpha = 0.5$  metra,  $Q$  z równania na przeklew = 24.96  $m^3$  zaś z drugiego równania  $Q = 25 m^3$ . Otrzymano zatem wyniki zgodne, a potwierdził je w zupełności dokładny pomiar młynkienn.

Spodobnie można by oznaczyć  $\alpha$  jeszcze z innego warunku. Wstawiając w równanie:  $\alpha = \frac{1}{m} \frac{v^2}{2g}$ ,  $v = k \sqrt{h}$  i zaś  $\mu$  zaś  $\mu = \frac{F}{p} = \frac{b(e-x)}{b+2(e-x)}$  można wyznaczyć  $\alpha$  niezależnie od  $\mu$ , w zależności zaś od  $m$  i  $k$ .

Chodzi teraz o to, jaki będzie kształt zwięznięcia przy tych zmiennych spadkach w przepuscie. (obliczenie głębokości wody na przepuscie)

Otóż wyznaczenie tego kształtu jest trudne i wyczerpanie zadawałamy się wyznaczeniem minimalnych głębokości na zaprojektowanych spadkach przepustu. Otóż wyznaczenie tych minimalnych głębokości zakłada, że przestrzeń





w jednostajnym spadku jest stosunkowo duża, tak że ruch zmienny przechodzi już w jednostajny.

Naryskując tę minimalną głębokość przekr. y i stosując wzory na ruch jednostajny otrzymujemy:

$Q = b \cdot y \cdot v = b \cdot y \cdot k \sqrt{\frac{F}{P} i}$  stąd  $y = \frac{Q}{b \cdot k \sqrt{\frac{F}{P} i}}$

$v = k \sqrt{\frac{F}{P} i}$  a to  $k = \frac{v}{\sqrt{\frac{F}{P} i}}$   
 więc  $v = k \sqrt{\frac{F}{P} i}$

$y^3 = \frac{Q^2 \cdot P}{b^3 k^2 i}$  a ponieważ  $F \cdot k \sqrt{\frac{F}{P} i} = Q$  zatem  
 $y^3 = \frac{Q^2 \cdot P}{b^3 k^2 i}$  stąd  $y = \sqrt[3]{\frac{Q^2 \cdot P}{b^3 k^2 i}}$

Przyjmując na razie  $p$  w przybliżeniu i obliczając  $k$  z wzorów empirycznych dla kanałów (Darcy-Bezina, Gangu-Kutter, Hermannek, nowy wzór Bezina) można tak dla każdej przestrzeni oznaczyć  $y$ .

Dla przepustu sztawnego w Troji, licząc w ten sposób otrzymano\*):

- 1.) na spadku 1:200 = 0.005  $p = 13.4 \text{ m}$   
 według Darcy-Bezina  $r = 0.626 \text{ m}$ ,  $k = 54.51$ ,  $y = 0.55 \text{ m}$ .
- 2.) na spadku 1:100 = 0.01,  $k = 52.8$ ,  $p = 13.1 \text{ m}$ ,  $r = 0.51 \text{ m}$   
 $y = 0.55 \text{ m}$ .
- 3.) na spadku 1:50 = 0.02,  $r = 0.42 \text{ m}$ ,  $k = 50.84$ ,  $y = 0.45 \text{ m}$ .

(+D.)

$p = 12.9$   
 Kanał kolewny obrotowy znajduje się tutaj.

## II. Ściany podporowe przy budowlach

wodnych, czyli t.zw. bulwary (Bohlwerke, Kaimauer, Quais)

Są to podpory nasypów ziemnych lub ścian wykopów wykonane o ścianie przedniej pionowej, lub z matem

\* ) Allgemeine Bauzeitung. 1904.

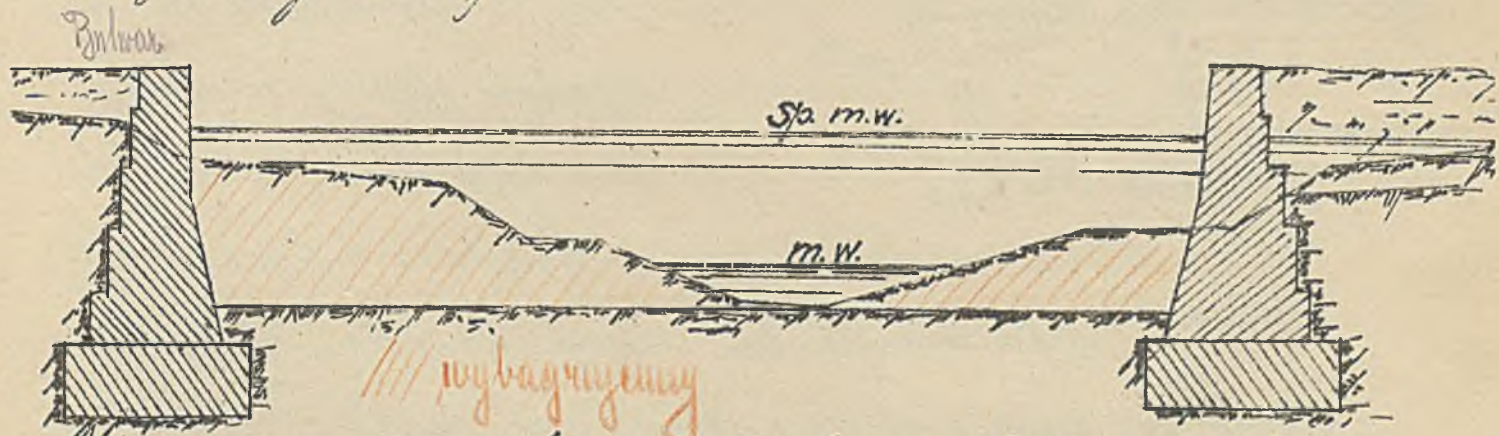
o sypiu wody wchodzi do przepustu

Przyjmując wartość  $p$  w przybliżeniu i obliczając  $k$  z wzorów empirycznych dla kanałów

nachyleniem; wykonuje się je z muru, betonu, drewna, wreszcie betonu z wkładkami kamiennymi.

Bulwary wykonuje się jako ściany brzegowe na rzekach uregulowanych i regulowanych, tudzież w portach; — ściana pionowa lub o słabym pochyleniu, sięgając we wodę, umożliwia przybijanie statków do samego brzegu, a zatem łatwe ładowanie i wyładowywanie towarów. Prócz tego wykonuje się bulwary przy jeziorach jako ograniczenie profilu wnętrza wody.

5:1  
wzdłuż muru  
na 3:1



Naturalny stosunkowo szeroki, a płytki profil rzeki w miejscu gdzie ma być utworzony jaz, kamienie trzeba z pomocą bagrowania często na wejściu a głęboki, zbliżony do prostokąta — ograniczenie tego profilu stanowią bulwary.

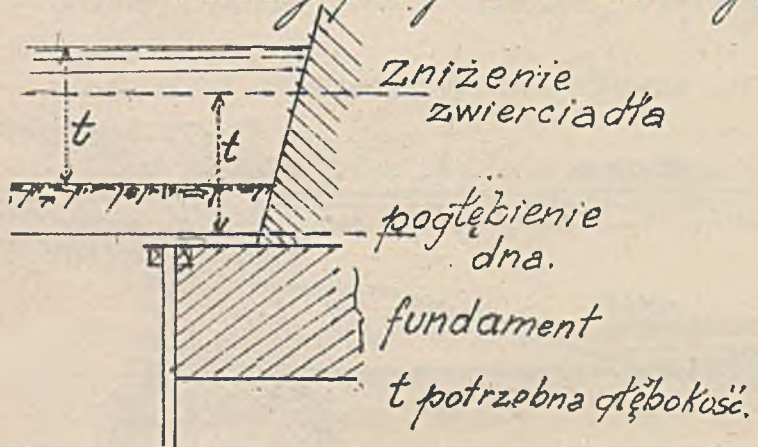
Bulwary sięgać powinny swą koroną ponad najwyższą wielką wodę, przy jeziorach zaś ponad spiętrzoną najwyższą wielką wodę; korona bulwaru

Kanalizacja nie jest spienienie wody jeziora i wpadaniem ich kumulek

Przy głębokości 3 m. mogą najwęższe statki żeglarskie

\*1) Na koronie bulwaru poziom jest ~ 30 cm. gubiej niż płyta koronowa.

przerosi ten stan zwykle jeszcze o kilkadziesiąt centymetrów. Wyjątkowo tylko w portach rzecyjnych, platformy mniej ważne z uwagi na zmniejszenie kosztów wykonania nasypów oraz murów wykonuje się niższe - wtedy tak bulwar, jak i platforma są zalane czasowo przez wielką wodę. Odsadka fundamentu bulwaru powinna być założona tak nisko, aby nawet w razie pogłębienia się dna rzeki skutkiem wykonanych budowli regulacyjnych lub innych przyczyn potrzebna głębokość wody przy bulwarze była zapewniona



Przy bulwarach mamy z jednej strony ziemię, z drugiej wodę - wypetnienie poza bulwarem powinno być wykonane.

z uwagi na zmniejszenie parcia poziomego w warstwach poziomych silnie śbijanych; jako materiał wypełniający najlepiej się nadaje glina lub glina z piaskiem.

Jeżeli poza bulwarem (od strony lądu) gromadzić się może przeciekająca przez wypetnienie woda opadowa, natomiast wodę tę zapomożąc drenów, osobnych szpar lub otworów w bulwarach staramy się do rzeki (ewentualnie przy portach do basenu portowego odprowadzić.

Jeżeli stan wody gruntowej poza bulwami jest stale wysoki lub może się czasowo wysoko wznosić (bulwary przy jarach), wtedy przy obliczeniu wytrzymałości bulwarów trzeba przy parciu ziemi uwzględnić wpływ rozmoknięcia ziemi wypetniającej.

O fundowaniu bulwarów traktuje się dzał o fundamentach; tu zaznacza się tylko, że bulwary rzecne funduje się najczęściej za pomocą <sup>2)</sup> grodz przy wypompowaniu wody (wytrzymały grunt słabnie tylko przy potowieniu); za pomocą <sup>3)</sup> grodz i pompowania wody po poprzednim podwodnym wykonaniu taury betonowej za pomocą <sup>4)</sup> rusztu palowego (grunt wytrzymały głęboko) na którym wykonuje się fundament przy użyciu grodz, skrynii lub osłon, dalej za pomocą <sup>5)</sup> studzien między które ni wykonuje się sklepienia. Naturalnie mogą zajść i takie warunki, iż cały wykop wykonać się da na suchu między opierzenia: i - wtedy wykonanie fundamentu nie przedstawia żadnej trudności (zachodzi to przede wszystkim przy portach). <sup>6)</sup> Jeżeli napływ wody bardzo silny, fundamenty wykonuje się...

Ważną rzeczą przy fundowaniu bulwarów jest należyte uwzmochnienie fundamentu, zadanie to spełniają palisady najczęściej wykonane z drewna, rzadziej z żelaza - obecnie wielkie zastosowanie mają palisady żelazno-betonowe.

zapisać o grodzie

opisane w dziele o fundamentach.

Bulwary strzymują, zwykle palisadę od strony wody - choć tu i ówdzie napotyka się ją i od strony lądu, niektóre bulwary mają palisadę z obu stron; - palisady podwójne. wynikły prawdopodobnie z powodu niezicia pewnych metod fundacyi. Zamiast bulwaru opisanie pionowej lub słabo pochylonej wykonują, takie mury skarpowe pochylone.

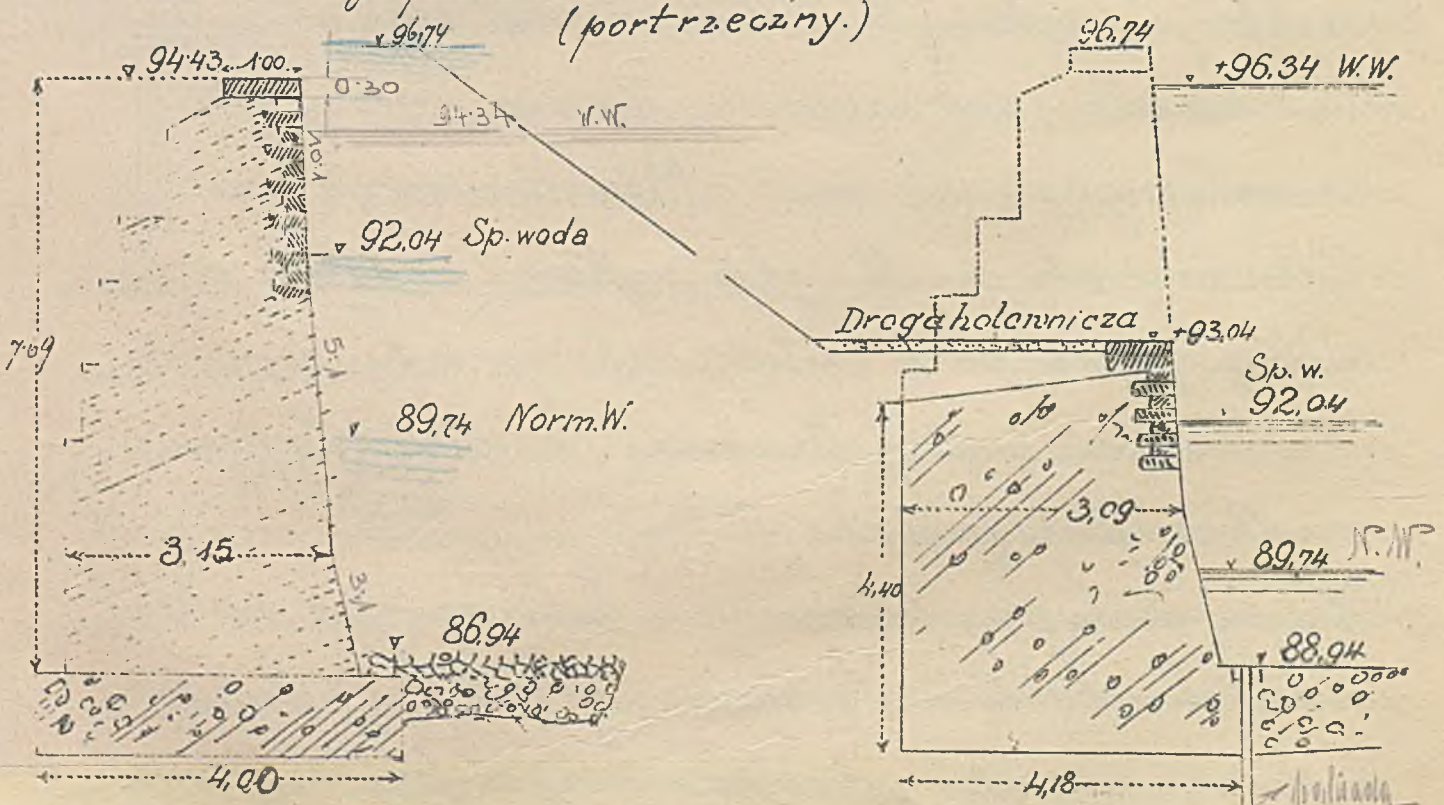
W.M. 43.

Wys. miedzy?

Bulwary z kamienia lub betonu.

Przejdźmy przedewszystkiem typy bulwarów w praktyce wykonanych.

Bulwary portu we Frankfurcie nad Menem.  
(port rzeczny.)



Bulwar prostokątny.

Niski bulwar na lewym brzegu wyprzedzony ponad poziom spiętrzenia.



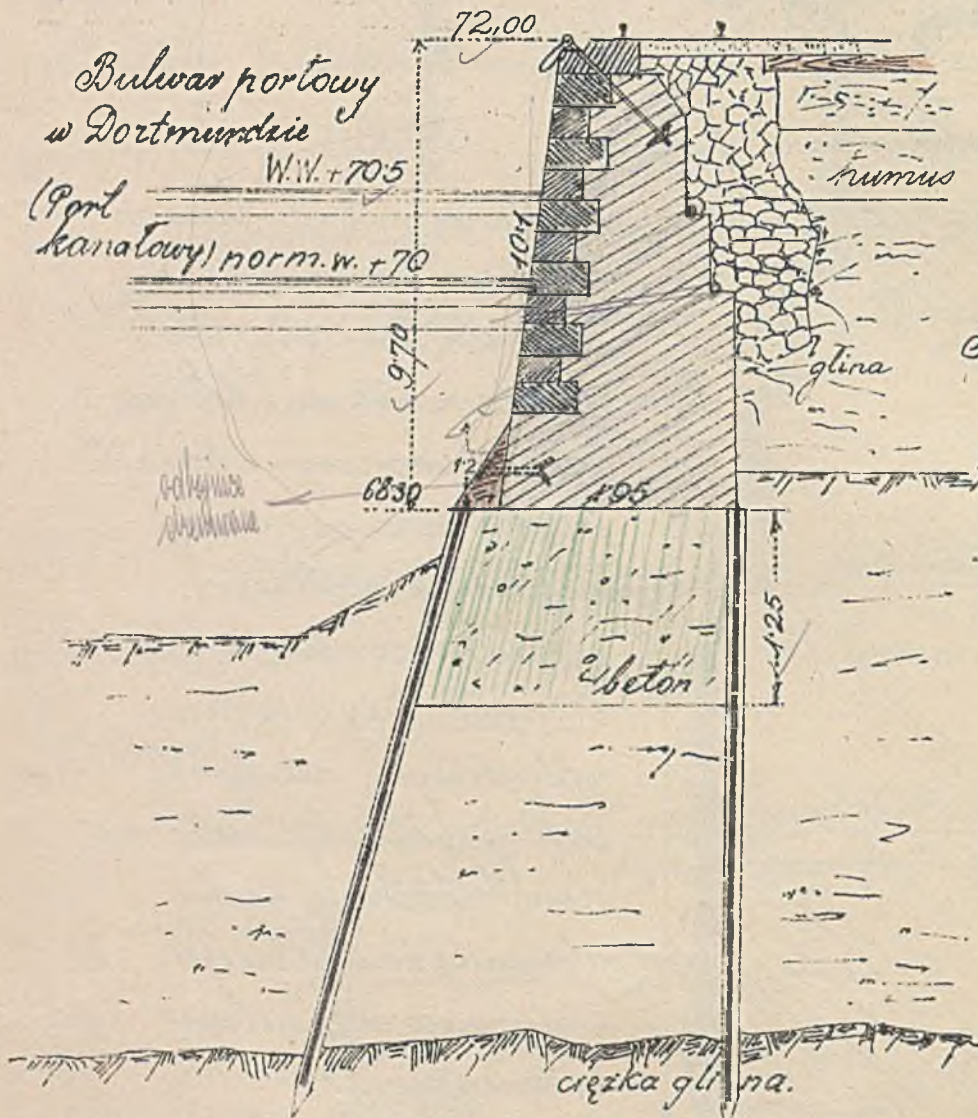
zamiast tego se. zamiast kamienia zamiast palisady

palisada ma na celu obronę fundamentu od podmycia

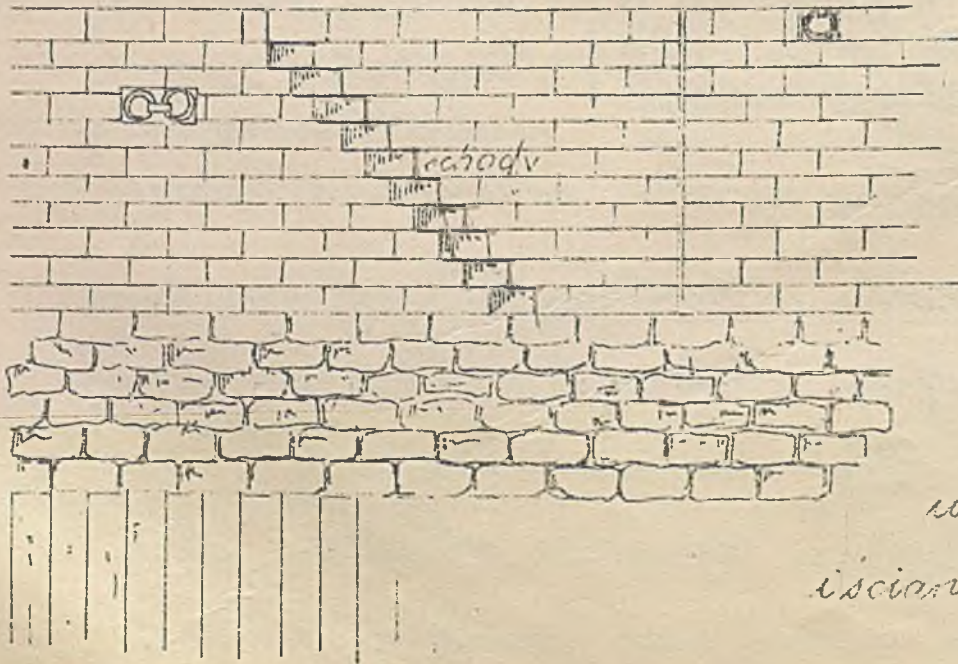




Przez murem dano warstwę żużli z pieca wysokiego, celem odwodnienia odprowadzającą napływającą wodę do basenu



Widok muru bulwarowego.



do basenu rury żelazne, przechodzące przez mur, na rzędnej 69,5. Rury te są wodostępną co 5 m.

Do muru przytwierdzone są w odstępach co 5 m pierścienie żelazne zakotwiczone w mur.

Uprodu wazymno cowano do muru debowe kloce w odstępach co 8 m - stuzia, one dotego aby stalki przy przybijaniu nie unkadzsty muru i scian. W scianie muru





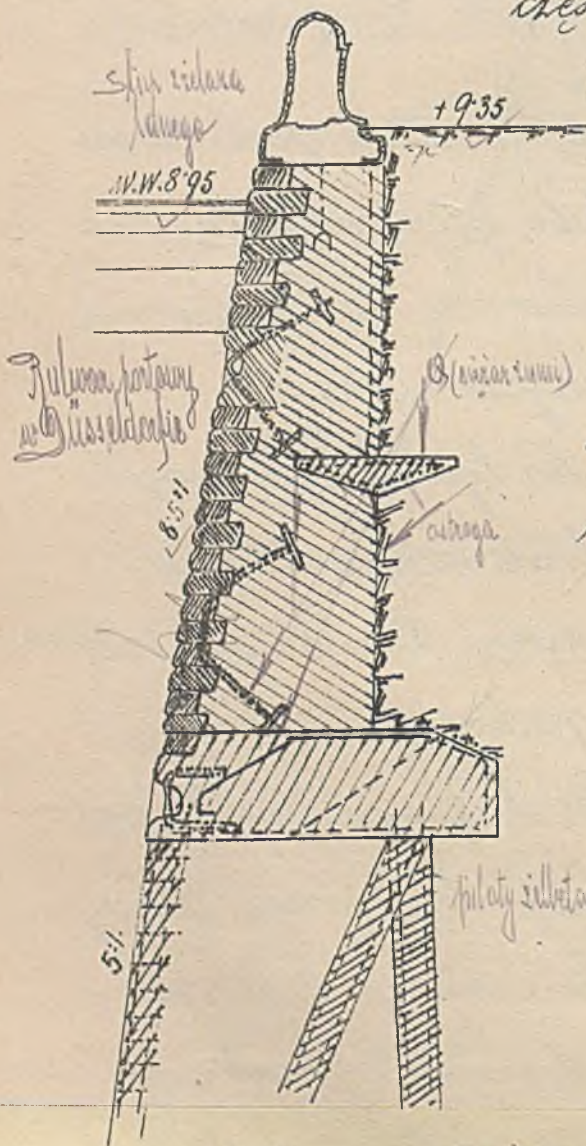
nie z innymi podobnymi odznacza się nadzwyczajną oszczędnością. W rzeczywistości bulwar wykonany jest niebył pięknie, zapewne z uwagi na taniość roboty.

Bulwar w Koblentze

### Bulwar portowy w Düsseldorfie.

Wykonany z betonu, składnika z ławy bazaltowej spoczywa na ruszcie z pilotów żelazno-betonowych. Specjalną cechą konstrukcyjną jest tu t.zw. kłoc

żelazno-betonowy umieszczony w potłoczonej wysokości. Cóż skutkiem tego, że na niego działa pionowy ciężar ziemny - przy uwzględnieniu tego ciężaru natężenia w murze przedstawiają się korystryj



### Bulwar portowy we Wrocławiu

(rys. na stronie poprzedniej)

Wykonany z betonu, składnika granitowa, część górna ceta z kamieni granitowych. Celem wzmocnienia przekroju, dano na stronie tylnej wkładki z żelaza ptaskiego 100/10 w odstępach 2m

z uwagi na wielki odstęp tych wkładek, uwarcić je

należy raczej za kotwy jak za właściwe uzbrojenie.  
 Celem odwodnienia gruntu poza bulwarem,  
 odprowadzono wodę za pomocą rur o średnicy 16cm,  
 umieszczonych w dwóch poziomach, a mianowicie w wy-  
 sokości mątej i średniej wody w odstępach 16<sup>4</sup> metrów.

Wypetnienie poza bulwarem wykonane było z drobnego  
 żwirku.

Co do wykonania bulwarów zauważyć jeszcze należy,  
 że praktyka wykazała konieczność zaradzenia nieko-  
 rzystnym wpływom zmian ciepoty. Bulwary są to *szlabany*  
 budowle długie a wąskie, przy silnym ogrzaniu w lecie  
 lub ochłodzeniu w zimie powstają w murze niebezpiecz-  
 ne nateżenia, powodujące niejednokrotnie pęknięcie  
 muru w całej wysokości. Celem uniknięcia tego wyko-  
 nuje się w bulwarach przerwy (szpary) 1-2 cm szerokie,  
które sięgają pionowo przez cały bulwar aż do spodu  
fundamentu. Przerwy takie wykonują się w odstępach  
od kilkunastu do kilkudziesięciu metrów, tak, że  
 cały bulwar składa się z oddzielnych bloków. Przerwy  
 takie i z tego względu mogą być przyteane, jeżeli bulwar  
 wykonany jest na gruncie o różnej wytrzymałości,  
 jeżeli zatem choćby minimalne osiadanie w pewnych  
 partiach jest możliwe.

szpary te zapieramy papierem asfaltowym albo podobnym materiałem

Łaprawy. Ołoi przy wykonaniu bulwarów z kamienia łobu tamtego używa się łaprawy z cementu portlandzkiego i piasku w stosunku około 1:3. Tu i owdzie dają, do łaprawy prócz cementu wapna gazowego lub zamiast cementu trawu lub wapna. Jednak trzeba zauważyć, iż łaprawa trawowa bardzo powoli wiąże.

Beton używany jest w różnych stosunkach cementu, piasku i żwiru 1:3:6, 1:4:7, 1:4:8 itp. Jeżeli chodzi o wielkie budowle, to trzeba przez próby oznaczyć sobie najodpowiedniejszy stosunek. nr. 12 Adm. inż. prof. inż. inż. inż.

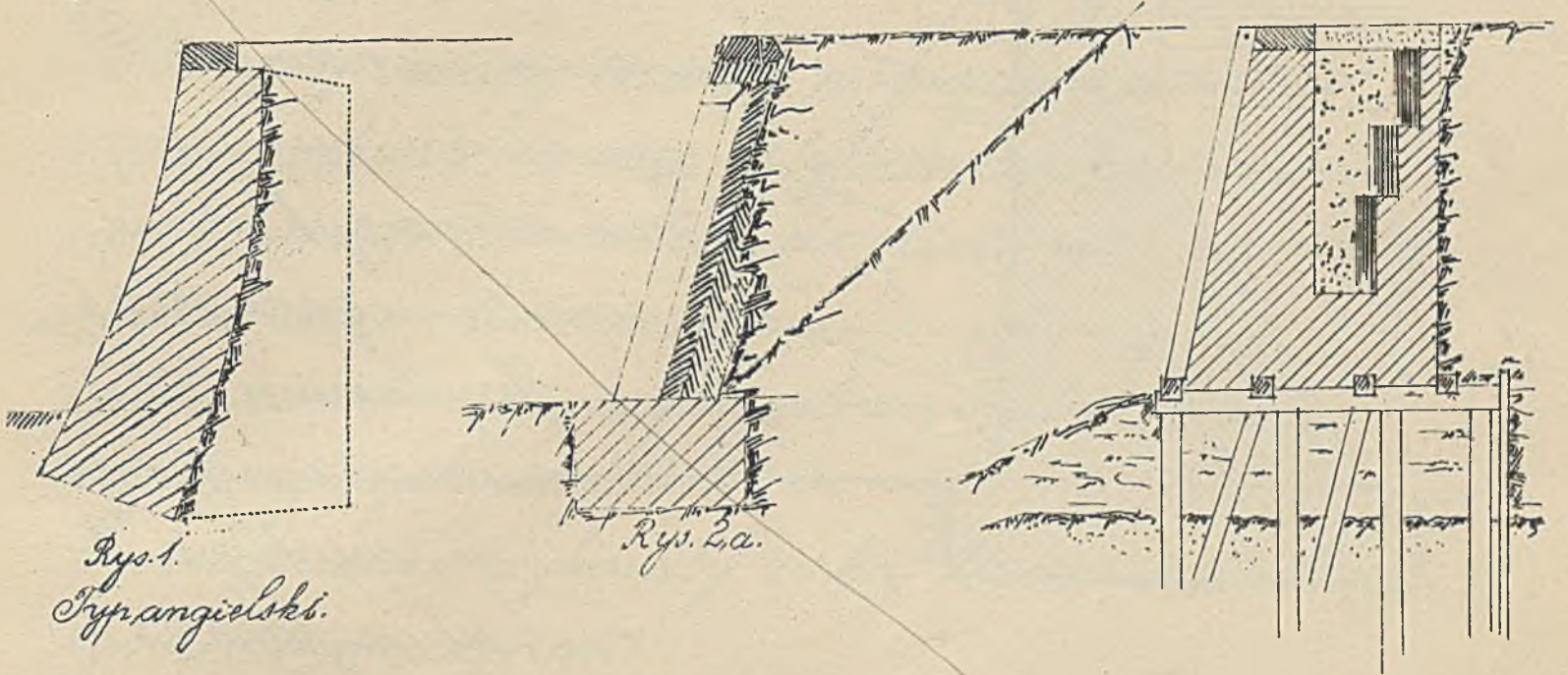
Przy wykonaniu bulwarów z kamienia łobu tamtego trzeba uważać na to, aby kaidy kamieni z bloku, został należycie oczyszczony i zmyty - używa się, do tego najlepiej małej sikawki - silny prąd wody jest najskuteczniejszy. gdyż mała łaprawa nie wiąże

Tak samo przy użyciu betonu, piasek i żwir mają być zupełnie czyste, bez namutu. 10

### Specjalne typy bulwarów.

1) Typ tzw. angielski; powierzchnia przednia jest krzywa, przekrój rozszerza się ku dołowi; jest on stosunkowo korzystny statycznie, rzadko jednak używany z powodu tego, że wykonanie powierzchni krzywej przedstawia w praktyce większe trudności jak wykonanie powierzchni płaskiej.

2.) Bulwar wykonany jako sklepienie między pryz. porami. (rys. 2.a i b).



Rys. 1.  
Typ angielski.

Rys. 2a.

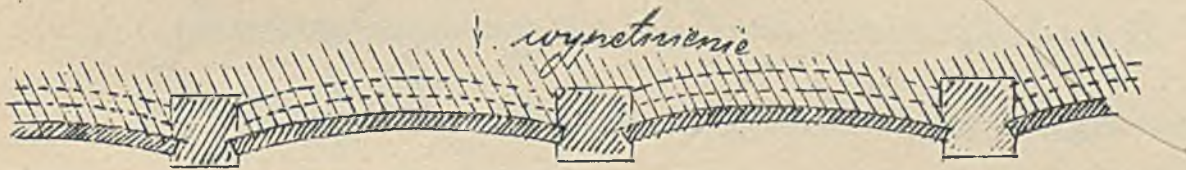
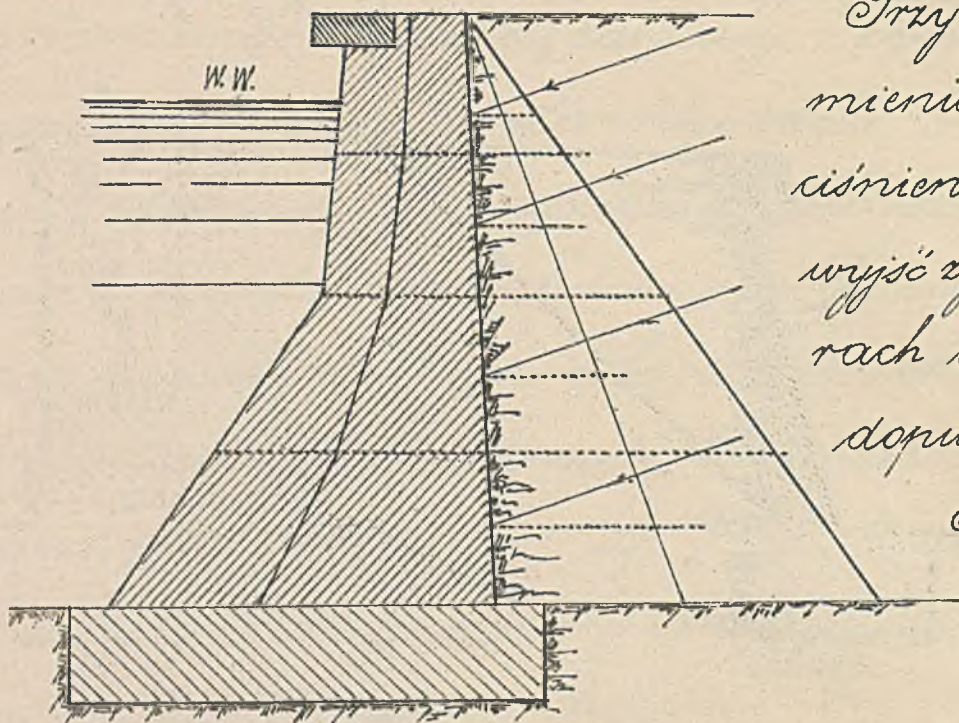


Fig. 2.b.

3.) Bulwary z częścią środkową wypełnioną górnym materiałem (oszczędny beton, kamień i t.p.)

Obliczenie statyczne bulwarów drewnianych.

12) Bulwar liczy się jak každy mur oporowy na parcie ziemi. Zasady obliczenia murów oporowych traktowane były szczegółowo w statyce, tu tylko wspomnieć trzeba, że obliczenie przeprowadza się zazwyczaj graficznie, kreśląc linie ciśnienia na podstawie wieloboków sił obejmujących odcinki części muru oraz parcie ziemi.



Przy bulwarach z kamienia łamanego linia ciśnienia nie powinna wyjść z jądra, przy bulwarach betonowych można dopuścić ciśnienie 2-3  $\text{kg/cm}^2$

Przy liczeniu bulwarów uwzględnić się w praktyce jeszcze jedną

okoliczność, a mianowicie wpływ nasycenia gruntu, znajdującego się poza bulwarem wodą. Jeżeli materiał wypełniający jest przepuszczalny, to może się wypełnić wodą, a wtedy parcie ziemi przedstawia się inaczej jak przy materiale suchym.

Otóż praktyka idzie tu niejednokrotnie tak daleko, że przyjmuje, jakoby materiał skutkiem rozwodnienia mógł się stać zupełnie płynny, a zatem o kącie tarcia równym zero. Nadto przyjmują, że parcie wywarte jest przez ziemię nasyczoną wodą, a więc o ciężarze gatunkowym  $\gamma_2 = \gamma_1 + 0.25\gamma$  ( $\gamma_1$  oznacza tu ciężar  $1\text{ m}^3$  ziemi,  $\gamma$  ciężar  $1\text{ m}^3$  wody, 0.25 oznacza stosunek przestrzeni próżnych do całej objętości  $1\text{ m}^3$ ).

S=8



Jeżeli przyjmiemy  $\gamma_1 = 1700 \text{ kg}$ ,  $\gamma_2 = 1000 \text{ kg}$ , to wypadnie  $\gamma_2 = 1950 \text{ kg}$ .

Według tej zasady trzeba by przyjmować parcie ziemni stosunkowo znaczne, dalej kierunek parcia poziomy, co doprowadziłoby do znacznych rozmiarów muru bulwarowego.

$$P = \frac{1}{2} \gamma_1 h^2 \tan^2 (45 - \frac{\phi}{2})$$



Takie jednak przyjęcie nie jest racjonalne, a to z następujących powodów.

Doświadczenia wykazały, iż kąt tarcia w materiale suchym wynosi:

przy drobnym piasku .....	35°-30°
" grubym piasku i żwirku ...	38-32°
" żwirze .....	45-30°
" glinie i ile .....	25-20
glinie z piaskiem .....	40°

Oli w różnych podręcznikach podawany jest kąt tarcia dla trwałego piasku około 10° tymczasem piasku tego rodzaju jaki do wypełnienia może być użyty, nie można porównywać z trwałym piaskiem.

Doświadczenia prof. Engela (Drezno) wykazały, iż kąt tarcia piasku suchego znajdującego się pod wodą, tylko nieznacznie się zmienia (przy doświad-

76-

czerniach piasek o grubości ziarn  $0.15 \text{ mm} - 1.2 \text{ mm}$  miał kąt tarcia w stanie suchym  $31^\circ 9'$ , pod wodą zaś  $29^\circ$ , zatem mniejszyt się tylko o  $2^\circ 9'$ ; podobne wyniki otrzymano i przy innym składzie ziarn.) Wynikałoby stąd, że przyjmowanie poziomego parcia nie jest wskazane.

Natomiast stwierdzono również zapomocą doświadczeń, że parcie ziemi wypętnionej wodą jest większe jak parcie ziemi suchej i to zwiększenie następuje w stosunkowo znacznym stopniu, tak, że obliczony z wzorów kąt tarcia wypadłby stosunkowo mniejszy od stwierdzonego doświadczeniami.

Wynika stąd, że teoria parcia ziemi nie stosuje się w zupełności do materiału nasyconego wodą.

Otoż w praktyce mając do czynienia z wypętnieniem z materiału przepuszczalnego należałoby uwzględnić parcie wody w pełnym rozmiarze i działające poziomo, a osobno parcie materiału ziemnego, który jednak jako zanurzony we wodzie traci na  $1 \text{ m}^3$   $1000 \text{ kg}$  ze swej wagi. To ostatnie parcie będzie miało to nachylenie równające się, kątowi tarcia materiału zanurzonego we wodzie.

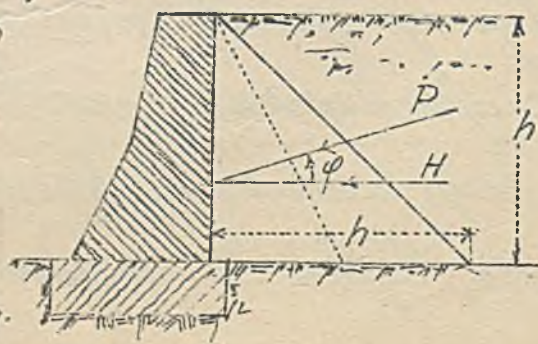
$$H = \frac{1}{2} \gamma h^2$$

$$P = \frac{1}{2} \gamma h^2 \operatorname{tg}^2(45 - \frac{\phi}{2}) \text{ nacyzem}$$

$$\gamma^2 = (\gamma_1 - \gamma)$$

$\gamma_1$  c.g. ziemi

$\gamma$  " " wody  $1000 \text{ kg}$ .



Obliczenie murów bulwarowych z przyporami oraz sklepień pionowych lub słabo pochylonych opartych o przypory, względnie filary przeprowadza się, według ogólnych zasad poznanych w statyce.

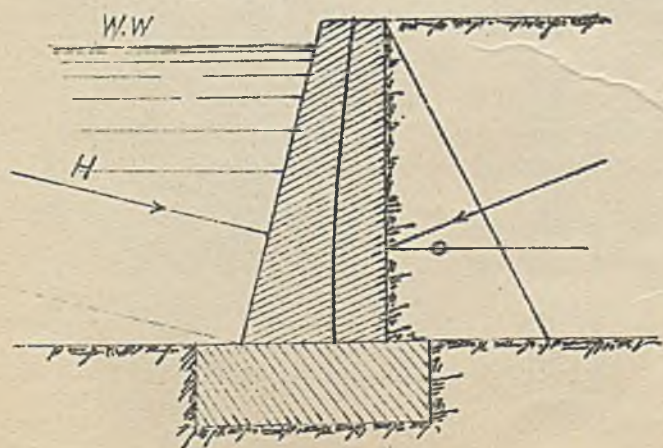
Wracając jeszcze do parcia na mur zamocowany, że przy materiale wypełniającym nieprzepuszczalnym, oraz w razie wykonania w murach bulwarowych stworzeń do odprowadzenia wody, przyjmowanie do obliczenia ziemi wypełnionej wodą, jest za dalekoposuniętą ostroinością;

Prócz parcia ziemi na tylną powierzchnię muru trzeba jeszcze obliczyć mur na parcie wody przy największym stanie, działające na przednią powierzchnię.

Otoż, wykresić trzeba drugą linię ciśnienia uwzględniając w wieloboku sił z jednej strony parcie wody, z drugiej parcie ziemi, wreszcie ciężary muru.

Linia ciśnienia i w tym wypadku nie powinna wyjść z jądra, jeżeli mur ma być wykonany z kamienia tamanego.

Powyziej podana zasada, aby liczyć osobno parcie ziemi poza bulwarem, przy całym ziemie uważać by należało jako ramurrona,



we wodzie, a zatem o ciężarnej  $\gamma_1 - \gamma$  nie jest w praktyce stosowana, gdyż starcia są daleko idące wymagania, natomiast parcie piemi rozwodnionej uwzględnia się zazwyczaj w ten sposób, że liczy się je ze wzoru  

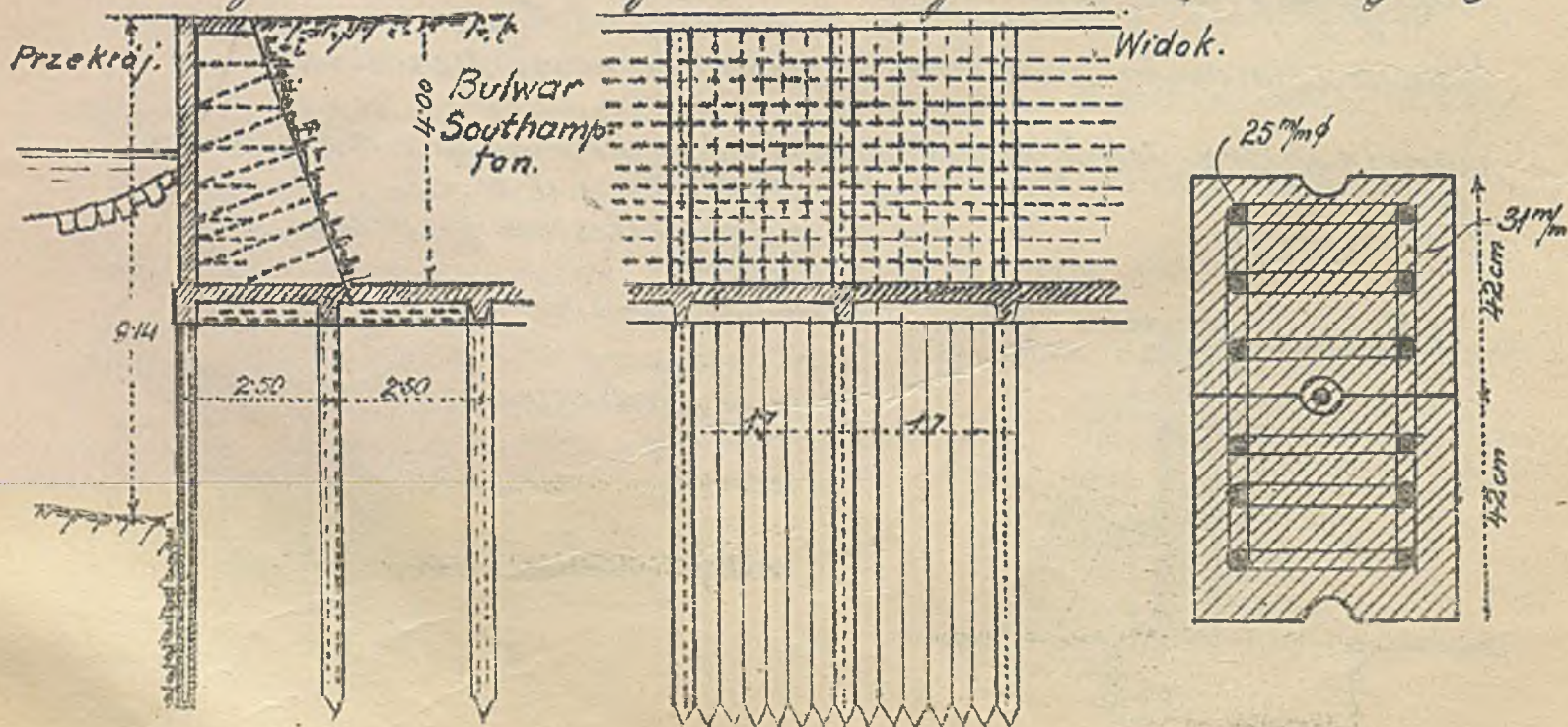
$$E = \frac{1}{2} \gamma t g^2 (45 - \frac{\phi}{2})$$
zasadą wstawia się ciężar 1 m<sup>3</sup> piemi wypetnionej wodą, zatem około 2000 kg i przyjmuje jako działające poziomo. - 1/14 (15)

l ≥ 1.06

Bulwary żelazno-betonowe.

16 Konstrukcje te w ostatnich czasach wprowadzone okazują się w wielu wypadkach ekonomiczne, szczególnie konstrukcje systemu Hennebique'a.

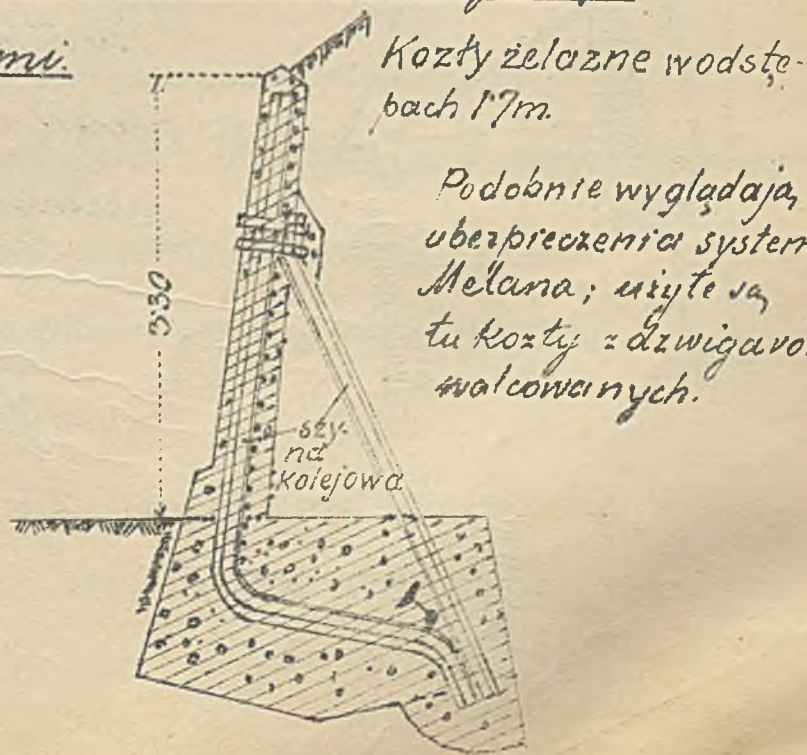
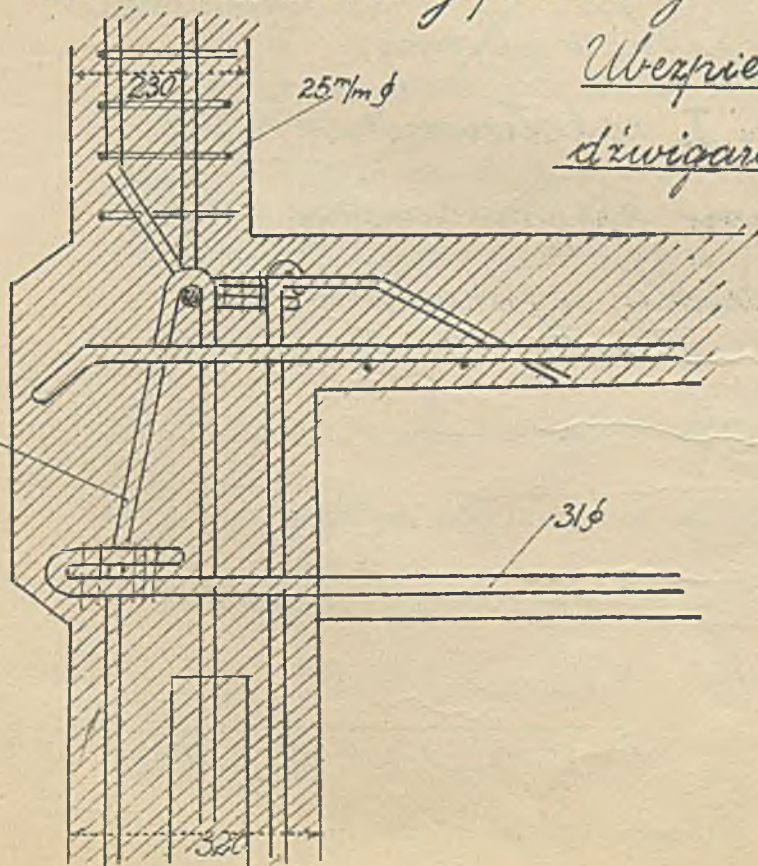
Polegają one na zasadzie pojedynczej belki ptyłkowej. Od strony lądu rozpatrzony jest mur w pionowej ptyłce. Ciężar piemi na niej spoczywającej wywołuje moment przeciwdziałający momentowi parcia poziomego, skutkiem czego budowla jest ekonomiczniejszą.



Bulwar ten zakończony jest w górze płytą - na dole znajduje się płyta podstawowa. Ściana pionowa rozparta jest rebrami. Płyta podstawowa rozpartzona jest rebrami poprzecznymi i podłużnymi. Wkładki ściany pionowej składają się z pionowych prętów, które wchodzi w koliste rowki w słupach stalarno-betonowych. Inne wkładki są poziome, odstęp ich zwiększa się ku górze; prócz tych są jeszcze wkładki ukośne przechodzące w rebra. W rebrach wkładki podłużne leżą po stronie zewnętrznej, oprócz nich jest jeszcze kilka pionowych.

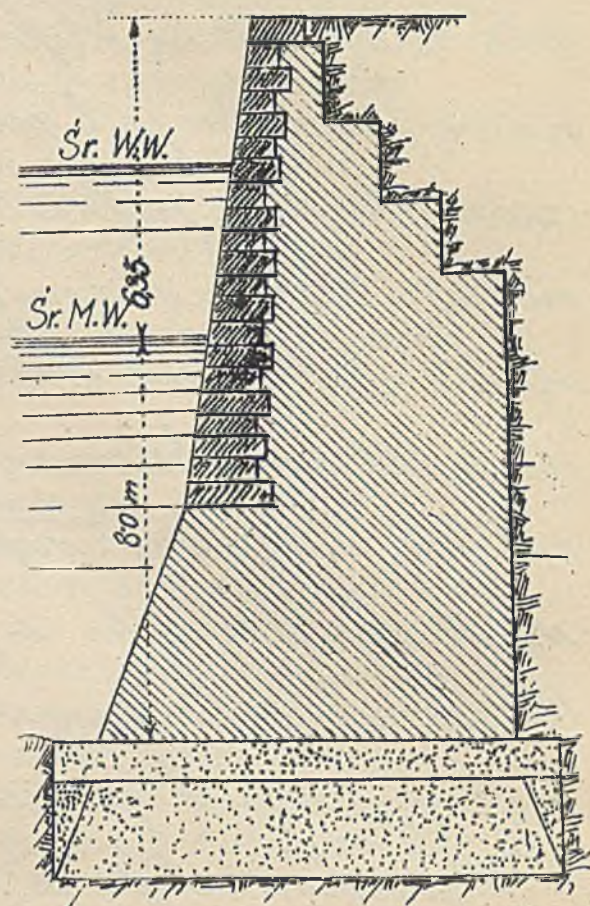
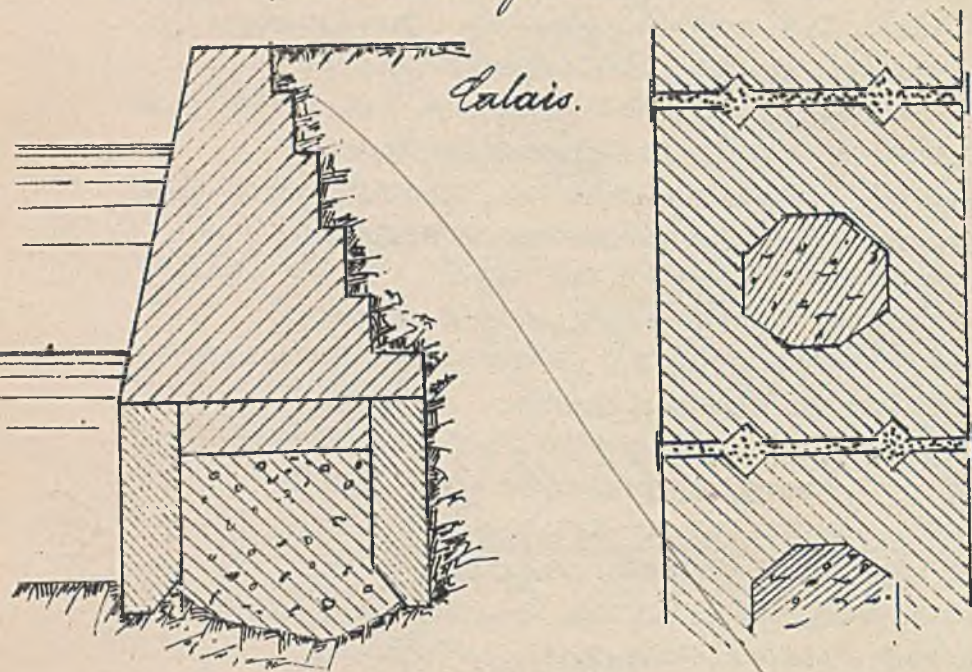
Warunki statyczne są tu następujące: ciężar platformy i ziemi na niej spoczywający, tarcie i opór pali przeciw wyrywaniu przeciwdziałania przewróceniu ściany przedniej.

Ubezpieczenie z betonu uzbrojonego dźwigarami.

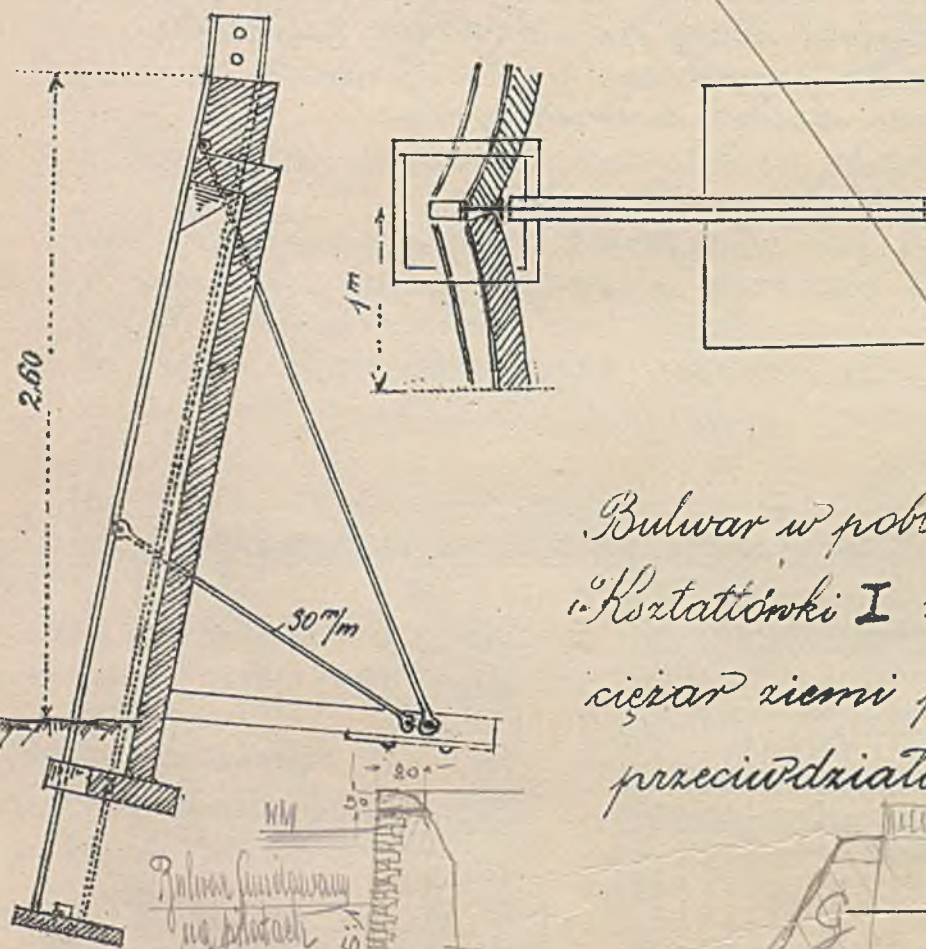


Podobnie wyglądają ubezpieczenia systemu Melana; użyte są tu kozły z dźwigarów walcowanych.

Bulwar fundowany na studniach.

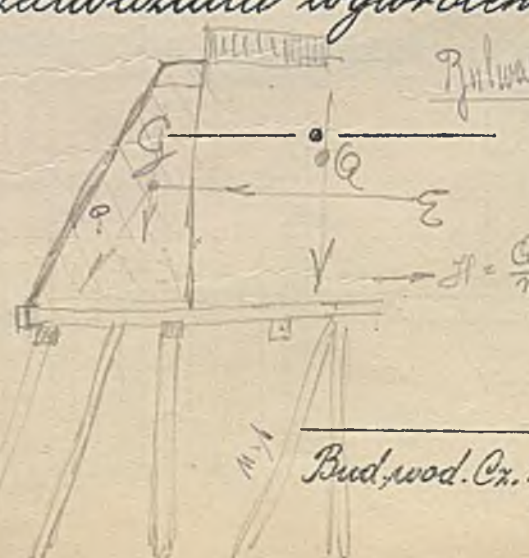
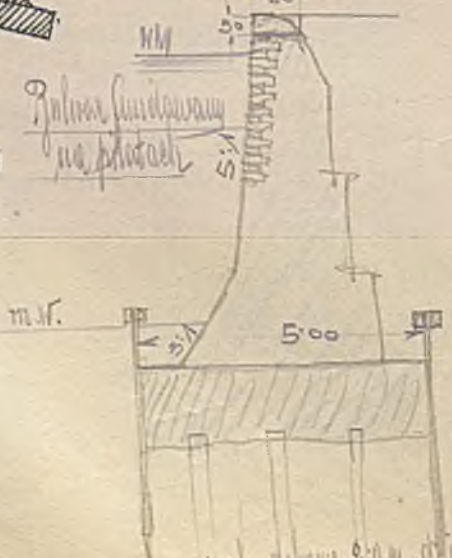


Bulwar fundowany pneu-  
matycznie. (Caissony 25 m długości.)  
(Skalda, Antwerpia).



Bulwar w pobliżu Bremy.

Kształtówki I zakotwione do płyty;  
ciężar ziemi przyciskający płytę  
przeciwdziała wywróceniu.



Bulwar fundowany na murach  
P i H oraz R, które powinno  
mieć kierunek zgodny i kierun-  
kiem pola

Bulwary drewniane.

Drewno mierzony w m. 46. 17

17) Używane są w takich wypadkach, gdy koszt budowy ma być niewielki. Czas trwania jednak takich bulwarów jest dosyć krótki, tylko część ściany znajdująca się pod najniższym stanem wody jest trwałą - natomiast część wystająca nad wodę ulega gniciu i trwa najwyżej kilkanaście lat. Wobec tego ta część górna musi być odnawiana. Powstają stąd bulwary nasadzone, składające się z dolnej części, położonej pod najniższym stanem wody, oraz z części górnej na niej opartej. Bulwary jednolite wogóle nie są możliwe do wykonania przy znacznej wysokości bulwaru, z uwagi na długość pali byłaby zbyt znaczną.

Bulwary niskie, do 3 m wysokości ponad dno, wykonuje się zwykle bez t.zw. zakotwienia i używa się jako części konstrukcyjnych pali i ścian paliwodowych bitych, tak, że bulwar taki jest jednolitym. W razie gdy część górna zaczyna się psuć, wtedy ścianę ucina się pod najniższym stanem wody i wykonuje się część górną, którą trzeba w guncie zakotwić.

Bulwary wyższe wykonuje się z reguły jako bulwary zakotwione w grunt - oraz przeważnie już jako

nasadzane; przy tych bulwarach a mianowicie przy górnej części mamy zamiast palisad ścianę zakładaną.

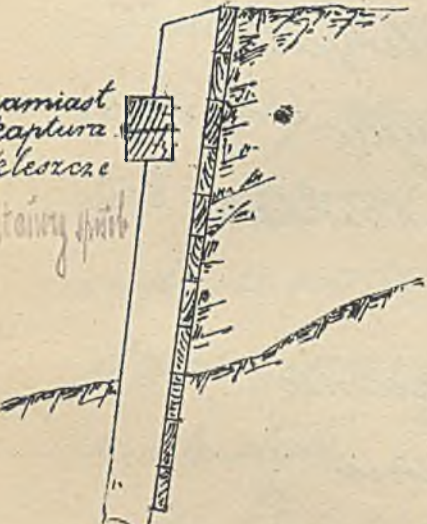
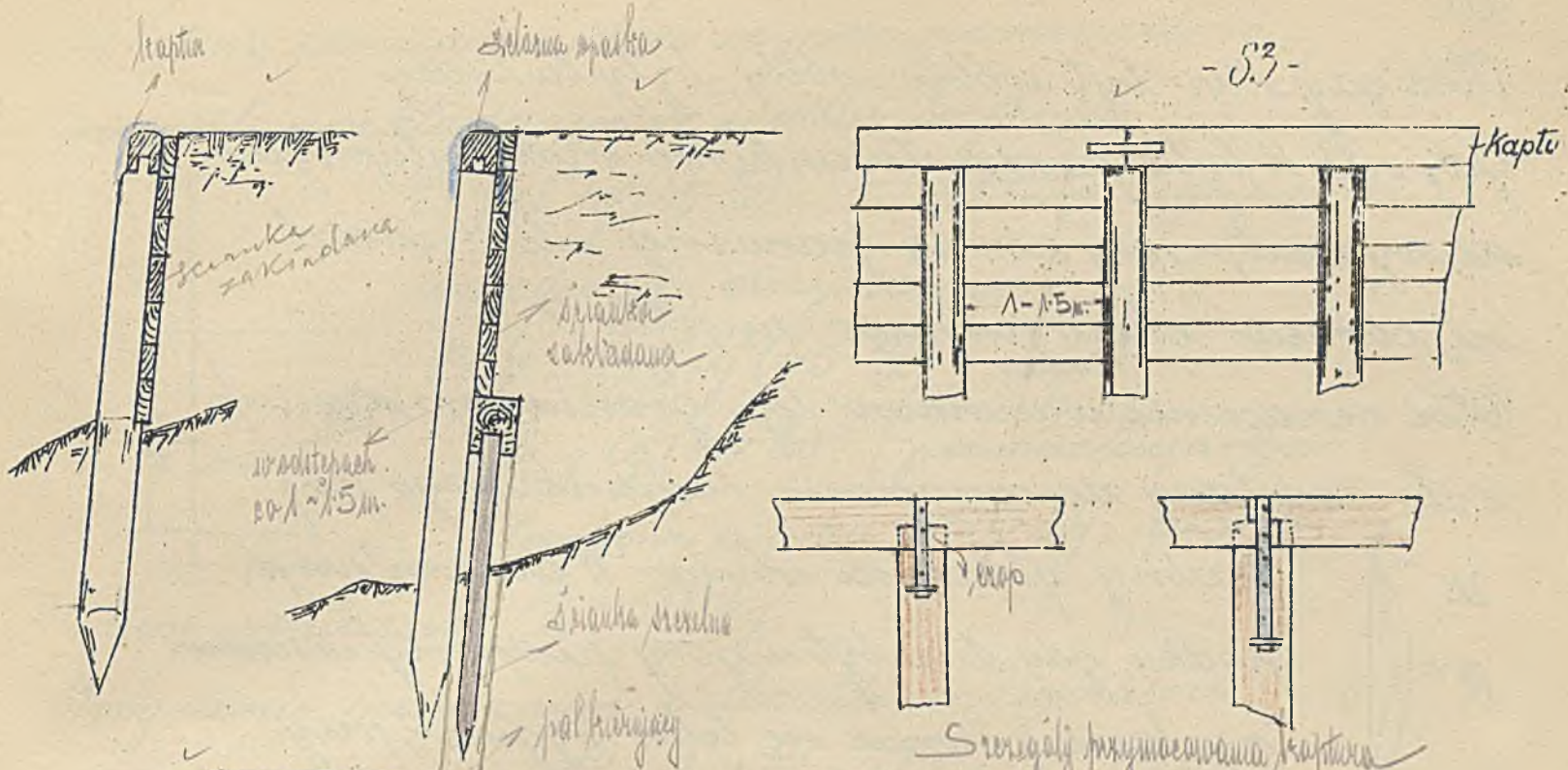
Wogóle zatem bulwary drewniane składać się będą ze stupów bitych w odstępach około 1-1,5 m (zależnie od wysokości ściany i grubości opuszczenia) dalej ze ściany zakładanej z brusów poziomych lub też palisady. Stupy wykowane są z drzewa okrągłego zatem nieobrobione - tylko od tyłu trochę ścięte, aby brusy dobrze przylegały; stupy obrabiają w saworakat, jeżeli chodzi o ładny wygląd ściany. Nastupach daje się kaptur. *deloony*

Zakotwienie bulwaru polega na nabiciu w odstępie 3-6 m od ściany bulwaru, po stronie lądu t.zw. pali kotwicanych do których zakotwia się stupy bulwaru za pomocą drewnianych lub żelaznych ściągów. Stosownie do potrzeby chwytają się albo kaidy stupa ściany, albo co drugi; dalej może on być uchwycony w jednym lub w dwóch punktach.

### Bulwary nie zakotwione.

(Rys. na str. 83.) Przy palach bitych i palisadach ważną jest rzeczą oznaczenie potrzebnej głębokości





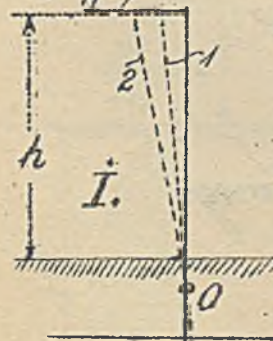
biała pali, aby pale skutkiem  
 parcia ziemi nie zostały przesunięte,  
 względnie przewrócone.

Co do tej kwestyi informują do-  
 świadczenia wykonane w Dreźnie  
 przez prof. Engelsa, do których

teoryę ustawił prof. Mohr.\* Rozpatrywano 2 przypadki:

- 1) słup wbity wolno stojący
- 2) słup wbity u góry podparty lub zakotwiony.

Doświadczenia były wykonane a) z piaskiem suchym,  
 b) z piaskiem wypełnionym wodą.

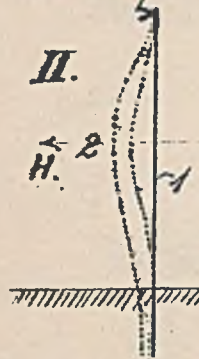


Olóż doświadczenie było tak przeprowadzone,  
 że siła  $H$  nacierała w wysokości  $h$ .  
 (Siła  $H$  reprezentuje w odniesieniu do praktycz-  
 nego przypadku składową poziomą parcia ziemi.)

\* Zentralblatt der Bauverwaltung, 1903.

Otoż gdy stęp był wolno wbity, były tu 2 fazy.  
 Gdy siła  $H$  była jeszcze stosunkowo mała, stęp tylko się wyginał, — przy pewnej granicznej sile  $H$  zaczął się obracać około pewnego punktu  $O$ .

Otoż oznaczenie warunków tego granicznego stanu dało podstawę do oznaczenia rachunkowego po-



trzebnej głębokości wbicia. W drugim przy-  
 padku, gdy stęp był u góry podparty, w pierw-  
 szej fazie również się tylko wyginał, przy  
 pewnym granicznym  $H$  został w materiale

presumiony. Otoż dla przypadku I i II przyjmując  
 to stadium graniczne przyjęto następujący rozkład  
 ciśnienia pala na grunt.



Z doświadczeń otrzymano średnie  
 ciśnienie  $p_0 = \frac{H}{bt_2}$ , oraz położenie  
 punktu  $C$ . Rozkład przyjęto  
 jako parabolę i z kształtu tego wyrach-

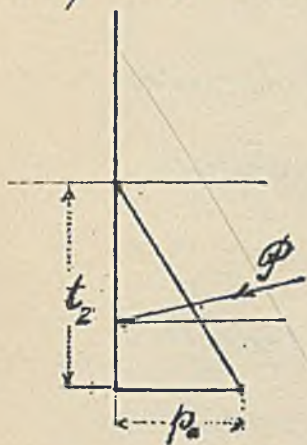
wano:  $p_1 = \frac{p_0}{t_2} (9 + 12\mu)t_1$  (najm. wartość dodatnia,

$p_2 = p_0(6 + 12\mu)$  (najm. wartość ujemna)

przy czym  $\mu = \frac{t_1}{t_2}$

Jeżeli jednak wyobraźmy sobie ten  
 graniczny wypadek, że pal zaczyna się  
 obracać, to prócz maksymalnego ciśnienia  $p_2$  wywołanego

s brotem istnieje tu jeszcze czynne parcie ziemi na pal, rozkładające się według trójkąta:



$$P = \frac{1}{2} \gamma t_2^2 \operatorname{tg}^2(45 - \frac{\varphi}{2}); \quad \left. \begin{array}{l} \text{orndokujac} \\ \text{podstawę tego parcia} \end{array} \right\}$$

u spodu  $p_a$ , otrzymamy:

$$\frac{p_a \cdot t_2}{2} = \frac{1}{2} \gamma t_2^2 \operatorname{tg}^2(45 - \frac{\varphi}{2}) \quad \text{czyli}$$

$$\frac{p_a}{t_2} = \gamma \cdot \operatorname{tg}^2(45 - \frac{\varphi}{2}) \quad [\gamma - \text{ciężar gęstości piasku} = 1600 \text{ kg}; \quad \varphi = 31^\circ 9']$$

zatem ostatecznie  $\frac{p_a}{t_2} = 500 \text{ kg}$ .

Przy stanie granicznym całkowite maksymalne ciśnienie u spodu  $\frac{p_2}{t_2} = \frac{p_2}{t_2} + \frac{p_a}{t_2} = 1100 + 500 = 1600 \text{ kg/m}^3 = \gamma$

to znaczy, że ten stan graniczny odpowiadałby tak zwanemu stanowi hydrostatycznemu materiatu, czyli, że podobnie jak przy cieczy ciśnienie przy tym stanie granicznym byłoby we wszystkich kierunkach stałe. Z powyższego równania:  $\frac{p_2}{t_2} < \frac{p_2'}{t_2} - \frac{p_a}{t_2}$

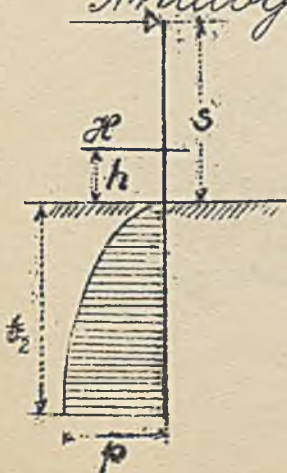
czyli  $\frac{p_2}{t_2} < \gamma [1 - \operatorname{tg}^2(45 - \frac{\varphi}{2})]$  Wstawiając tu wartości za  $p_2$ ,  $p_0$ ,  $\gamma$  i  $\varphi$  otrzymujemy warunek graniczny, tykający się głębokości wbicia:

$$t_2 \geq \frac{H(6 + \frac{h}{t})}{1100 b}$$

Analogicznie otrzymujemy dla przypadku II

(pal u góry podparty lub utwierdzony):

$$t_2 \geq \frac{H(s-h)}{770 b(s+0.6t)}$$

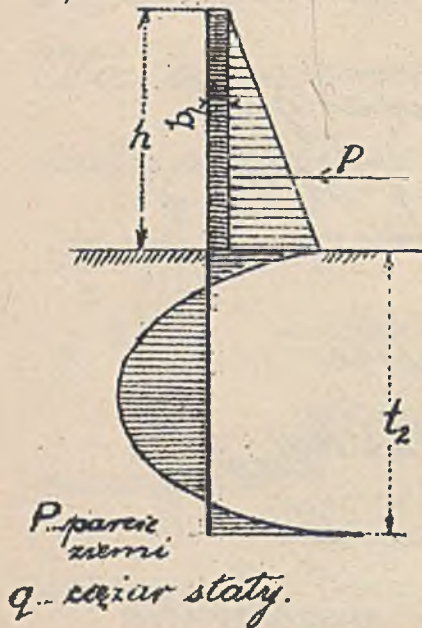


III. W przypadku najczęściej się trafiającym w praktyce bulwaru porostającego pod działaniem parcia ziemi i ciężaru pionowego - otrzymano

następujący rezultat:

$$t_2 \geq 106 h,$$

co znacząco zgadza się zupełnie ze znaną praktyczną regułą, że stęp powinien być wbity do głębokości równej wysokości części wystającej.



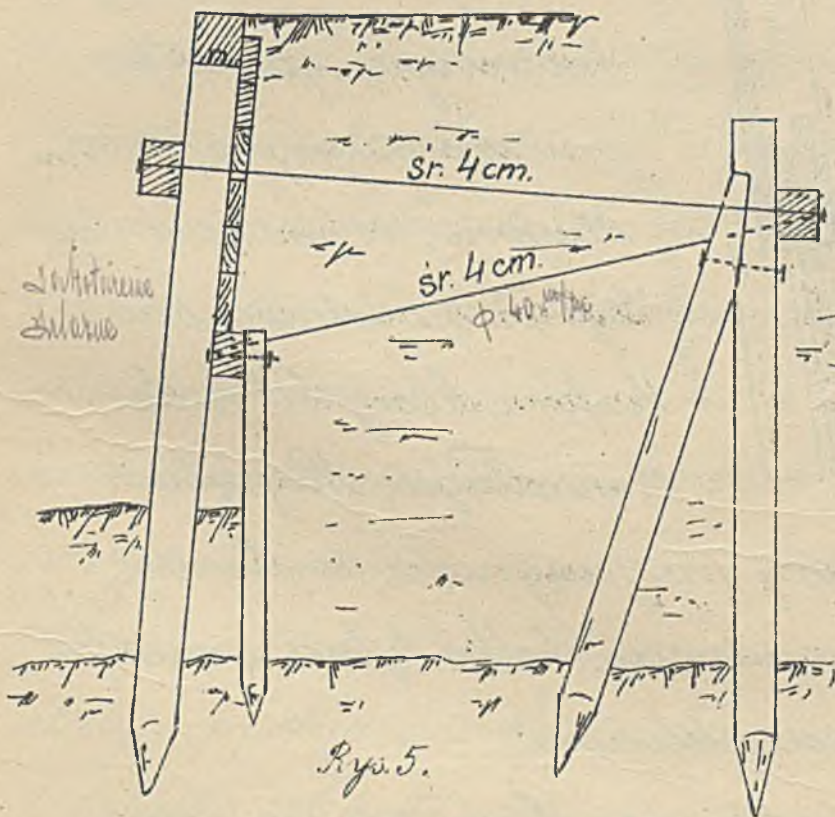
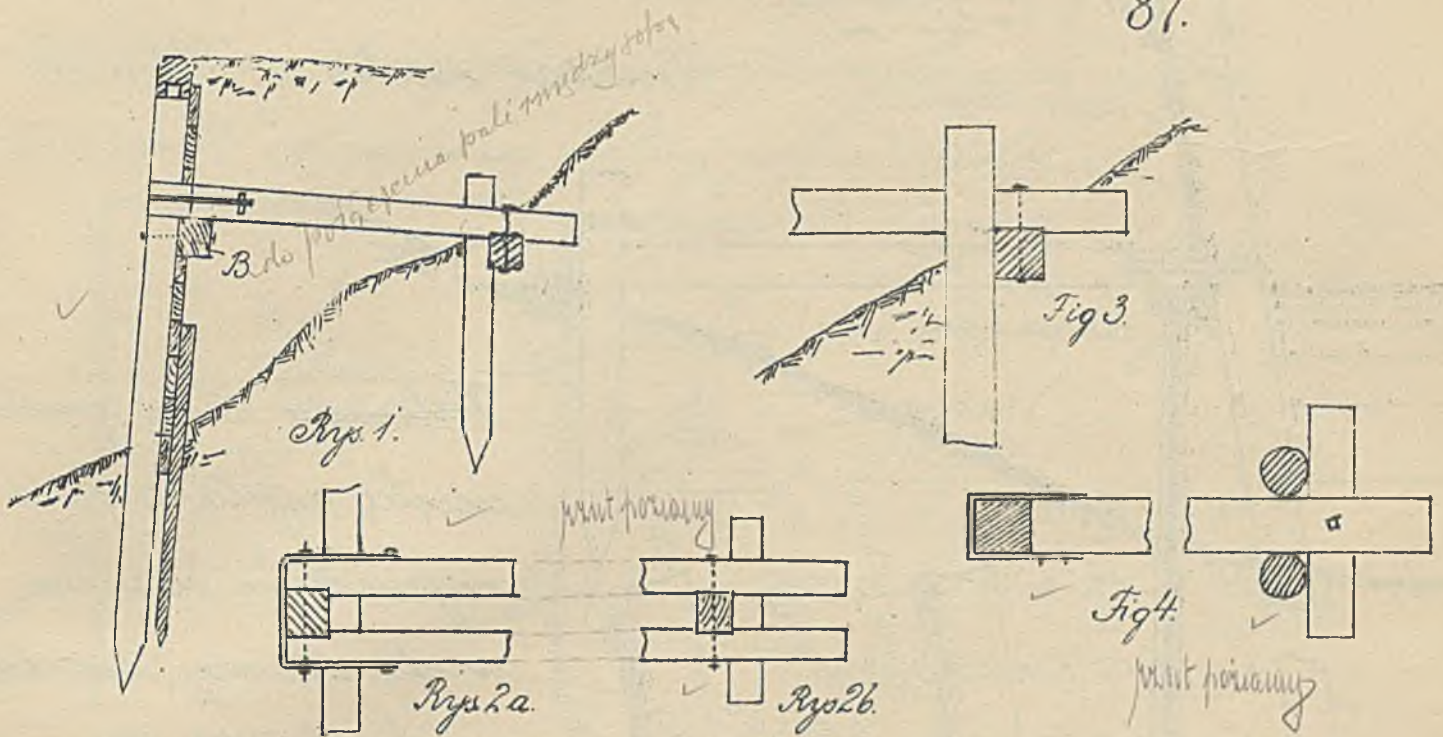
Doświadczenia z piaskiem rozwodnionym doprowadziły do dwóch wzorów - cytuję je

również Brommeke w dziele o fundamentach -

jednak rezultaty praktyczne zdają się być jeszcze niepełne. -

### Bulwary zakotwione jednolite i nasadzone.

Jak już poprzednio zaznaczono stopy bulwarowe chwyta się kotwami przy mniejszej wysokości w jednym punkcie (rys. 1. str. 87), przy większej w dwóch punktach za pomocą kleszczy. W rys. 1. str. 87 kotwy są podwójnymi kleszczami. Potążenie ich z palem (rys. 2) wykonane jest za pomocą opaski stalowej i silnej śruby. Zakotwienie wykonane jest w głębokości 3-5 m.

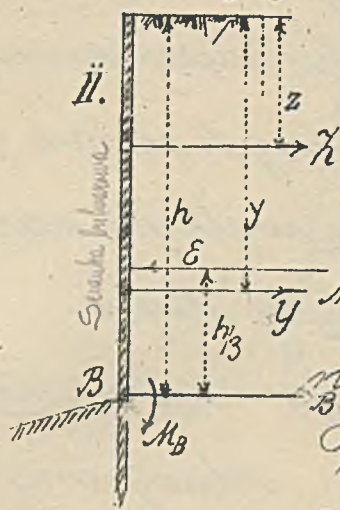
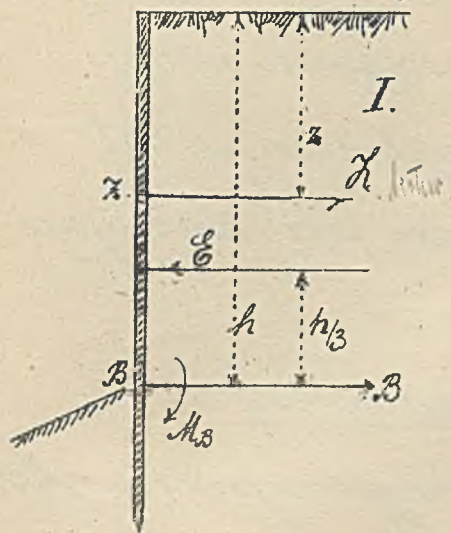


Belka B służy do  
połączenia pali  
między sobą.  
Zamiast kleszczy  
podwójnych można  
wziąć pojedynczych, (Rys. 3.)  
a wtedy zwykle za-  
miast jednego pala  
kotwicznego są dwa. (Rys. 4.)

Rys. 5. przedstawia bulwar drewniany podwójnie za-  
kotwiony. Jako kotew wzięto tu prętów z żelaza okrąg-  
łego średnicy 4 cm, zakończonych na obu końcach  
gwintami.



Ołoi Brennecke<sup>1\*)</sup> podaje, że w przypadku I, gdy zakotwienie jest pojedyncze, najkorzystniejsze położenie punktu zaczepienia kotwy jest w odstępnie:



$x = 0.472 h$  od góry

zas największy

moment:

$$M_x = \frac{0.105 E \cdot h}{3}$$

ciężarowo-

nie w kotwie  $\xi = 0.565 E$ .

W przypadku II, gdy zakotwienie jest podwójne,

to najkorzystniejsze  $x = 0.334 h$ ,  $y = 0.707 h$ .

Największy moment  $M = \frac{0.036}{3} E h$ .

Ciężarowo- nie w kotwach  $\xi = 0.283 E$ ,  $y = 0.451 E$ .

Gdyby namiom był obciążony, to trzeba przeliczyć obciążenie na warstwę ziemi, a zatem całą wysokość  $h$  potrzebną do oznaczenia korzystnego położenia kotw przyjąć wyższą.

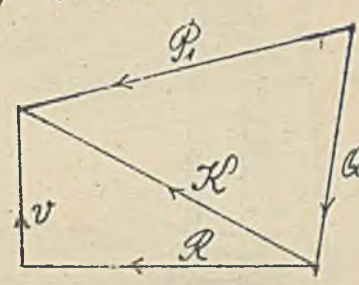
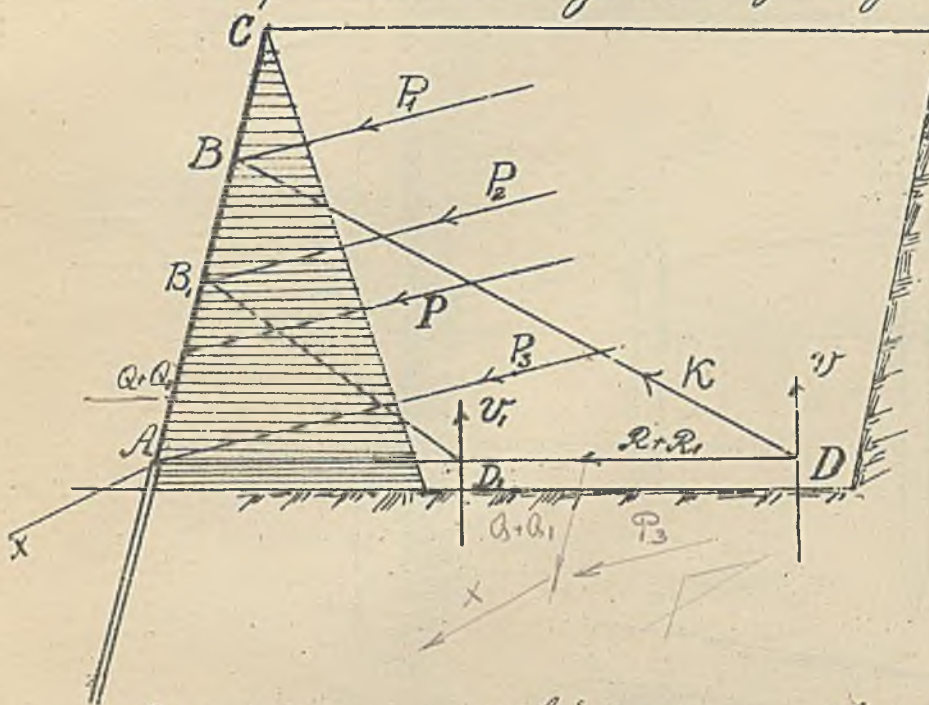
Obliczenie to ma za założenie, że punkt B jest zupełnie staty n.p. słup oparty na ławie betonowej, gdyby słup był tylko wbity, to największy moment będzie poniżej punktu B. Obojętnym jest tu czy w B jest przegub (ściana nasadzona), czy nie.

<sup>1\*)</sup> „Grünbau“ na podstawie artykułu m. Ciasop. Wasser u Wegebau.

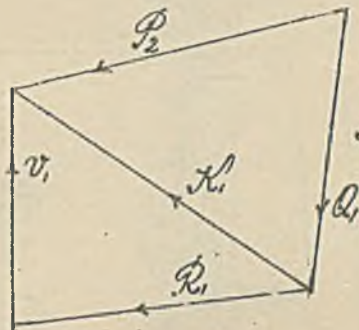




## II. Stup nasadzony uchwycony w dwóch punktach.



Węzły B, i D  
Rozcięcie 1-1?



Węzły B, i D

Analogicznie jak w przypadku I

wyznaczamy wszystkie siły sposobem wykreślnym.

Wszystkie składowe działające na punkt A można stworzyć w wypadkową  $x$ , której składowa pozioma stara się, zerwać kaptur i wygiąć dolny pal.

Bulwar w Antwerpii (zakotwienie podwójne.)

(Rys na str. 93, {a i b}). Belki stanowiące kotwy umieszcza się albo przy każdym palu, albo co drugi pal, a nawet wyjątkowo rzadziej. -

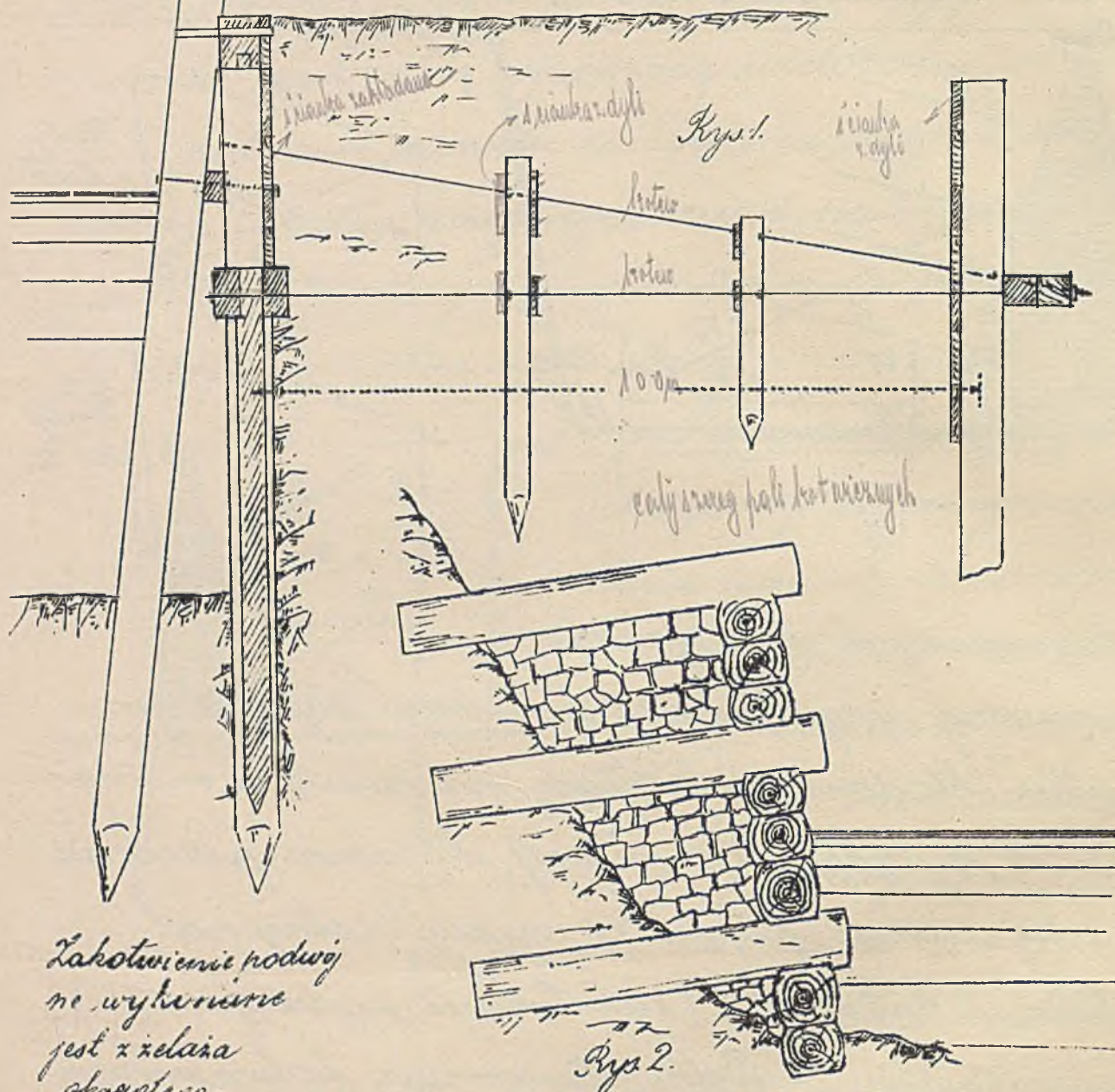
Kotwy mogą być wykonane z drewna lub żelaza.

W razie znacznej wysokości bulwaru i wielkiego parcia ziemi można użyć większej liczby pali kotwicznych i opór ich powiększyć rozpiętością ścian zakładanej.

92.

palektora stwa, jako odleguńca

## Bulwar portowy we Fleusburgu. (Rys. 1.)

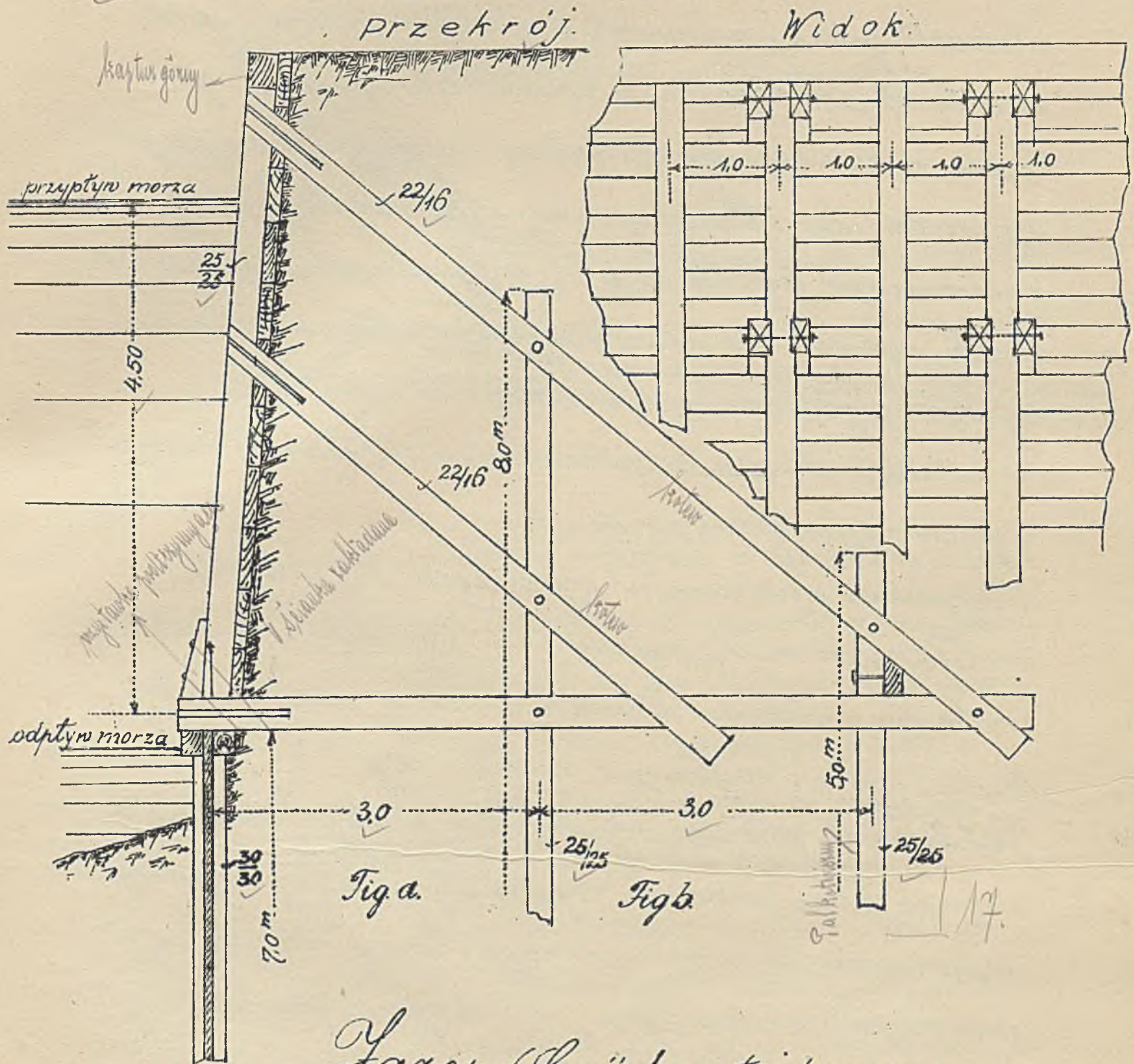


Zakotwienie podwoj-  
ne wykierowane  
jest z zelazna  
okrągłego.

Rys. 2.

Nad rzekami górskimi, w okolicach lesistych  
wykonane być mogą bulwary z kłociń drzewnych  
jak to wskazuje powyższy rys. 2.

Konstrukcje takie wymagające wiele materiału  
mogą być użyte tylko tam, gdzie drzewo i kamień  
potrzebny do wypełnienia są na miejscu.



Fazy. (Cześć konstrukcyjna)

18) Fazy pod względem konstrukcyjnym dzieli się  
1) na stałe, ruchome i mieszane.

Fazy w całej długości stałe możliwe są tylko na  
rzekach górskich o wysokich brzegach lub stromych

Jary stali są trudne, bo nie wymagają prawie żadnej obsługi.  
Mówienie o nich mechanicznie przy jarych ruchomych wymaga personalu.

94.

stokach, gdzie spiętrzenie wywołane jarem nie oddziałuje szkodliwie na sąsiednie grunty; gdzie takie warunki nie zachodzą - wykonuje się jary mieszane t.j. składające się z jaru stałego i jaru ruchomego, lub też jary w całej długości ruchome. Jeżeli nawet na pewnej rzece górskiej możliwym by było wykonanie jaru stałego w całej długości, to w razie istnienia sztawu drewna wykonać trzeba w jary odpowiedni przepust.

Przy jarach mieszanych ogranicza się niejednokrotnie cież ruchoma do t.zw. upustiu dla wielkiej wody, przez otwarcie stawidet w takim upuscie obniża się poziom spiętrzenia wielkiej wody.

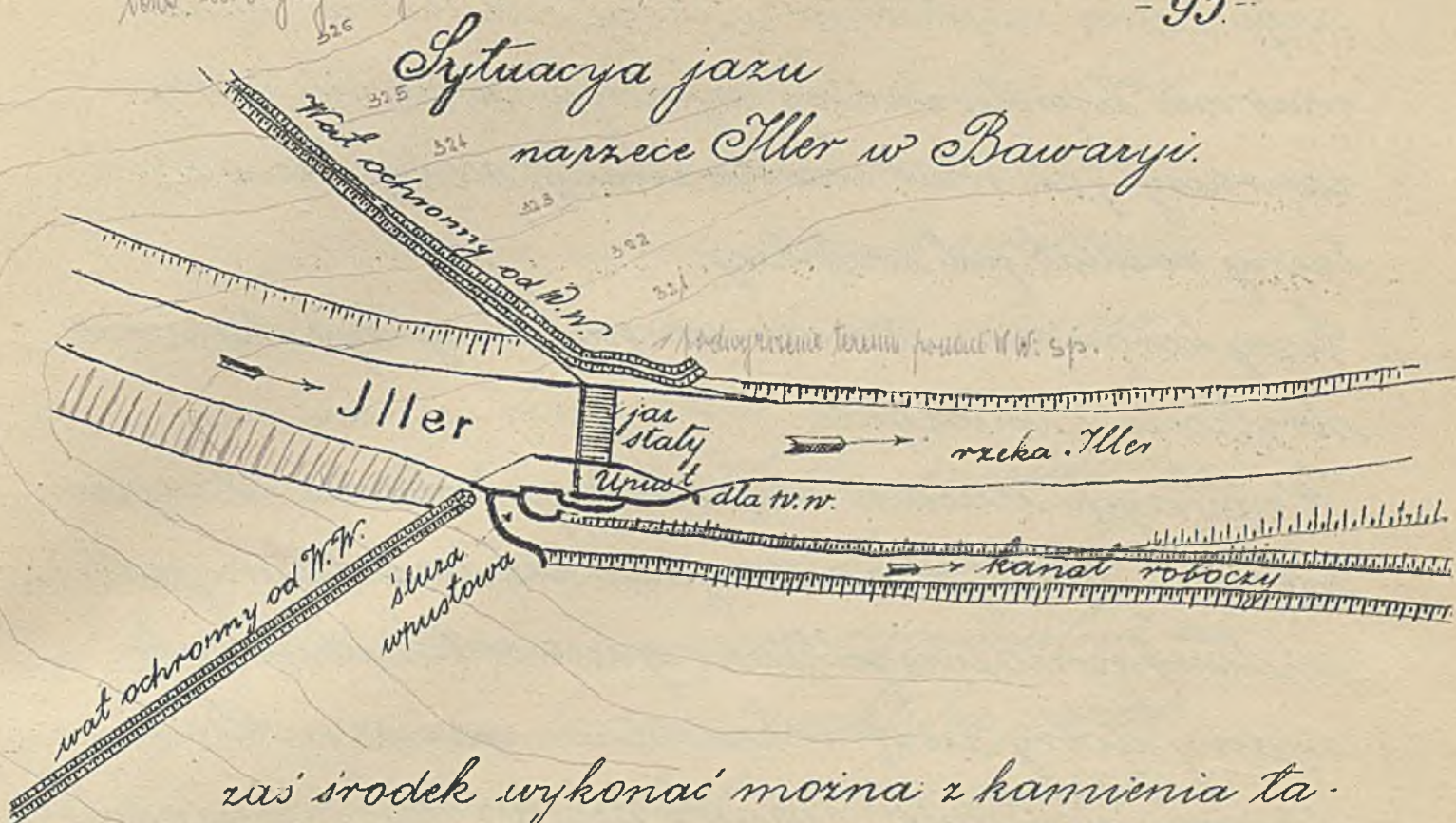
Jakkolwiek, jak już wspomniano, wyjątkowo tylko mamy takie warunki, że jar staty możliwym jest do wykonania, to przecie w pewnych wypadkach są one najodpowiedniejsze, wymagają bowiem najmniejszych kosztów ratowania i utrzymania i nie potrzebują obsługi. (rozważ sytuacja jaru i kilka słów dopisanych ul. stronie 95.)

#### A.) Jary stałe, kamienne i betonowe.

Jary kamienne wykonuje się z ciosu i kamienia łamanego, przy większych jarach ciosy stanowią pokrycie korony i obuszcian t.j. górnej i dolnej.

ok. słabko pyła waly schowane? Jurek sp. wielka woda spietrzona nieg. do  
porozum 325, to waly - nieca, nieg. prawe do warstwy 326, a koronie wa-  
low. rob. oryginalny w wys. 325,50 m.

- 95 -



zaś środek wykonać można z kamienia ta-  
manego; przy jarach mniejszych praktyczniejsem  
jest wycie ciosów, ewentualnie kamienia tamne-  
go przyciosanego. Zauwagi, że jar znajduje się pod  
wodą, wzywac należy wyłączenie zaprawy hydroau-  
licznej — najodpowiedniejszą jest tu zaprawa  
z ostrego piasku i cementu portlandzkiego; zaprawa  
z wapna tłustego i dodatków hydraulicznych jest  
nieodpowiednią z powodu, że wymaga do związania  
bardzo długiego czasu.

Najodpowiedniejszym jest wykonanie muru  
warstwowanego, choćby już z uwagi na to, że wy-  
konanie takie jest zawsze najstaranniejsze;  
wykonywano jednak także jary z muru nie warstwo-

Wego celem uzyskania większej szczelności. Jednak mur nie warstwowany wymaga znacznie więcej zaprawy, jak mur warstwowany, dlatego ten i ostatni rezultat jest wątpliwy.

Łoży koronowe i w ścianach powinny być starannie obrobione i osadzone.

W nowszych czasach coraz więcej wchodzi w użycie beton - do wykonania jaru odpowiednim jest on tam przedewszystkiem, gdzie w tożysku rzeki mamy dobry żwir - kamienia zaś w pobliżu nie ma, w takich czasach często beton wyprada taniej jak kamień. Nadto beton stosowny jest bardzo do użycia we fundamentach, jako tawa fundamentowa, lub jako szczelna ścianka sięgająca do warstwy nieprzepuszczalnej.

Resztat jaru kamiennego.

Jary, dawniej wykonane, wykazują dainość do łagodnego przeprowadzenia strugi wody tak przez jar jak i przez podnoże jaru, to znaczy chodzi o tu o uniknięcie uderzenia wody.

Uderzenie rzeczywiście tu nie następowało, jednak zamiast tego powstawała ogromna



skrzyżosi wody poniżej jaru, tak, że trzeba było wykonywać nader długie i kosztowne podtocie. (Rys. 1 i 2, str. 98.) Nowsze zapatrywania zmierzają do tego, że należy się wody stracić właśnie przez uderzenie w stopy jaru, gdyż przez to silne podtocie potrzebne będzie tylko w pobliżu jaru; dalej zaś ubezpieczenie dna nie będzie potrzebne. Jest to zasada bezwarunkowo racjonalna, zapewniająca oszczędną budowę; praktyka jednak ostatnich lat wykazuje jednak i inne sposoby wykonania, o czym później. W Szwajcaryi nie tylko przy jarach, ale i przy przegradach potoków koncentrują uderzenie woda spadła na stopy jaru, gdyż przez to siła uderzenia najłatwiej się traci; aby efekt był największy, a uszkodzenie dna najmniejsze dają często w stopy jaru zagłębienie. Woda posiada tu znacniejszą głębokość, tak, że woda przelewająca się uderza o wodę i traci swą siłę, i gwał. Okoliczność, że wysokie przegrady przy potokach górskich wykonuje się o stromej przedniej ścianie powinna być wskazówką, także przy budowie wysokich jarów. — 18.

\* W Szwajcaryi jednak nie tak. Wprawdzie, że powoduje, aby woda miała sobie więcej podtocie wodna. Podobnie było tylko w stopy jaru.

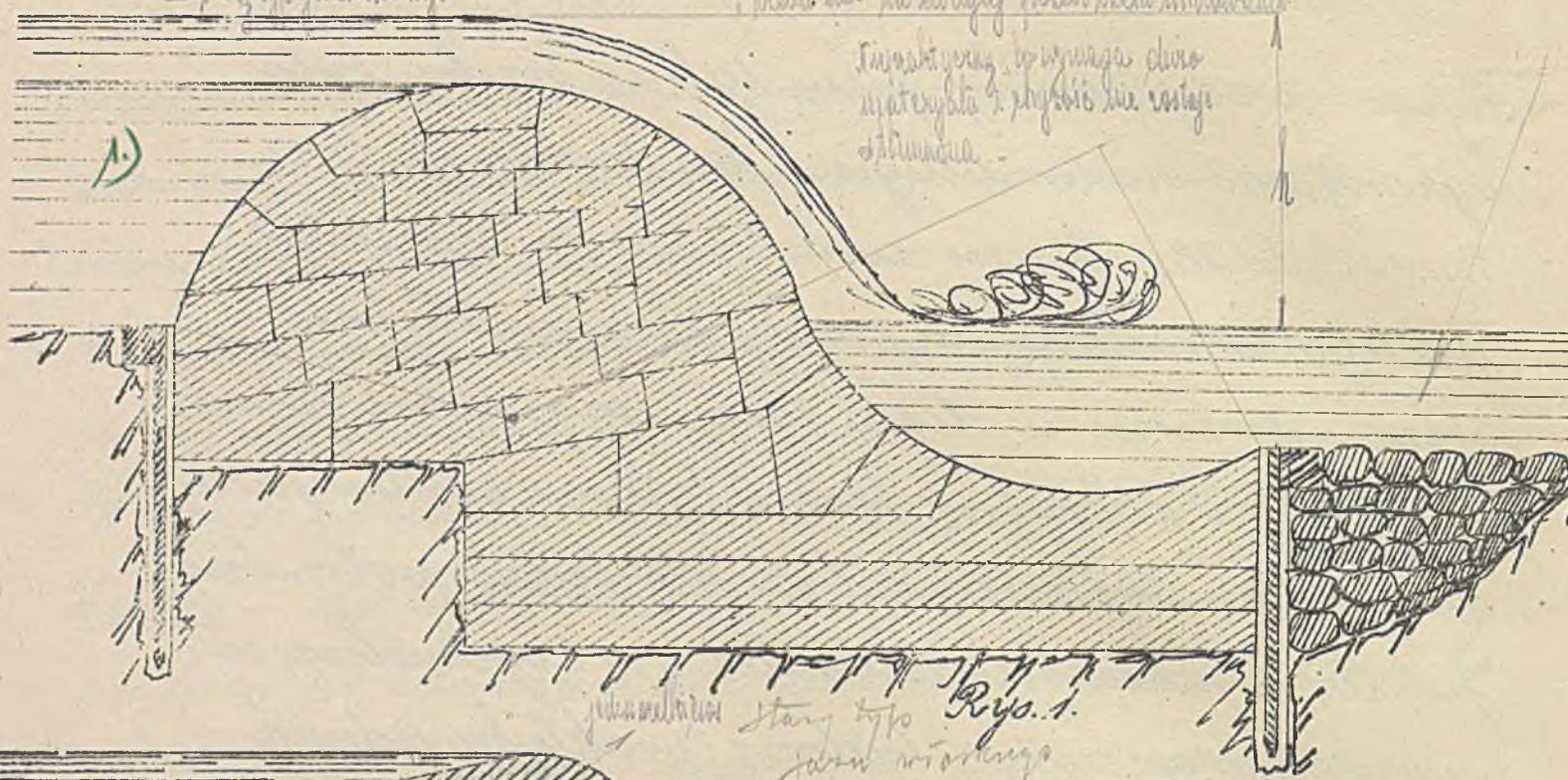


22.

Stary typ jamu obokugo

Wodę w wodzie nie uchodzi krajny.  
Kierunek jest pływający, wody po przekroczeniu jamu nie małej w. Tęże  
i mierzony postać mała.  
Tęże małe na drugiej stronie mierzony

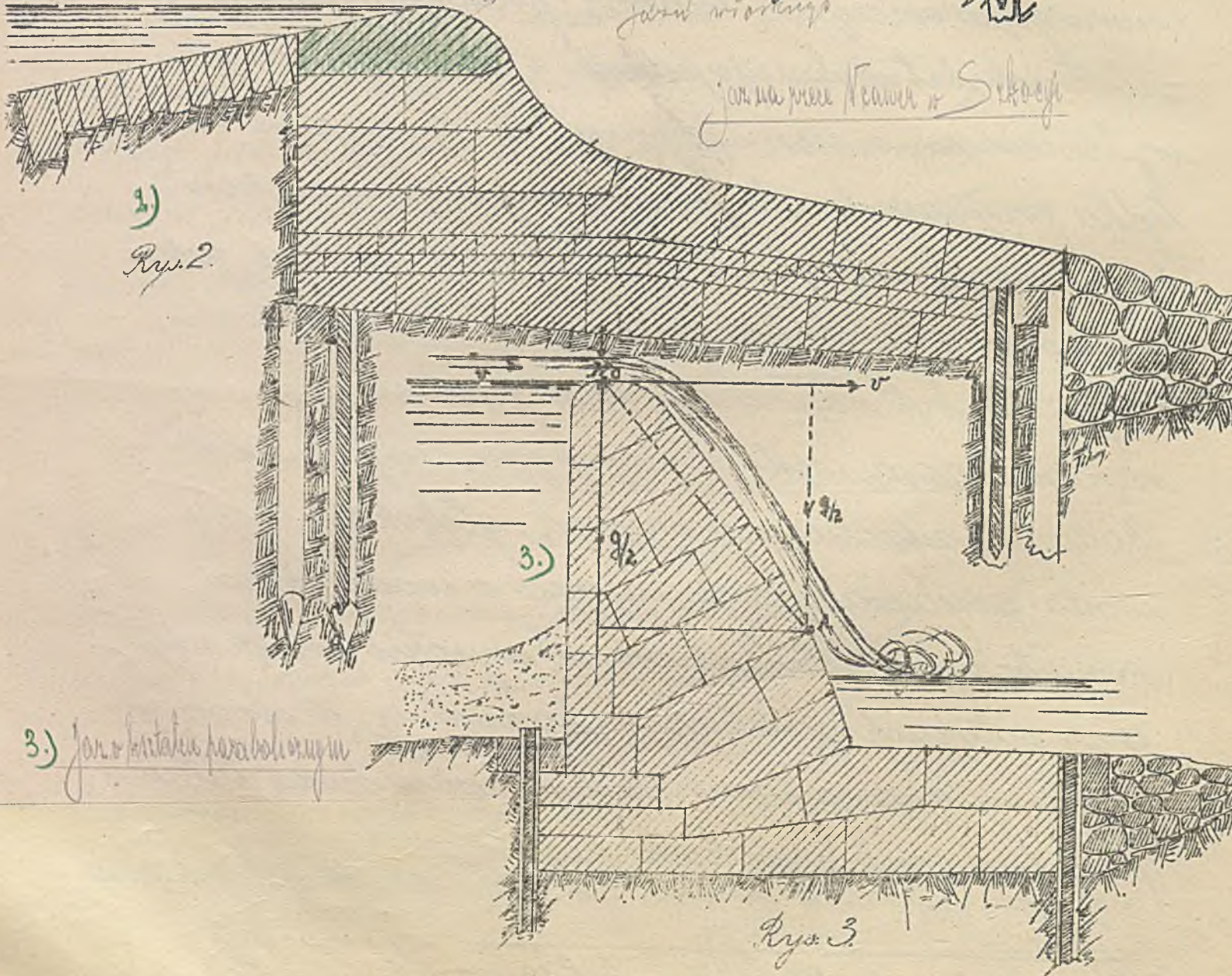
Siłki żony, wznaga dwo  
materyja i pływają nie zostaje  
stłumiona



już widać stary typ Rys. 1.  
jamu obokugo

jamu małe Kawał w Skoeci

2) Rys. 2



3) jamu fontalna parabolowego

Rys. 3



W praktyce napotykamy najrozmaitsze typy jarów. Figura 3 (str. 98) przedstawia typ jaru według prof. Pestalozziego, nadający się przedewszystkiem do jarów stosunkowo wysokich. Korona jest wąską płaszczyzną, o krawędziach zaokrąglonych, górna ściana pionowa, dolna pochylona i ma kształt paraboli oznaczony na następującej zasadzie.

Jeżeli obliczymy średnią chyłość na przedwie  $v = \frac{Q}{B.H}$  i przyjmiemy ją jako poziomą składową drogi cząstki wody, to składowa pionowa, będzie przy wolnym spadzie  $\frac{1}{2}gt^2$ , czyli po jednej sekundzie  $v = \frac{1}{2}g$ . Wykreśliwszy równoległobok, otrzymamy punkt A leżący na drodze wypadkowej. Mając wierzchołek paraboli w O, tudzież punkt A, możemy ją, z łatwością, wykreślić. Jest to przyjęcie wresztą zupełnie dowolne, jednak prowadzi do takiego i odpowiedniego kształtu przedniej ściany, dlatego tu o tem wspominaamy.

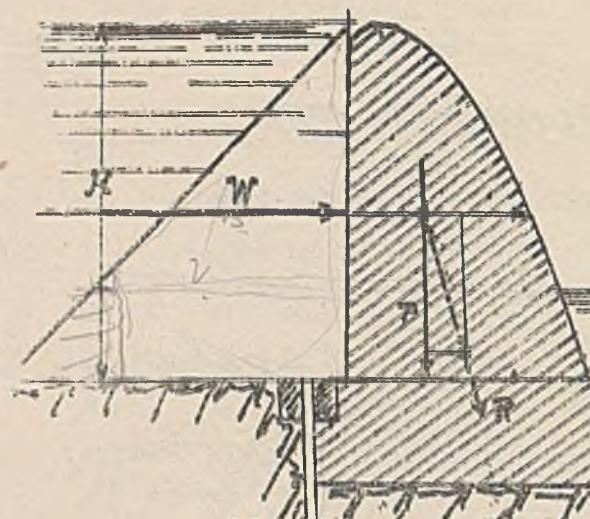
Przy małych chyłościach  $v$  można przyjąć ścianę przednią, jako stosunkowo stromą, płaszczyzną.

Statość jarów wyższych należy sprawdzić przez obliczenie. Zasada obliczenia jest tu warunek aby wypadkowa z parcia wody, ciężaru muru i ciężaru spoczywającej na nim wody nie wychodziła z jądra przekroju.

(27)

22.  
\* 23.

24  
Figura 3  
1/1.58



Przy paradyżu niszczących o statycznym korpusie należałoby ten warunk obstrzyć, a mianowicie żądać, aby wypadkowa zbliżała się do środka przekroju, gdyż tu oprócz parcia wody na jaz trzeba mieć wzgląd na uderzenia wody i przedmiotów pływających. Wypadkowa parcia wody na jaz (licząc na 1 m szerokości)  $W = \frac{1}{2} \gamma (H^2 - h^2)$

Składając ją z wypadkową ciężaru muru i wody nad jarem otrzymamy wypadkową obu sił; punkt przecięcia z podstawą przy odsadce fundamentu powinien leżeć w obrębie jądra.

Linie ciśnienia w całym przekroju otrzymamy dzieląc trójkąt parcia wody i mur na paski proste i składając pojedyncze siły pomocnicze wieloboku sił. Stosunki korzystniej będzie przyjąć prostopadłe do linii ciśnienia.

Przy obliczaniu statości jazu trzeba zwrócić uwagę na jedną okoliczność. Otóż najniekorzystniejsze warunki dla statyczności jazu zachodzą wtedy, gdy istnieje największa różnica stanów wody powyżej i poniżej jazu, następuje to wtedy

Jaz staty na riece Elber w Bawaryi pod Londertan.

q.m. 698.60

698.614

Przekrój . a . a .

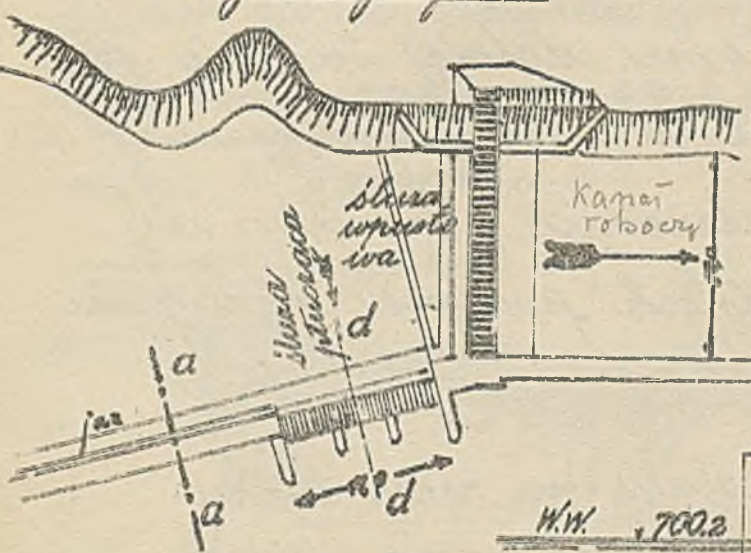
Zelna minierana w kocznie jazie jest ukończona, bo ma pnie prowidne, co ujednolici wpływ na przepływ, bo w niej struga wody

D.W. 696.66.

Sytuacja jazu.

1.9

Skala



H.W. 700.2

M.W. 698.614

Przekrój dd  
przez śluzę  
pływającą

D.W. 696.66

Skala

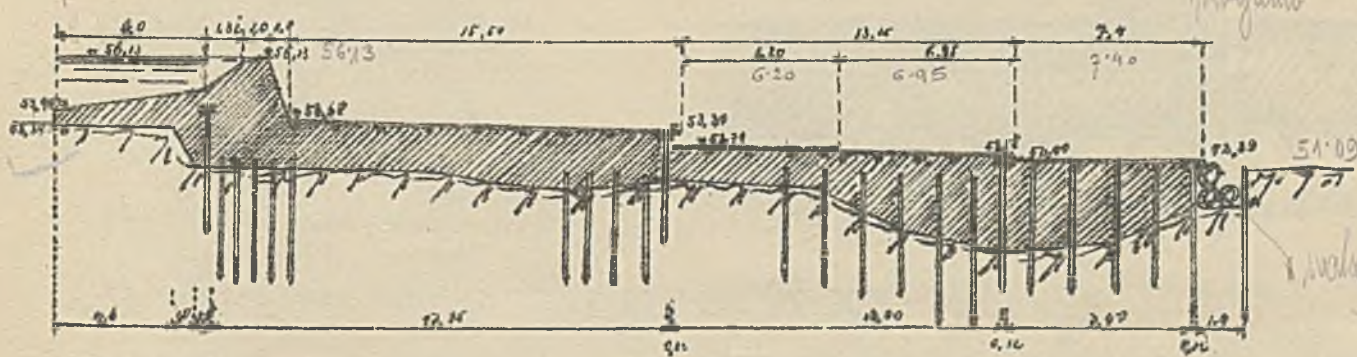




część podłogi jest niejako przedłużeniem jaru), dalej jako ławę betonową, na której osadzona jest podłoga drewniana, wreszcie z narzutem kamiennym. Część narzut kamienny stanowi dalszą część podłogi betonowej.

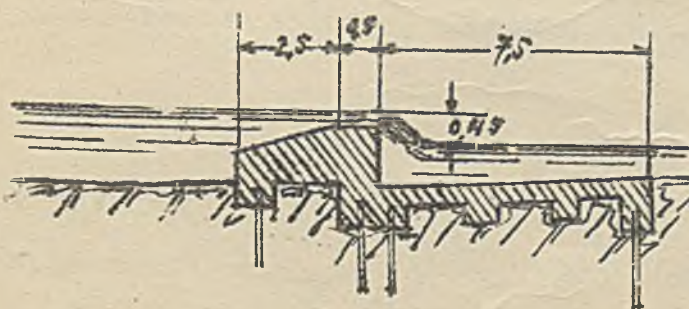
W Szwajcarii uwarają podłogę drewnianą na ławie betonowej jako najlepsze i najskuteczniejsze podłogi.

Typem jaru, przy którym podłoga jest niejako dalszym przedłużeniem jaru jest jar pod Gerst. hofen w Bawarii.



Taka konstrukcja wymagająca bardzo dużo materiału wywołana była chyba tylko bardzo słabą odpornością dna rzeki.

Niskie jary niemałże się trzymają wodę, suszące rzeki do ustalenia dna rzeki w miejscu ujęcia wykonani można jako stopnie betonowe sta-

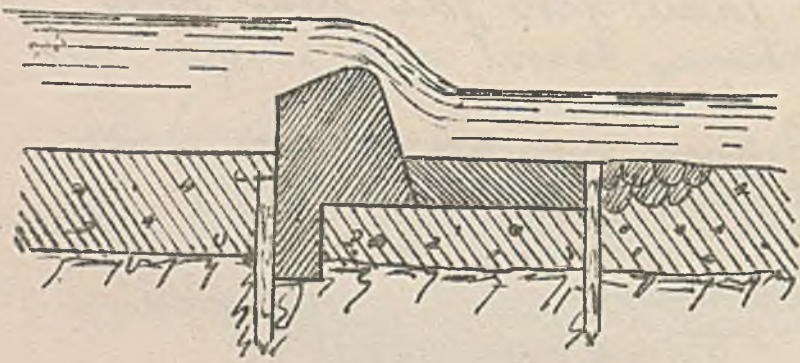


nowiące jedną całość z podłogiem. 120

\* 21

25 Ubezpieczenie przed podmyciem nasomoca palisadą ścianki sztalnej.

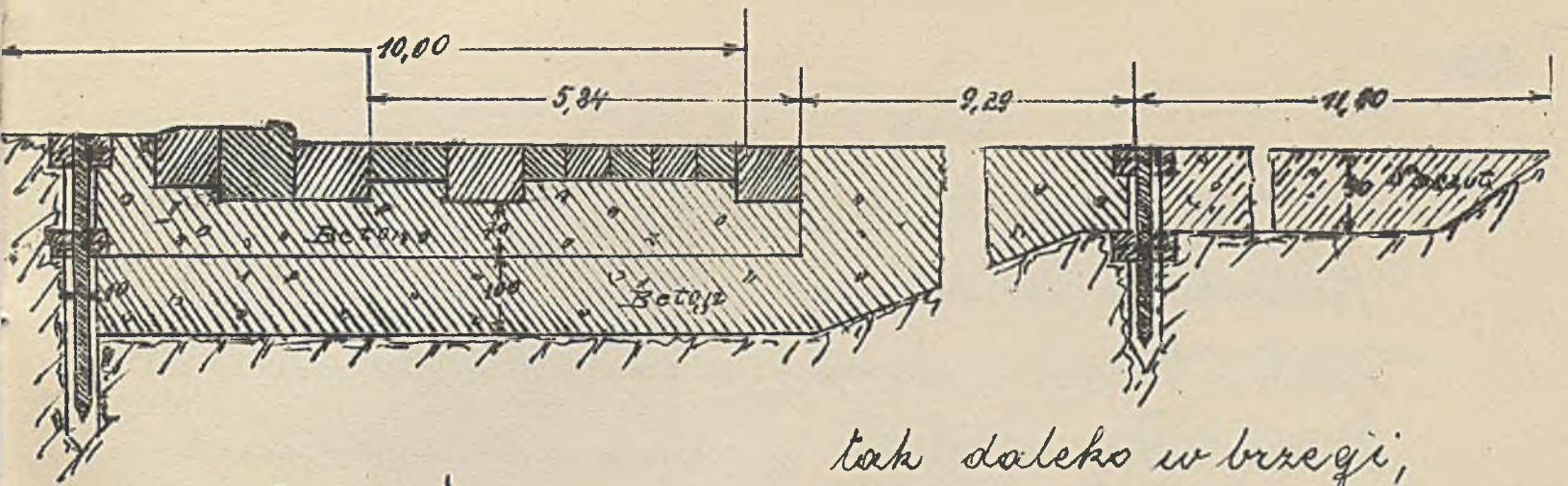
KM. 48. Jar powinien być tak wykonany, aby nie mógł w żadnym miejscu powstać choćby słaby prad wody od górnej do dolnej wody, w nasadzie więc część stała jamy powinna się oprzeć na warstwę nieprzepuszczalną; jeżeli całego korpusu jamy nie możemy tak nisko osadzić to przynajmniej część jego jako ścianka nieprzepuszczalna powinna być sięgać do warstwy nieprzepuszczalnej.



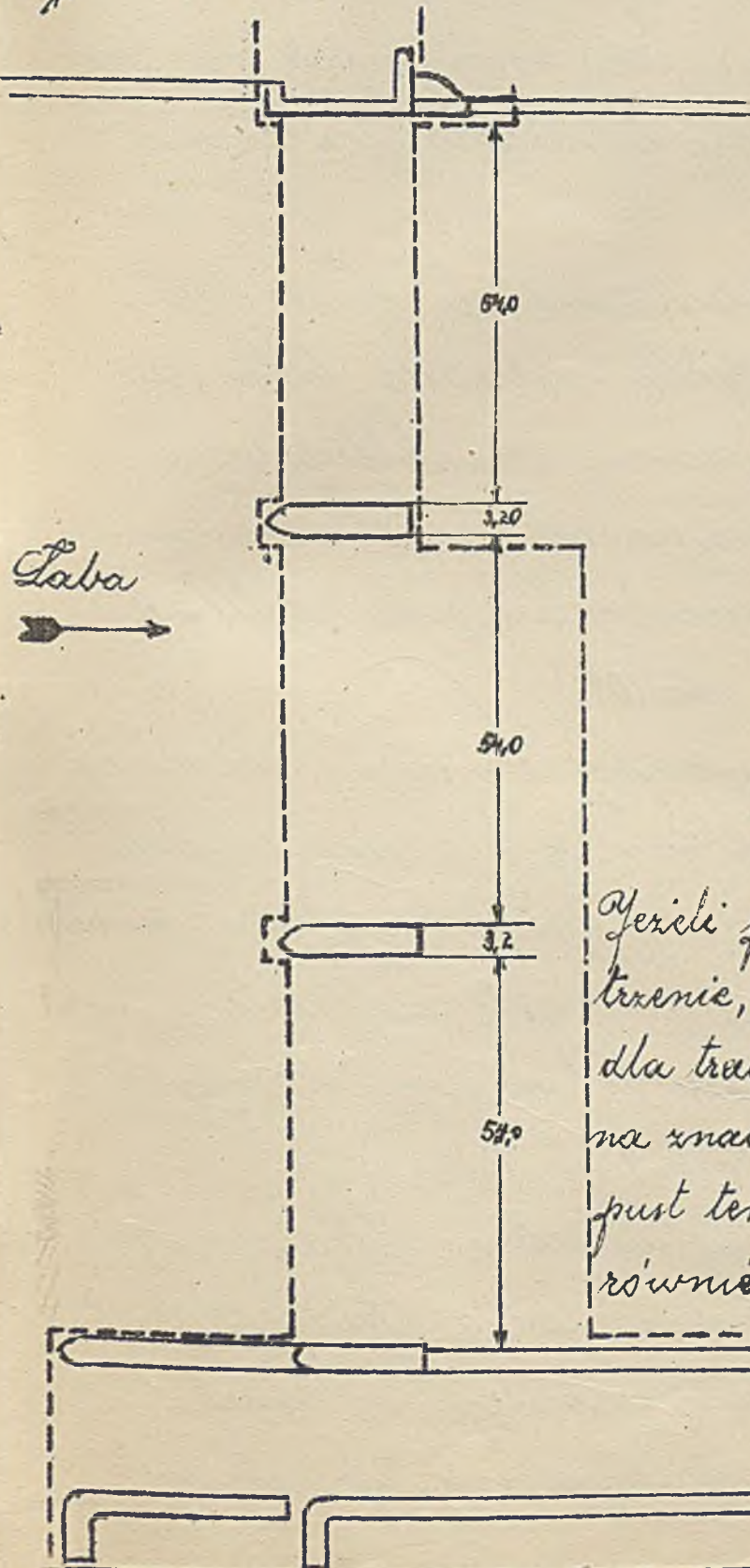
Palisady jak wiadomo z drzew, tu o fundamentach nie rozprawiamy, bezwzględnie

dużej sztalności. W trudniejszych warunkach rezygnuje się z przeprowadzenia muru do warstw nieprzepuszczalnych, a zadanie uszczelniania fundamentu przypada w całości na palisadę. Palisady są zatem bardzo ważną częścią konstrukcyjną i muszą być nader starannie wykonane.

Najważniejszą jest palisada od strony górnej, powinna ona przejść wzdłuż całego jaru i wejść



tak daleko w brzezi,  
 aby prądy wody nie  
 mogły jej obejść przez  
 materiał przepuszczalny  
 brzezi. Oprócz tego wyko-  
 nuje się raz wyżej druga  
 palisada przy końcu podło-  
 ża, nadto bulwary brzezi,  
 we posiadają raz wyżej oso-  
 bna palisadę prostopadłą do  
 poprzednich, tworzącą z ni-  
 mi ramkniety czworobok.



Jeżeli zaś wywołuje znacniejsze spię-  
 trzenie, a urządzony jest w nim przepust  
 dla tratw w którym spiętrzenie traci się  
 na najmniejszej długości, natomiast prze-  
 pust ten w całej długości obejmuje się  
 również palisadą.

26

Jary state drewniane

K.M. 65.

Warunki w jakich jary state wogóle są dopuszczalne podano powyżej przy jarach kamiennych tu zauważa się tylko, że jary state drewniane używane są przeważnie przy mniejszych spiętrzaniach, choć wyjątkowo stosowano je i do spięzzeń znacznych.

Przy małych wypokościach (do 1<sup>o</sup> m) może być wykonany jar jako zwykła palisada bita, rozpatrzona palami kierującymi, oraz kleszczami; poniżej znajduje się ubezpieczenie podtozia wykonane jako narzut kamienny lub jako podłoga drewniana (rys. 1 i 2 na str. 108.)

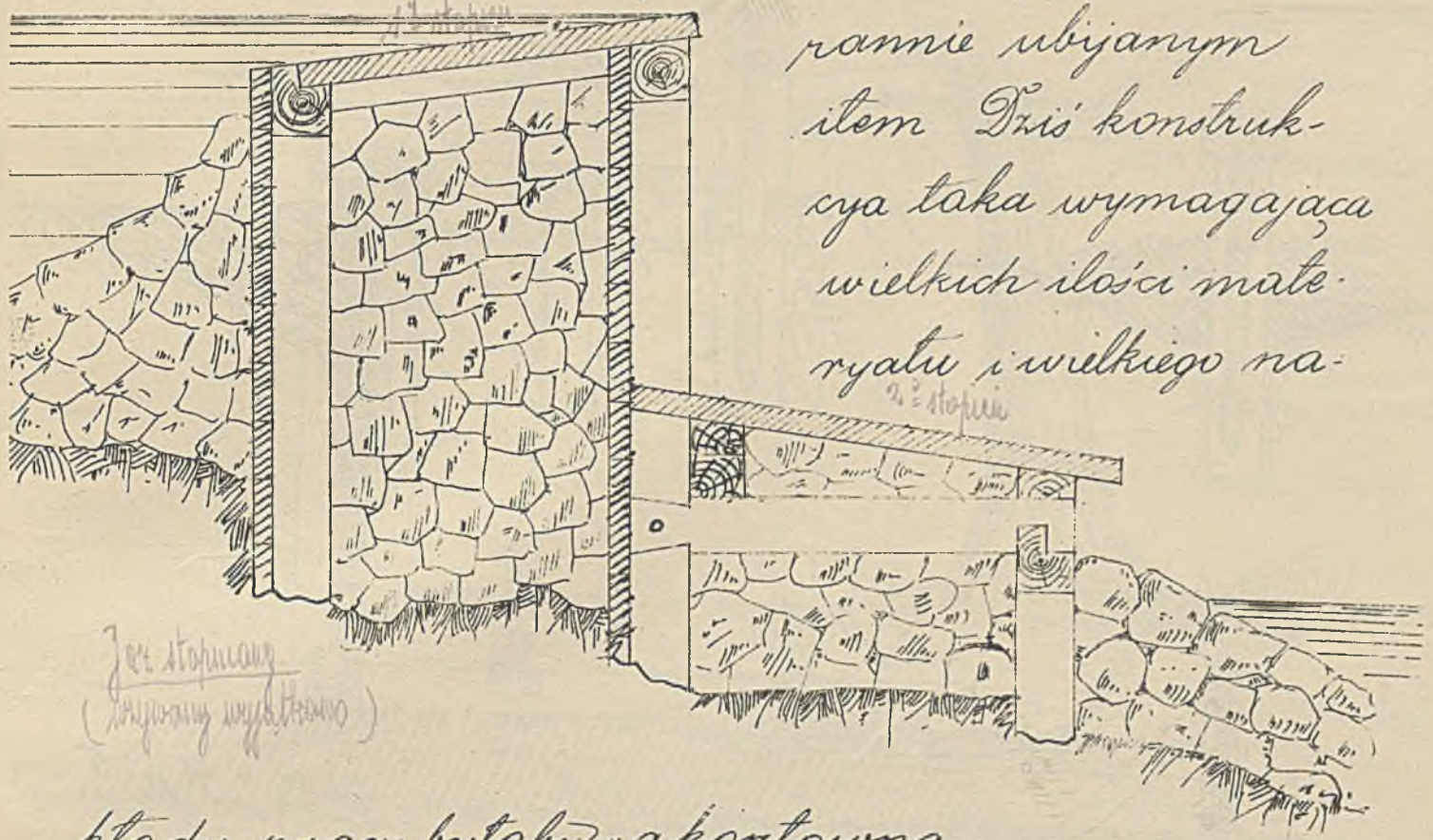
Jeżeli jar jest wyższy (powyżej 1<sup>o</sup> metra) natomiast na palisadzie i kleszczach między słupami wadzą się kaptury a na nim ścianę raktadana (rys. 3. str. 108)

Słupy muszą być wtedy podparte zastrzałami  
Jary wyższe dawnego typu o korpusie znacznych rozmiarów przedstawia rys. 4. str. 108.

Miejsce palisad wstępują, tu ściany raktadane; ciekawita konstrukcja drewniana składa się z szeregu pali, kapturów i podłogi - poniżej podtozie ubezpieczone materacem faszynowym



i narzutem kamiennym, wnetrze wypełnione sta-



ramie ubijanym  
item Tris konstruk-  
cja taka wymagająca  
wielkich ilości mate-  
ryatu i wielkiego na-

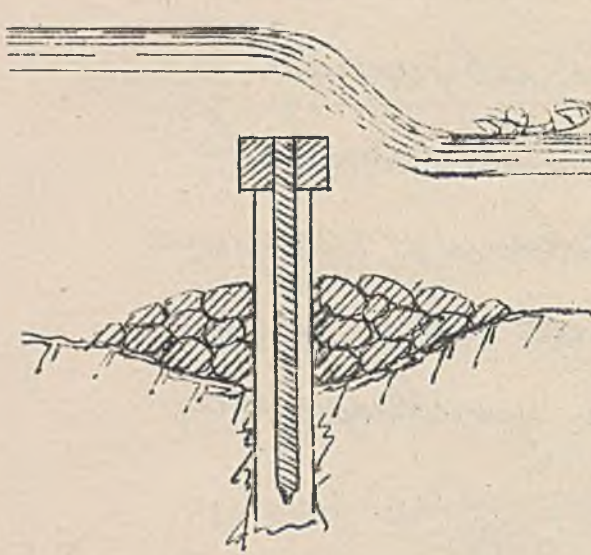
ktadu pracy byłaby za kosztowna.

Podobna konstrukcja, różniąc się tem, że wypeł-  
nienie stanowi kamień, przedstawia powyższa  
figura. Łaty jaz wykonany jest w dwu stopniach.  
Ściany zaktadane nie są szczelne, wypełnienie  
kamieniem również nie zapewnia szczelności,  
jednakże po pewnym czasie jaz się zamula i staje  
się szczelnym.

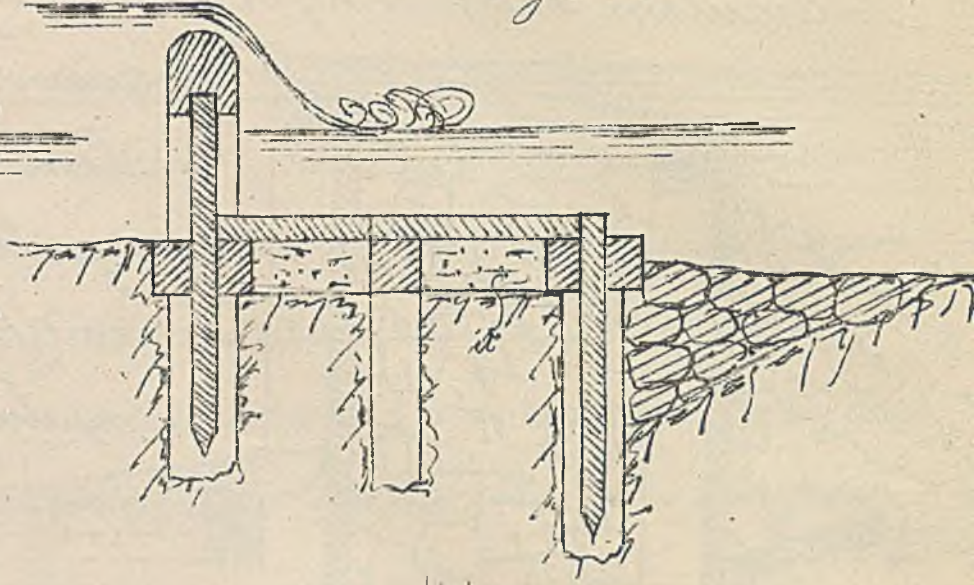
Jazy state drewniane trudne są do wykonania  
jeżeli dno rzeki stanowi skata. Wtedy stupów  
wbijać nie można - trzeba ratem na stupy  
wywiercić otwory w skale i stup w nich osadzić.

unij!

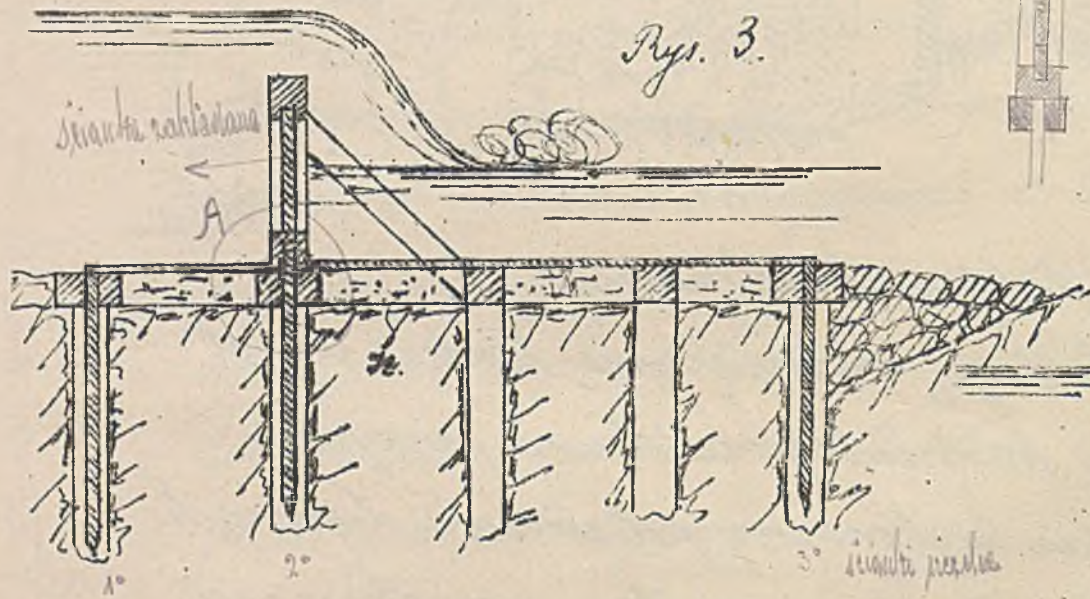
rys. 1.



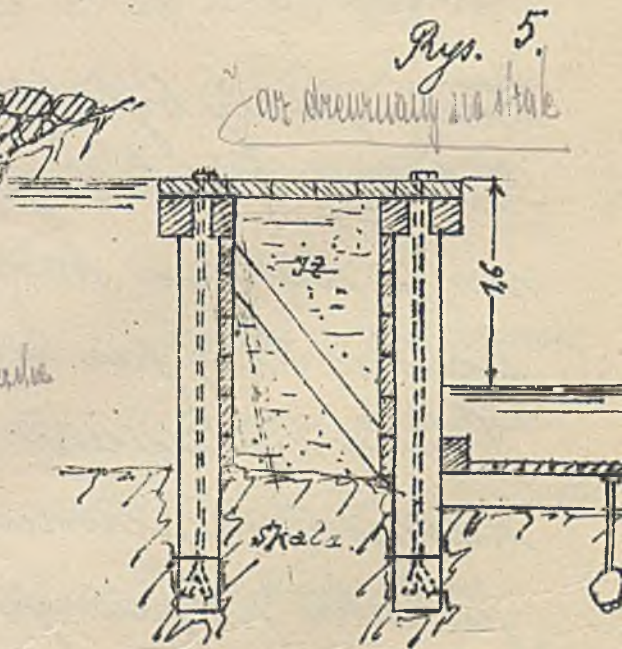
rys. 2.



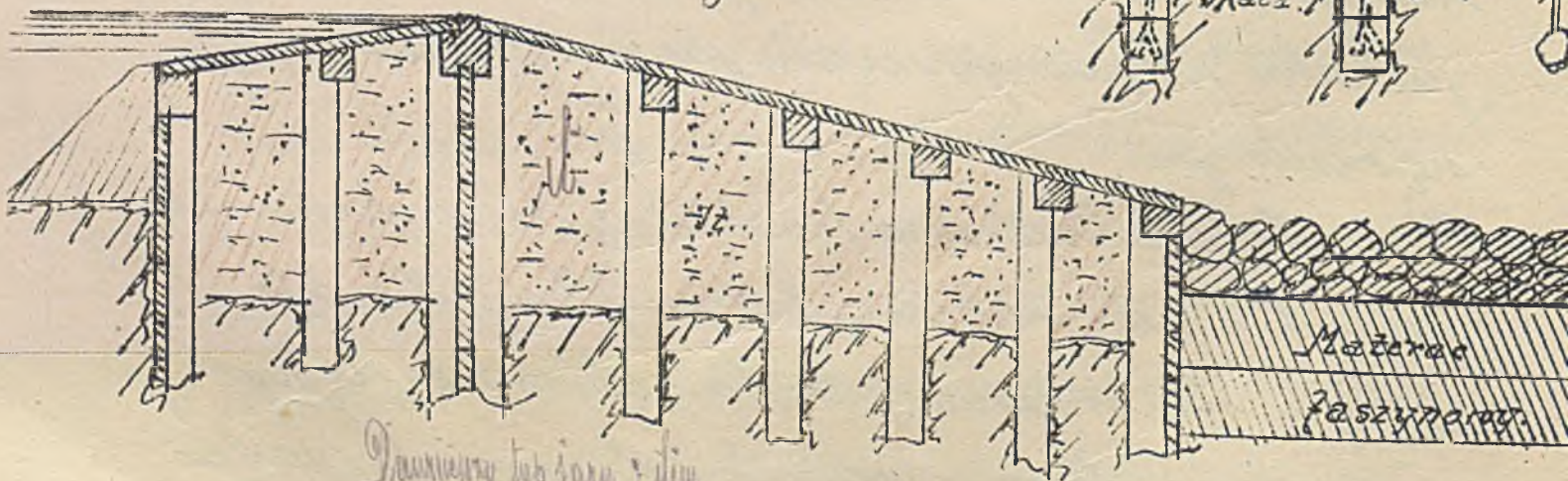
rys. 3.



rys. 5.

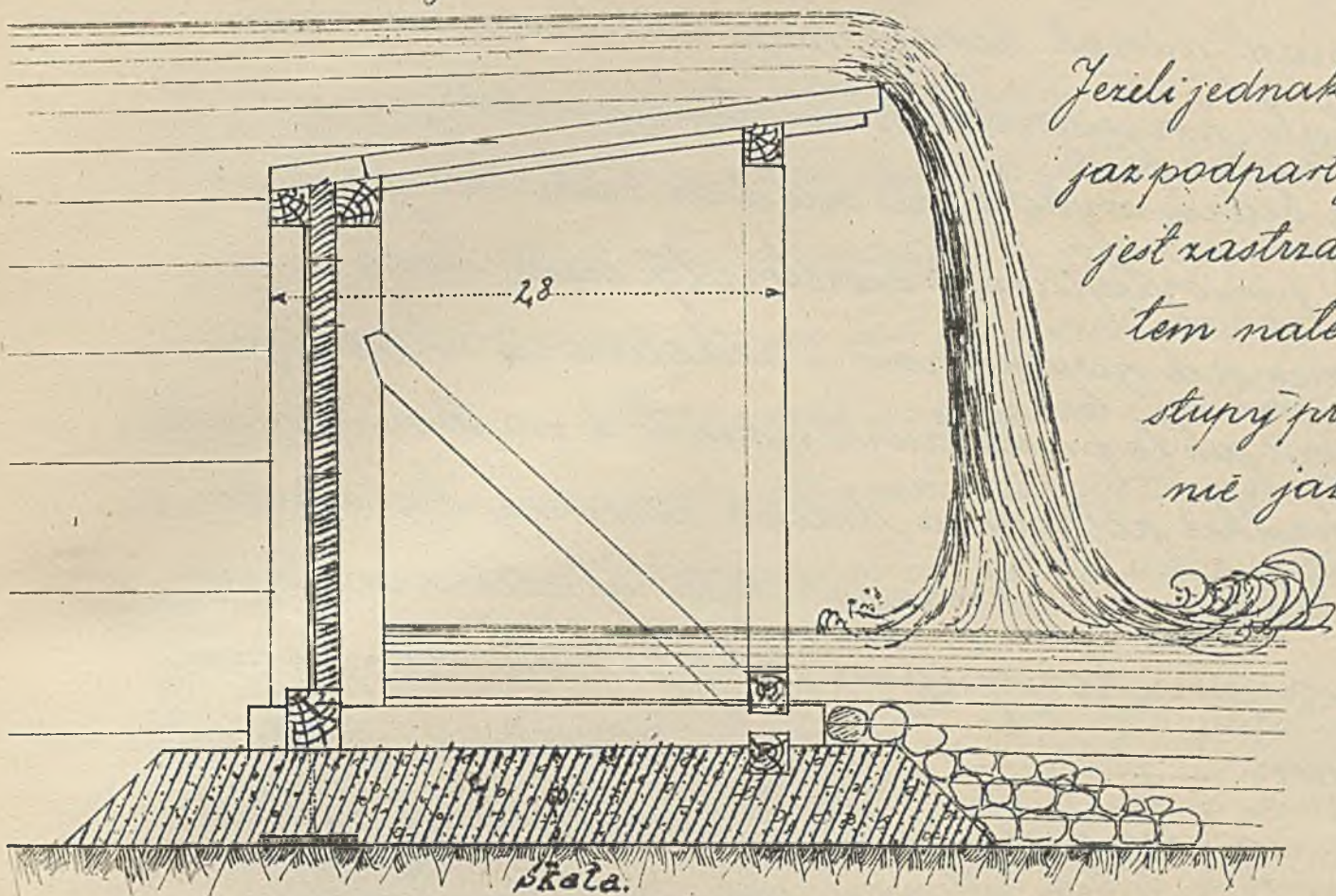


rys. 4.



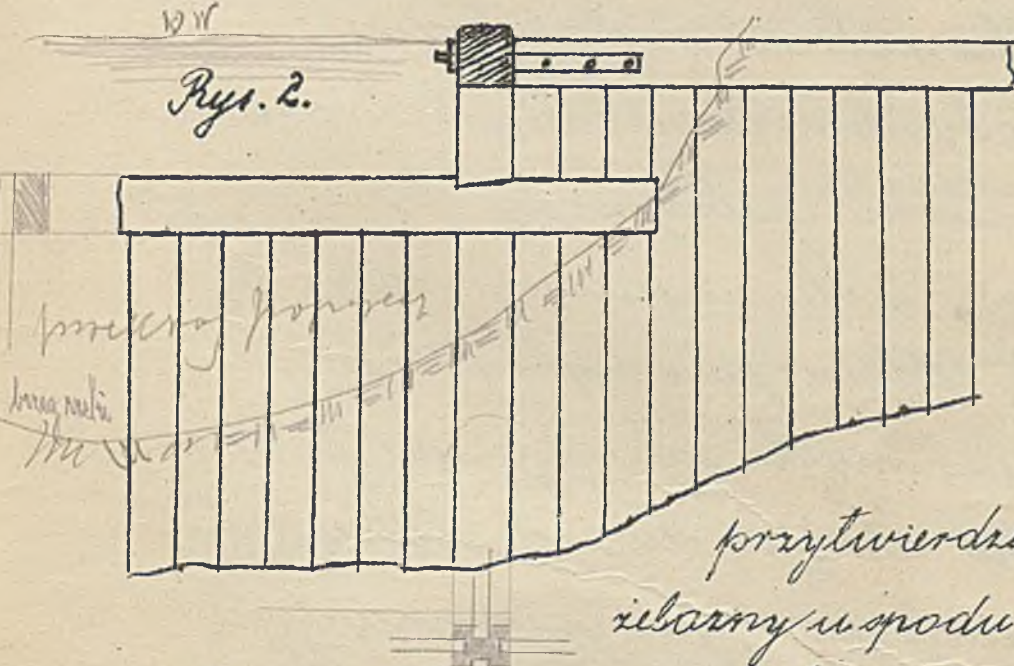
Długość typowa 2.5m

Rys. 1.



Jeżeli jednak  
 jar podparty  
 jest rastrą -  
 tem natomiast  
 stopy przed-  
 nie jaru

Rys. 2.



naraziona  
 na wyrwanie,  
 wobec czego  
 powinny być  
 zakotwione.

Inżynier Pestalozzi  
 przytwierdzał do stupa trypien  
 żelazny u spodu rozdwojony, na o-

patrony klinem; przez pobicie stupa, klin rozsuwał  
 obie części trypienia, które oparty są silnie o ściany  
 otworu. Następnie otwór miał być zalany otworem  
 lub siarką,



Zamiast jednak kartowego osadzenia stupów w skale, przypuszczam że obecnie praktyczniejsem będzie wykonanie na dnie rzeki tawy betonowej, po wytupaniu świetratej części skaty, osadzenie na niej stupów i zakotwienie ich do tejże tawy. jak to przedstawia rysunek 1. na stronie poprzed.

Wszystkie połączenia drzewa powinny być nader dokładnie wykonane, styki uszczelnione smotowaniem konopianem lub płótnem naszyconem olejem.

*Żary karpackie są to drzewa drewniane męzkie i sibi tam, gdzie drzewa.*  
 Ważną rzecią jest, jeżeli bulwary przy jarach drewnianych są również z drzewa, aby palisada wchodziła na kilka metrów w głąb brzegu.

(4-10 m), tudzież aby wznosiła się poza bulwarem w brzegu aż do poziomu wielkiej wody. (Rys. 2 str. poprzed.)

Jako materiał przy budowie jarów nadaje się tak drzewo twarde (dębowe) jak i miękkie (osonowe lub świerkowe); drzewo miękkie jako znaczenie tańsze jest częściej stosowane. Drzewo twarde stosowaćby należało w częściach głównych jaru znajdujących się nad wodą, jako stopy jarowe, kaptury; palisady wykonywać można z drzewa miękkiego.

Wytrzymałość ścianki raktadanej

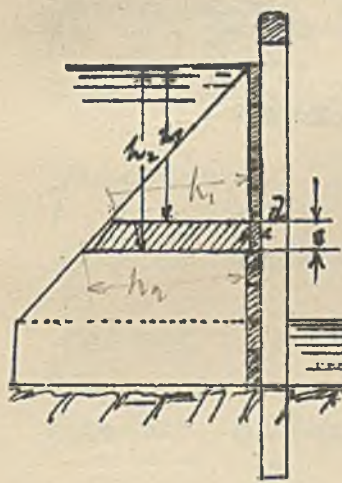
Ścianka raktadana oparta jest na stopach w od-  
stepie  $b$ , wysokość stopa wody nad górną  
krawędzią danego brusa jest  $h_1$ , nad dolną  
krawędzią  $h_2$ , zatem parcie wody na 1 m bieżący  
brusa (licząc w kierunku długości jaru będzie  $p = \frac{h_2^2 - h_1^2}{2}$ )

Moment zginający przy obciążeniu jedno-  
stajnie rozłożonym

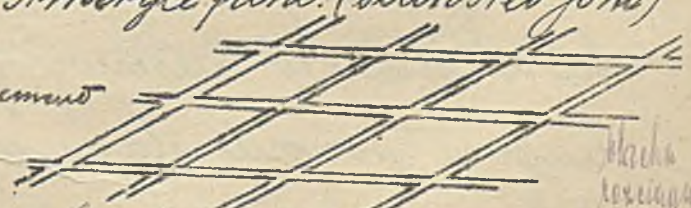
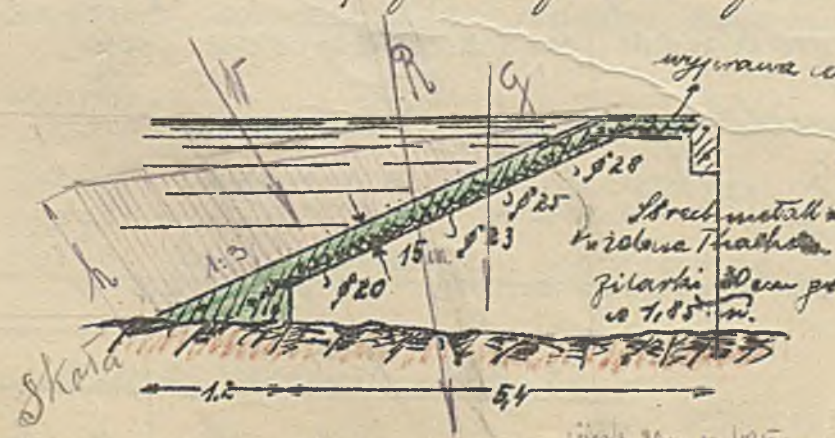
$$M = \frac{1}{8} p b^2 = \frac{1}{8} \frac{h_2^2 - h_1^2}{2} b^2 = \frac{1}{16} p b^2$$

stad gru-  
bość brusa  $d = \sqrt{\frac{6M}{\tau}}$ , przy czym  $\tau$  oznacza

napięcie dopuszczalne, które można  
przyjąć około 70 kg; w praktyce przy dużych  
ciężeniach przyjmują  $\tau$  znacznie większe,  
nawet powyżej 100 kg, a to celem zmniejszenia cięża-  
ru sławidet. Jazy z betonu



Na zakończenie drżatu o jazykach statycznych wspomnieć  
trzeba, że wykonywano już i tu konstrukcje zblarno  
betonowe. np. jaz wykonany w Ameryce ptno. (stan New York)



Streckmetall jest to siatka  
wybita z blachy stalowej  
ze statymi wiertami.

Wykonuje się ją o znacznych długościach do max <sup>Wysokości</sup> szerokości 24 m.  
 Beton wzięty wptycie w stos. miernarowy 1:2:4, we filarach 1:3:6. Filarki zakotwiono do skąty za pomocą bolców 90 cm długich 32 cm średnicy.

Konstrukcja posiada stosunkowo znaczną statoc, gdyż ciśnienie wody działając prostopadle na ukośną powierzchnię, jaru podaje składową, przyciskającą, jar do dna. Jar jest długi na 366 m. a całą robotę wykonano po założeniu szablonów w 18<sup>u</sup> dniach; robotników było przeciętnie czterech. — 26

27

jar, mur.

## Jary ruchome. (Bewegliche Wehre).

26 Rozróżnić tu trzeba I jary zasuwowe (zastawkowe) przy których zasuwę stanowiącą główny element opierający wodę, przesuwają się po tr. odramkach czy li słupach pionowo ustawionych. W czasie wys. kich stanów zasuwę podnosi się za pomocą wy. ciągow ponad stan wielkiej wody. Tak odramia jak i zasuwę mogą być z drewna lub żelaza wy. konane. Odramia same opierają się u spodu o

I jary zasuwowe. Działają one:

- 1) kolumny żelazne, stalowe, betonowe lub żelazno-betonowe
- 2) " " " " " " " "
- 3) " " " " " " " "

stały próg wogóle zaś o cześć stała, jaru u góry o odpowiednią belkę opartą na przyrostkach i filarach. Yaki poziom otrzyma próg cześci stałej, czy to cześć stała wznosić się będzie ponad stan małej wody czy też zalozona będzie poniżej tego stanu zależy to od warunków lokalnych, a przede wszystkim od dowolonej wysokości spiętrzenia, objętości W. W. wreszcie od przyjętej długości jaru. W kanionach rzek jeżeli cześć stała wznosi się ponad dno rzeki powinno się urządzić upust płuczacy, którego spód zalozony będzie równo z dnem rzeki, a jeżeli spodnicowane jest pogłębienie rzeki skutkiem regulacji to głębokość dna upustu powinna być jeszcze znacniejsza. Jaru o wysokości położonej krawędzi cześci stałej w dolinach rzek nizinnych o niewielkim spadzie mogą być przychyńne zabagnienia doliny na znacznej długości, przytem do zabagnienia najintensywniej nie tyle się przychyńia samo spiętrzenie wody ile podniesienie dna koryta rzeki.

Jaru ruchome zasuwowe mogą mieć odrzucia stałe lub odrzucia ruchome. W pierwszym wypadku

padku w czasie wielkiej wody wyciąga się tylko rasowy, w drugim po wyciągnięciu rasów podnosi się ponad wielką wodę, także i odzwia. Ponieważ nad jarem potrzebna jest zwykła kładka słubowa, a zatem belkę potrzebną do oparcia odzwia u góry łączą się rozciągają z kładką lub mostem. W takim wypadku najczęściej parcie poziome odzwia przeniesione bywa na poprzecznie mostku a za ich pośrednictwem na mur filarów i przyczółków. Jeżeli jar jest długi trzeba go podzielić za pomocą filarów na szeregi odrębnych pól. Jar rasowy zapewnia stosunkowo znaczną szerokość.

## II Jary kosiarne

b) Jary iglicowe, elementem spiętrającym wodę są iglice; są to beleczki z drzewa ustawiane tuż obok siebie oparte u dołu o wyskok w murze części stałej u góry o beleczkę zelaną poziomą opartą na korłach zelanym. Na korłach znajduje się pomost. W czasie wysokich stanów iglice się zdejmują i składają w magazynie korły zaś układają na części stałej. Największe spiętrzenie jakie się da jarem iglicowym uzyskac wynosi około 3,5 m.



gdyż przy wyższych spiętrzeniach iglice wypadają, są za długie a więc i za ciężkie.

Użyteczność jarów iglicowych nie jest wielką, dla tego przy zakładach do wykorzystania siły wodnej nie są stosowane. Natomiast często stosowane są przy kanalizacjach rzek.

c) Jary rasuwowe przy których rasuwy oparte są na kosłach żelaznych, stosowane są przy kanalizacjach rzek w takim wypadku jeżeli spiętrzenie jest znaczne tak, że jar iglicowy nie może już być zastosowany.

d) Jary kłapowe, są to jary składające się z pojedynczych tablic obok siebie ustawionych, obracalnych na około osi poziomych lub pionowych. Położenie kłap przy wyższych stanach następuje albo samoczynnie skutkiem parcia wody, albo też ręcznie, lub za pomocą wind.

Jary kłapowe stosowane są tak przy zakładach o siłę wodną jak i przy kanalizacjach rzek do celów regulacji; przy rzekach o silnym ruchu rumowiska i przy niskim poziomie części stałej nie powinny być stosowane gdyż skutkiem zapiaszczenia funkcji.

nię, że, nadto nie powinniśmy się ich stosować na rebrach o silnych pochodach łodów, gdyż łatwo ulegają zniszczeniu.

e). Jako nowy typ jarów ruchomych uważać należy jar walcowy, oraz jar odcinko-

wy (segmentowy). 28.

między ścianami stawami

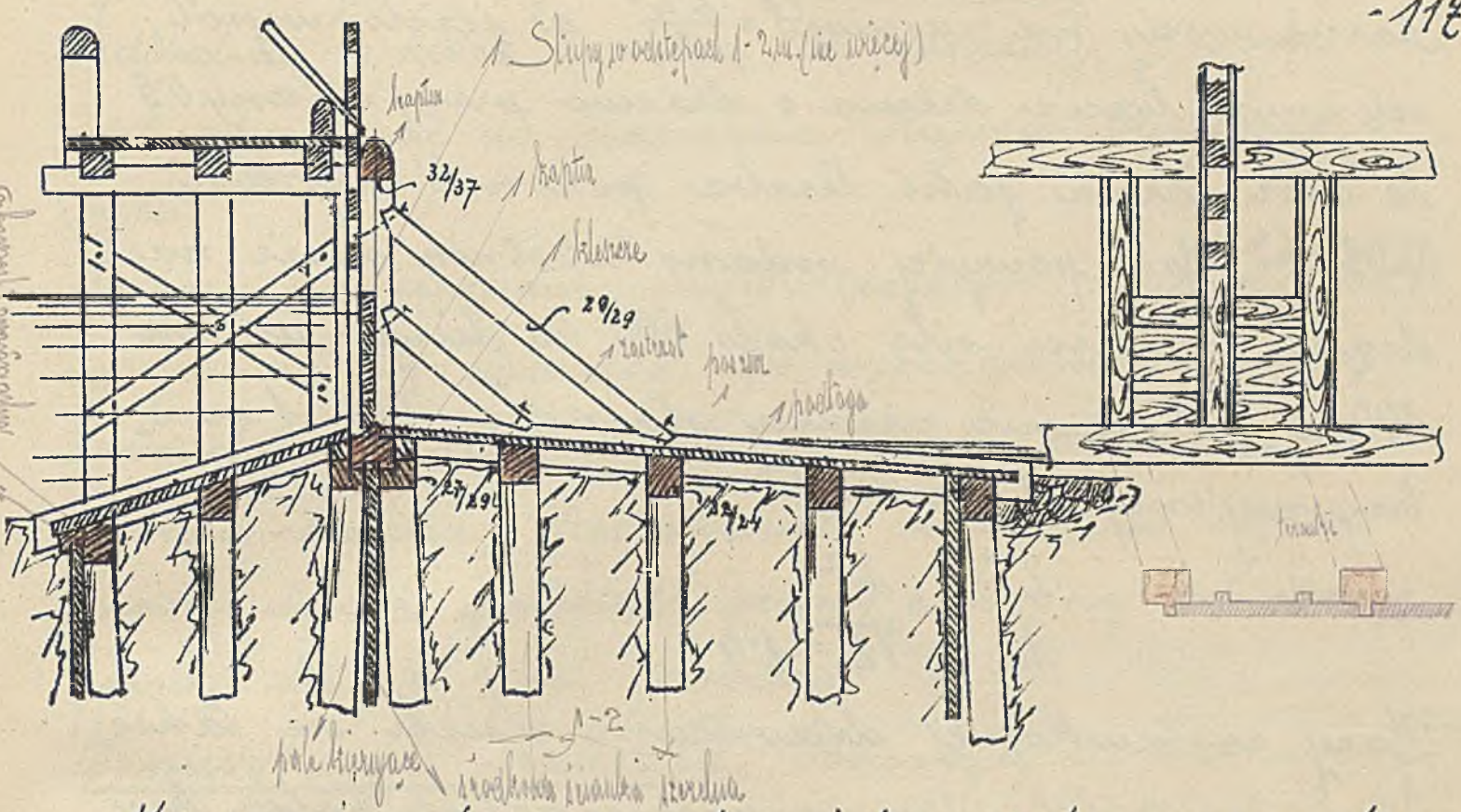
Jary rasuwowe drewniane. Jary te słonię przedewszystkiem ze słupów i rasuw czyli stawi-  
widel zwane są u nas najczęściej sturami.

Jar taki posiada słupy pionowe oparte na kapturze palisady; słupy te, stosownie do wysokości, podparte są jednym lub dwoma rozstrzałami, opartymi u spodu o kaptu-  
ry dalszych szeregów pali.

Na słupach głównych znajduje się kaptur, łączący je ze sobą, kaptur ten, belka ra-  
zwyceraj silna nadaje się do umieszczenia wyciągów do stawidel.

Osobne słupy służą do umieszczenia pomo-  
stu z którego robotnicy mogą podnosić lub spuszczać stawidła.

Prosty typ takiej słupy przedstawia nastę-  
pująca figura.

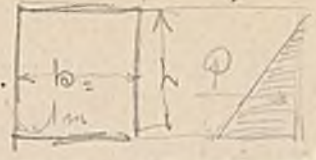


Zasuwka wykonana tu jest z dyli i rozpatro-  
 na jednym tronkiem do wyciągania. Tron-  
 nek ten na kształt drabinki w stwory jej  
 wchodzi drąg stanowiący dźwignię. Taki pro-  
 sty wyciąg możliwy jest tylko przy niewiel-  
 kich stawidłach; jeżeli stawidło jest szer-  
 kie łatwo się może zaklinować.

Powiedźmy że długość drąga wynosi 1,5 m  
 ramię krótsze dźwigni około 15-20 cm, a  
 więc wyciąg taki może wynosić około 10 razy. Po-  
 botnik przy drągu wywiera siłę swym cięż-  
 łem, a więc powiedźmy około 60 kg. może  
 więc pokonać opór około 600 kg.

Przyjmując szerokość zasuwki np. 1 m mamy

fascie? w porządku



$$p = \frac{1}{2} b h^2$$

$$b = 1 \text{ m}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

parcie wody na zasuwę  $P = \frac{b h^2}{2}$ , a jeżeli współ.  
 tarcia drewna o drewno przyjmiemy 0,5  
 to opór tarcia jaki trzeba pokonać wynosi  
 $Q = 0,5 \frac{b h^2}{2}$ . Jak powyżej podano robotnik może na  
 drągu wywierać siłę około 600 kg licząc w tym  
 100 kg pokonanie ciężaru stawidła  $b = 1 \text{ m}$  s.  
 trzymujemy  $0,5 = \frac{0,5 \cdot 1 \cdot h^2}{2}$

$$600 \text{ kg} - 100 \text{ kg} = 500 \text{ kg} = 0,5 \text{ ton}$$

$$U = P \rho = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot h^2 \cdot 1000 \cdot 0,5 = 250 h^2$$

$$2 = h^2$$

$$h = \sqrt{2} = 1,41$$

$$600 \text{ kg} - 250 h^2 = 100$$

$$h^2 = 2 \quad h = \sqrt{2} = 1,41 \text{ m}$$

Kk.09.

Żary rastawkowe drewniane dzieli się także  
 rozmocą filarów na poszczególne pola. Prę-  
 tki i filary są najczęściej murwane, choć  
 mogą być także wykonane z drewna.

Przyrostki drewniane są to bulwary odpowiednio  
 zakotwiczone w łód i rozpatrzone zastrzałami.

Bulwary i żarna muszą mieć gładkie opie-  
 rzenie od strony wody.

znaki wodne: 1) pal wodny, 2) pal martwy, 3) pal żywy, 4) pal ostry, 5) pal ostry, który może być używany do budowy statków wodny, 6) pal rozpatrzony, który rozpatrzony jest.

Typem drewnianego żarna rastawkowego jest ślu-  
 za według Klappena. (str. 121)

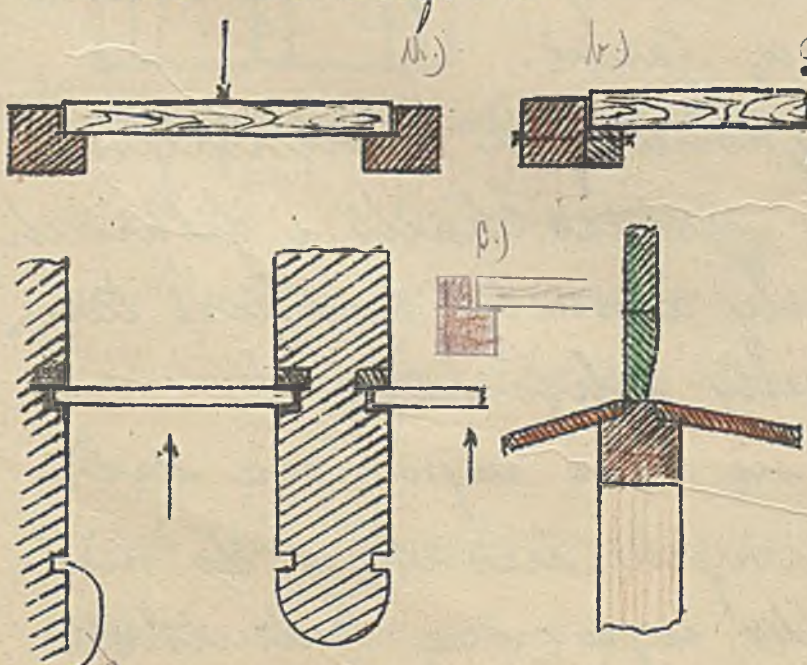
Zastrzały są tu dwa oparte u dołu na podwa-  
 linach, obok słupa głównego jest drugi słup  
 słabszy o który opiera się górny koniec zastra-  
 lu.

Na palach wbitych w ziemię osadzone są excen.

tryczmie kaptury, prostopadle osadzone są na nich podwaliny o które opierają się kastroły. Osobne kastroły służą do podparcia słupów butwaro- wych.

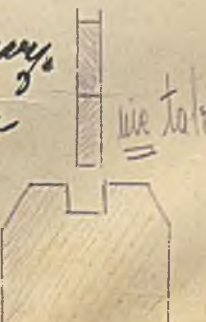
U góry na oczepach słupów założono kładkę, z któ- rej podnosi się stawidła. Do wyciągania słuxia, kaniuchy nawijające się na wały obracane są, pomocą drążka. Ubezpieczenie wykonano rozpo- mocą dwóch palisad jednej założonej od strony górnej drugiej pod progiem:

Łasowy szły stawidła. Posuwają się one we wpustach słupów drewnianych ewentualnie we wpustach przyczółków i filarów muro- wanych; aby słupów drewnianych nie uszka- dzać można wpusty wyskaci przez przymoco- wanie do słupów listew.



Stawidła powinny się ściśle ramy kaci stworz. u dołu, musi- atem opierać się o wystającą część pro- gu nigdy zaś nie na- lerzy dla stawidła wy- konywac' w progu

wpusty do zamknięcia otworu rozpo- mocą belek poziomych w razie naprawy.



wgłębienia; trzeba pamiętać o tem, że potoki i rzeki noszą namul, wgłębienie wypełni się wnet namulem, piaskiem lub żwirem i zamknięcie nie byłoby skuteczne.

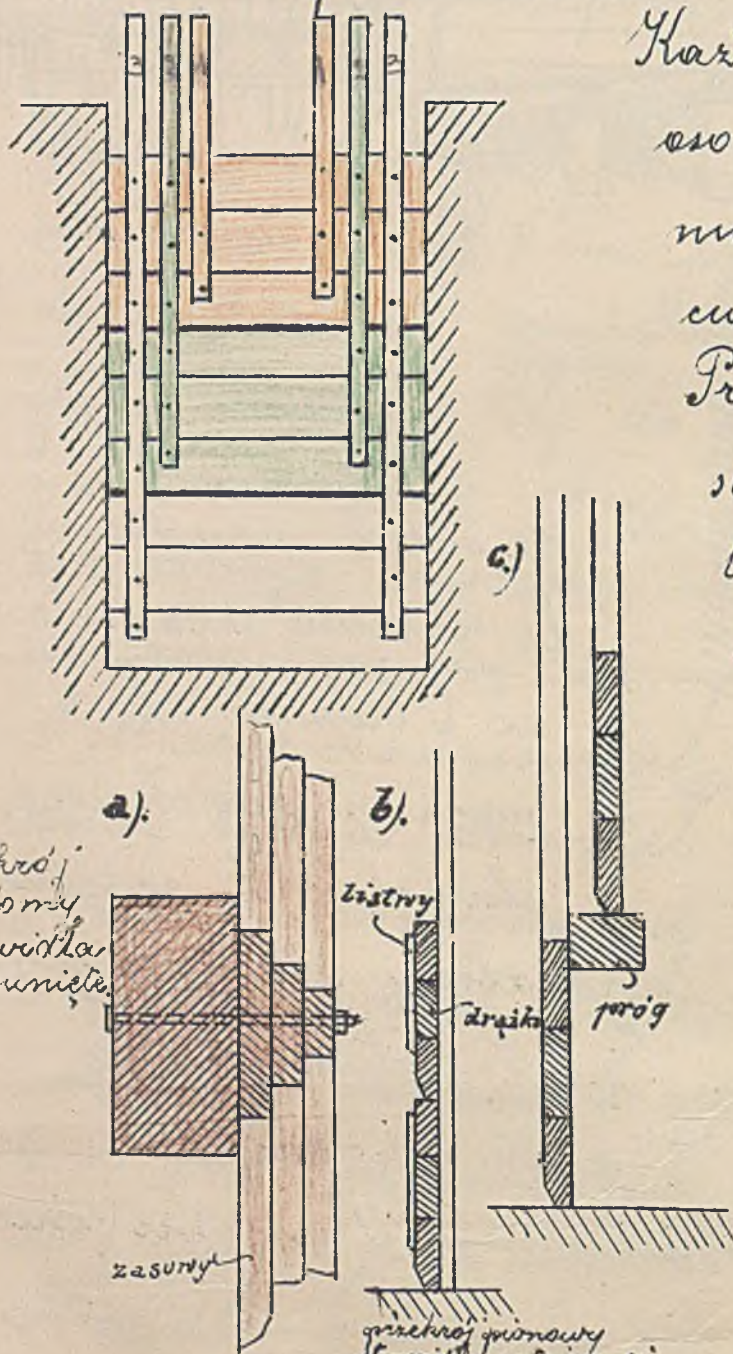
Zasuw drewniane składają się z brusów poziomo ułożonych połączonych ze sobą, rozpromocą, listew drewnianych lub sztab żelaznych. Grubość brusów wynosi najmniej (przy małych zasuwach około 5 cm przy większych dochodzi do kilkunastu cm.) Zasuw większe, wymagające większej siły do podnoszenia powinny mieć krawędzie okute płaskim żelazem, aby zmniejszyć współczynnik tarcia. Jeżeli zasuw poruszają się we wpustach przyrostków i filarów kamiennych, to można powierzyć imie tarcia stawidel ubezpieczyć żelazem, przez co zmniejszy się tarcie.

Przy budowlach wykonanych z większym nakładem dawano w przyrostkach i filarach tam gdzie przychodziły wpusty kamieni twardej (granit), a wpusty szlifowano.

Stawidła wyciąga się albo rozpromocą drewnianych lub żelaznych tronków do nich przyomorowanych, albo rozpromocą łanuchów



Przy znacznych spiętrzeniach, oraz wysokich stawidłach odpowiednią będzie konstrukcja, polegająca na zasadzie podziału całego stawidła na części poziome, z których każda może być oddzielnie wyciągana.



Każda zastawka musi mieć osobne drążki do wyciągania względnie, uszy do łan, uszkó'w.

Przy urządzeniu a) można stawidła wyciągać nieraz, łańcuchem od siebie przy urządzeniu b) najpierw trzeba wyciągać górne, a potem dopiero dolne.

W razie wykonania progu przedmiotowego c) poziomego, stawidła są przesunięte i nie potrzebują posuwać się po sobie.\*

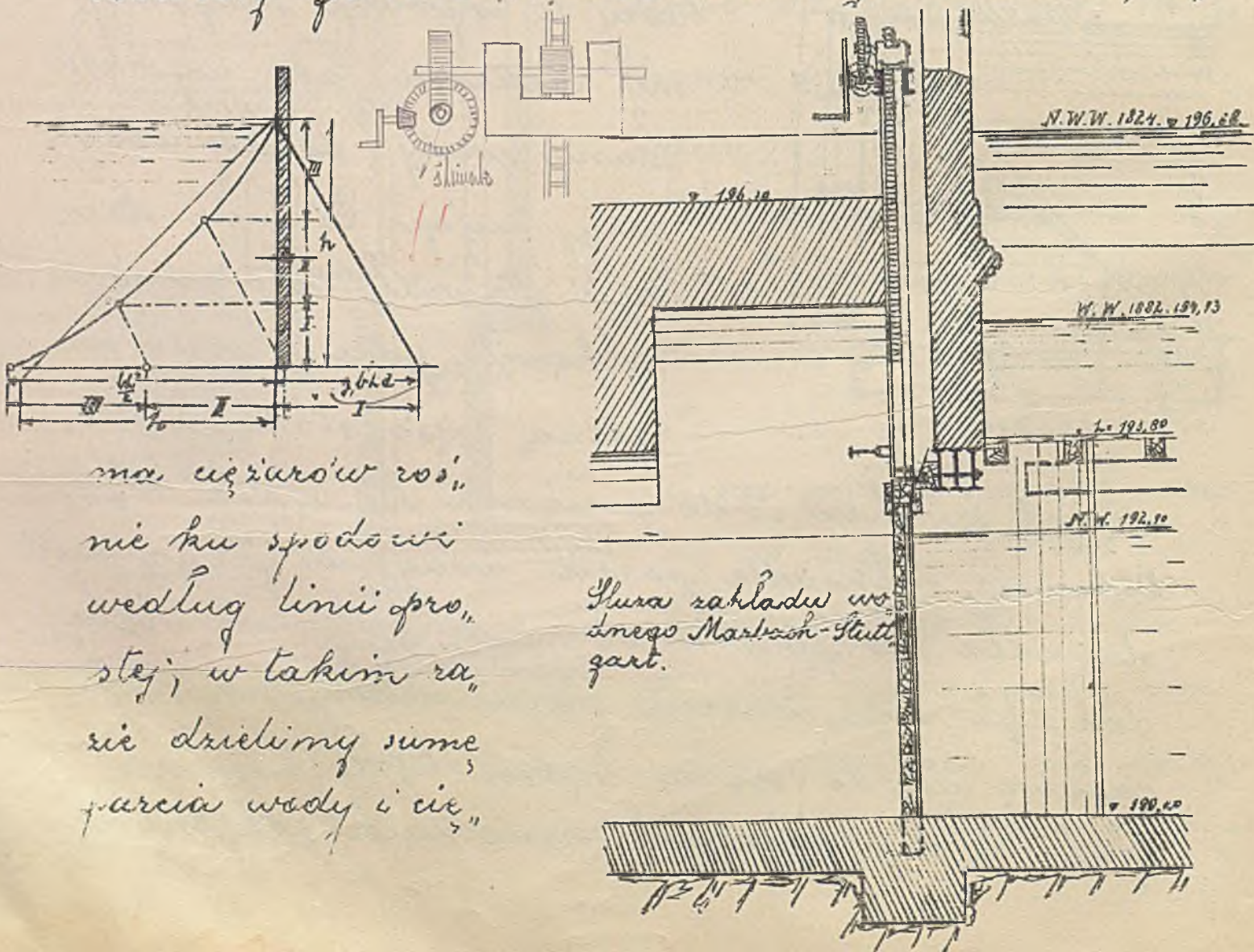
Urządzenie ramienne otworu zapomniał kilka stawideł ponad sobą, umieszczonej umożliwia wycieć mniejszej siły do ich wyciągania, a zatem mniejszej obsługi, względnie





wartości  $\frac{bh_1^2}{2}, \frac{bh_2^2}{2}, \dots$  i strzymane punkty  
połączymy, natomiast strzymaną krzywą, pa-  
raboliczną, której krzywa poziomą odcięta o.  
znacząca całą parcie wody na kasnę, aż po da-  
ny poziom.

Dzieląc poziomą  $\frac{bh^2}{2}$  na tyle części ile ch-  
my mieć stawidel (2, 3, 4), i prowadząc pro-  
nowe aż do przecięcia się z krzywą parabo-  
liczną, wreszcie odrucając punkty przecię-  
cia poziomą na stawidła strzymane pun-  
kty podziału. Proca parcia wody uwzględnić  
treboby jeszcze siebie własny stawidel; su-



na ciężarów ros-  
nie ku spodowi  
według linii pro-  
stej, w takim ra-  
zie dzielimy sumę  
parcia wody i ci-  
-

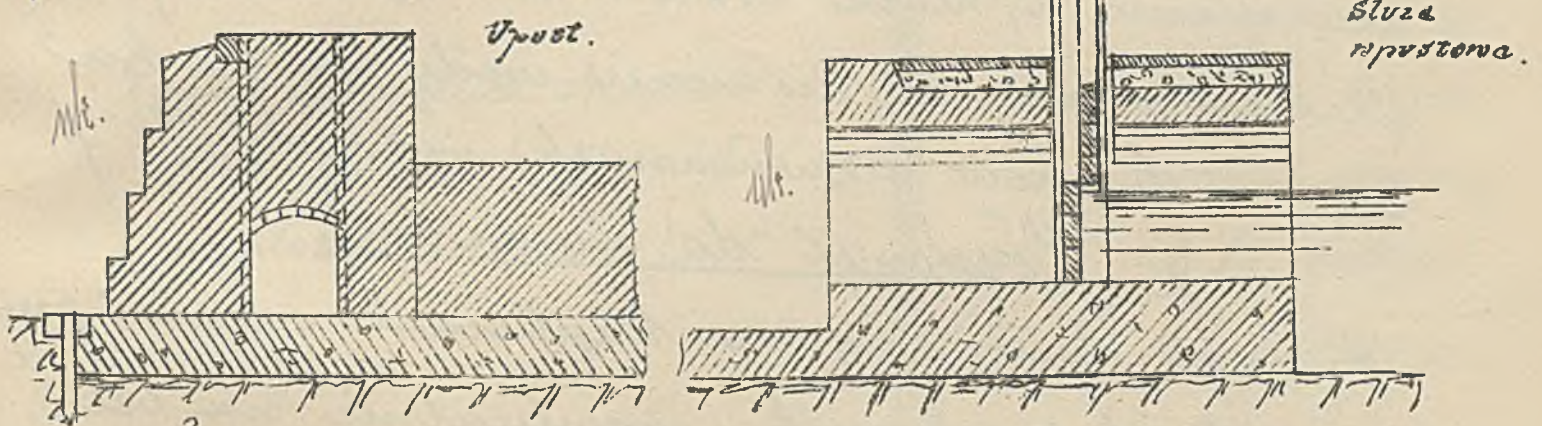
Plura zakładu wo-  
dnego Markson-Stein-  
gart.

iaru własnego  $\frac{b \cdot h^2}{2} + \frac{c \cdot g \cdot d}{2}$  na  $n$  części i linie po-  
 działu prowadzimy równoległe do linii sumy  
 ciężarów własnego osi do przecięcia się z parabolą  
 sumy ciężarów.



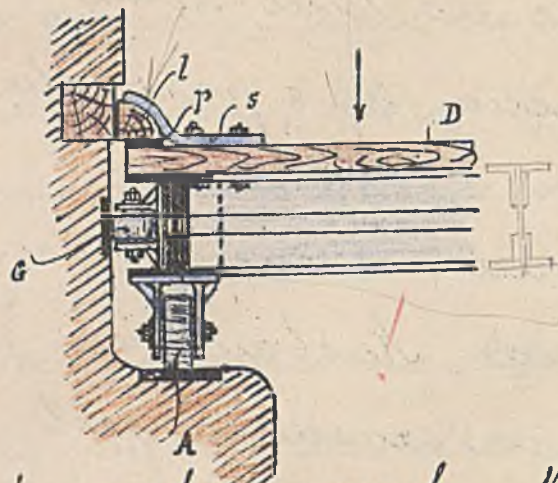
Dwie takie wykonane i osadzone rasuwy dre-  
 wiane podaje dzieło Kochna „Aufbau von  
 Wasserkraften”; z tych jedna rasuwa jest  
 pojedyncza, a druga dzielona.

Jeżeli stworzamy stawidłem tercy niżko  
 pod koroną jazu stałego, a nie potrzebuje być



w całej wysokości otwierany, natomiast może  
 być przesklepiony, a przestrzeń nad sklepie-  
 niem wymurowana. W ten sposób wykonana  
 nie są, często upusty płuczące i słupy upusto-  
 we mniejszych wymiarów. Wtedy stawidło  
 podnosi się w odpowiednim stopniu.

Przy rasuwach znacznych rozmiarów ramienia  
 się tarcie posuwiste na tarcie potoczyste re-  
 tem zmniejszenia siły potrzebnej do wyciągania.



nia.

Urządzenie w Anglii przy janie na rzece Weaver.

Zasuwka ma dług. 4,57 m a wysokości 3,96 m, wzmocnio, na jest ramą z drzewiga,

rów walekowanych. Na ramie tej osadzone są wal, ki A i G, które się poruszają po żelaznych hebl, wanych płytach. Uszczelnienie stanowi listwa drewniana l, która osadzona na żelaznych szkieletach s, ciśnienie wody przyciska ją do słupków drewnianych i do płytki p.

Wyciągi do stawideł.

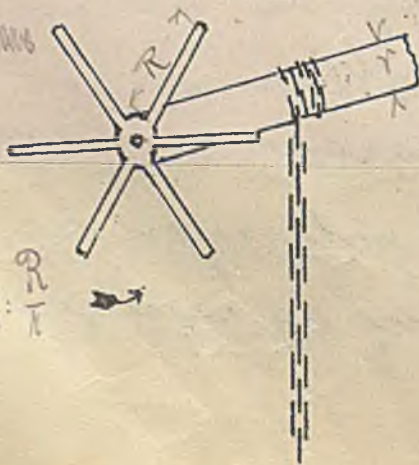
Wyciągi opiera się na kapturach odrawi przy jarach drewnianych, ewentualnie na bel, kach pomostu lub mostu wykonanego nad jarem.

Najprostszym wyciągiem jest wał, na który

nawijają się łanicuchy sta, widła, przedsta, wiony na ry, sunku słusy Hagena obok

$$S:O = 1: \frac{R^2}{r}$$

$$S:O = r:R$$



$$S:O = 1: \frac{R}{r}$$

kółko oporu

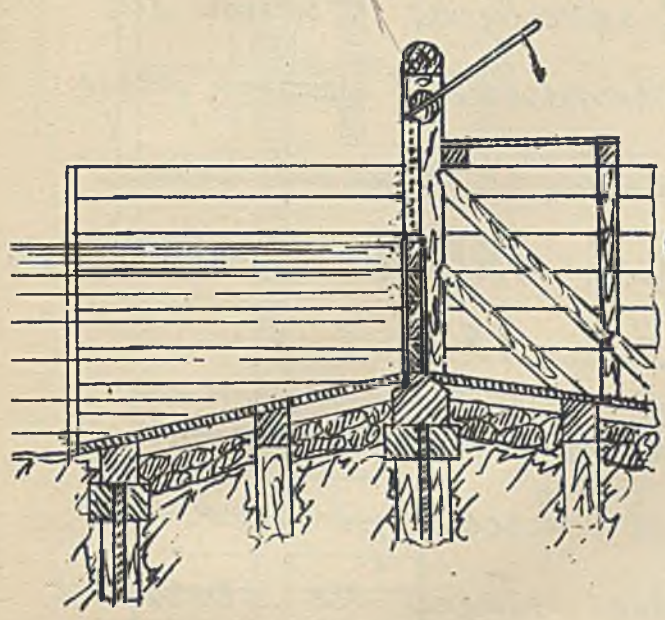


kółko wahat z zapadką

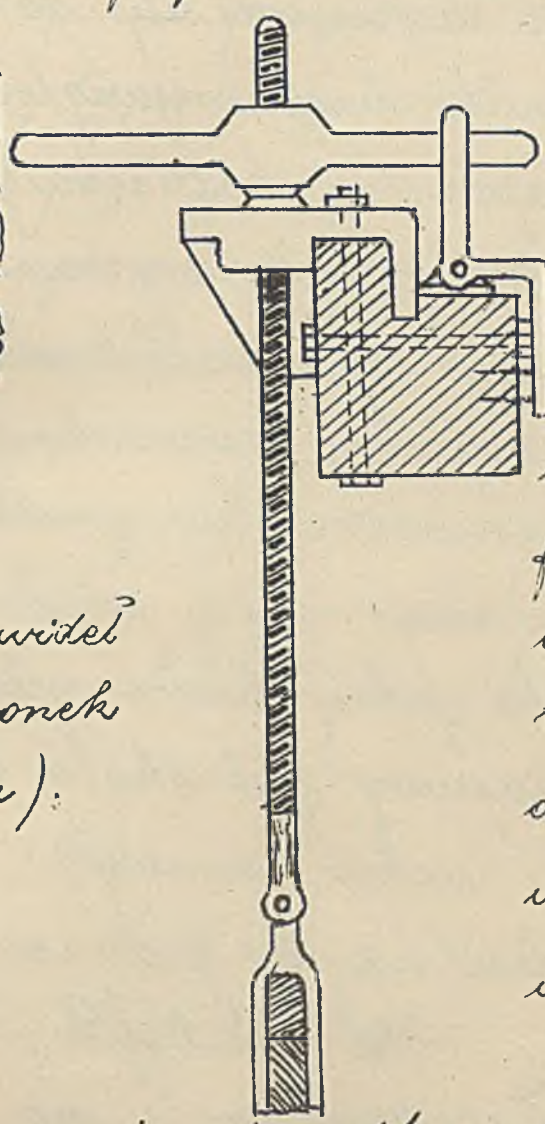


Jez Hagena.

niekatorami



zamieszczonym, - wał obraca się razem z drążką, koła ze sprychami, lub razem z kołami korby.

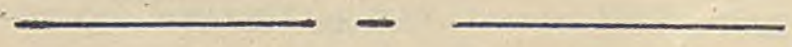


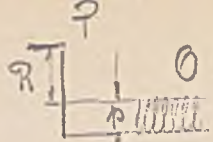
Przy wyciu drążka musi być na osi osadzone koło zębate, przytrzymywane razem z palcem, a to celem uniżenia wstępnego

Wyciąg do małych stawideł (korba z mufką i trzonek z gwintem śrubowym).

obrotu wału.

Obracanie wału może się odbywać także w inny sposób, a mianowicie razem z drążką z palcem i koła zębatego, przy czym drążek musi być stale na osi obrotu osadzony lub do odjmowania.





$$\frac{P}{0} = \frac{Q}{R} \quad \text{odwrócić proporcjonalnie}$$

lipij księżka Matemat.  
nr. 73 i 74

## Obrachowanie wyciągów.

Stosunek siły do oporu przy dźwigniach, korbach, przeniesieniach zapomoga koł zębatach równa się stosunkowi ramienia siły do ramienia oporu, przy czym jednak trzeba uwzględnić, że każda przeniesienia zapomoga koł zębatach skutkiem tarcia daje stratę na sile wynoszącą 25%.

Przy zwykłych rasuwach mamy do pokonania tarcie posuwiste, powierzchnie tarcia jednak skutkiem zanurzenia we wodzie stają się szorstkie, skutkiem czego opory wzrastają.

Dalej siła jakiej trzeba użyć w chwili rozpoczęcia ruchu rasuwy jest około 1,5 razy większa jak w czasie ruchu rasuwy.

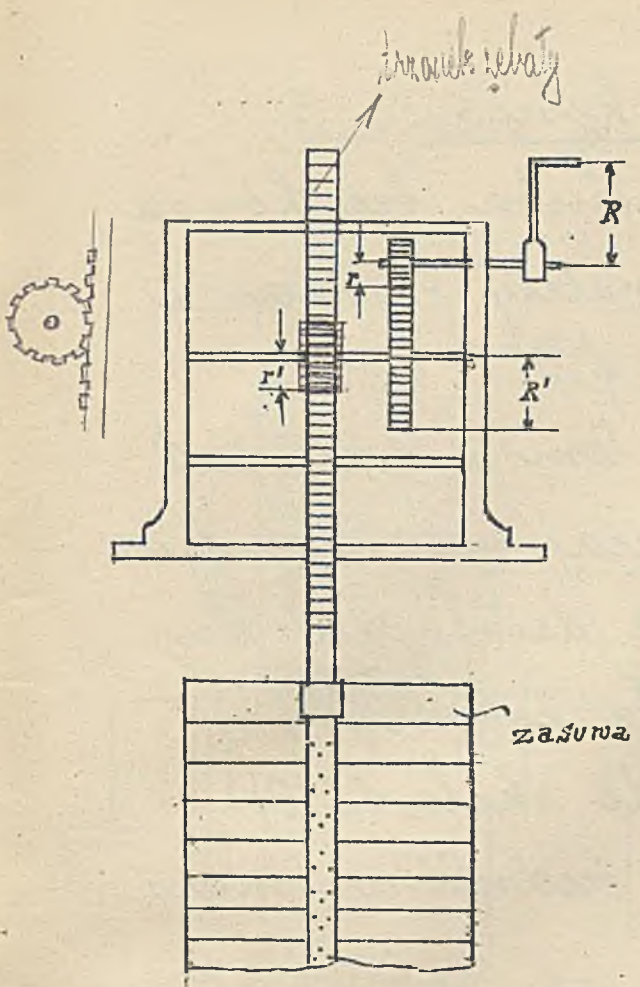
Siła potrzebna do podniesienia rasuwy wynosi:

$$S = Q + f P \quad \text{gdzie } Q = \text{ciężar rasuwy, } f = \text{współczynnik tarcia, } P = \text{parcie wody}$$

Współczynnik tarcia  $f$  wynosi:

przy posuwaniu się drewna po kamieniu	$f = 0,5$
" " " " " drewnie	" = 0,4
" " " " " zielarce	" = 0,35
" " " " " zielarce	" = 0,30

Ramię korby wynosi zazwyczaj 40 cm, osi jej



około 90 cm nad ziemią (robo-  
tnik przy korbie pracuje z si-  
łą 15-20) kg.

Figura przyległa oznacza we-  
matyczny rysunek wyciągu  
o pojedynczym przeniesieniu  
zapomocą koł rebaty.

Jeżeli  $R$  oznacza ramie korby,  
 $r$  promień małego kołka try-  
bowego,  $R'$  promień dużego  
koła,  $r'$  promień kołka za-

rebającego się z trzonkiem zarezbionym, sta-  
temas stosunek przeniesienia wyniesie tu

$$S:D = 1 : \left( \frac{R}{r} \cdot \frac{R'}{r'} \right); \quad S:D = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{r_1 \cdot r_2 \cdot r_3}$$

przyjmując  $R = 40, r = 5, R' = 48, r' = 6,$

siła do oporu =  $\frac{S}{D} = 1 : \left( \frac{40}{5} \cdot \frac{48}{6} \right) = 1:64.$

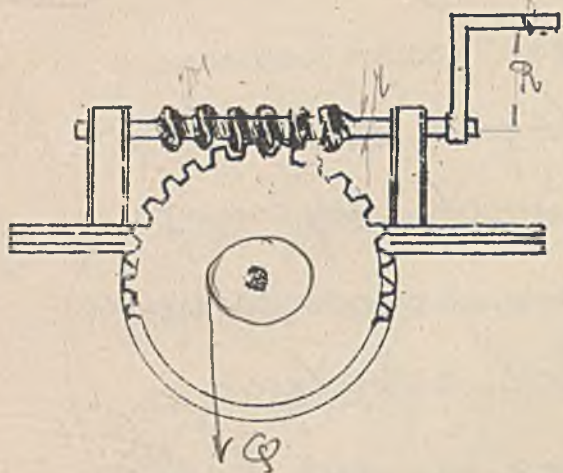
Z uwagi jednak na to, że mamy tu przesie-  
nienie zapomocą koł rebaty, oraz zarezbienie  
kołka rebaty z trzonkiem zarezbionym, stra-  
ty siły wyniosą w obu wypadkach około  
25% ratem

$\frac{S}{D}$  będzie około  $1 : (0,75 \times 8 \times 0,75 \times 8) = 1:36.$

Jeden robotnik pracujący na korbie siłą 20kg  
pokona opór  $20 \times 36 = 720$  kg.

## Wyciąg ze śruby bez końca.

Przy obliczeniu wyciągu ze śrubą bez końca



zastosować należy równanie

$$A = \frac{1}{n} B + f B$$

W równaniu tem oznacza  $A$  siłę działającą na obwodzie śruby,  $B$  opór działający na obwodzie koła zębatego,

$\frac{1}{n}$  wzniesienie gwintu (zwykle około 1:10)

$f$  współczynnik tarcia przy średnim smarowaniu 1:10.

$$\text{Np. } B = 120 \text{ kg.}$$

$A = \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{10}\right) B = 24 \text{ kg}$ , jednak jeszcze trzeba uwzględnić opory tarcia osi śruby w łożyskach skutkiem czego siła:

$$A' = \text{około } \frac{5}{4} A = \text{w danym wypadku}$$

$$A' = \frac{5}{4} \cdot 24 = 30 \text{ kg.}$$

Osiąga się tu zatem przeniesienie tylko w stosunku  $30 : 120 = \underline{1:4}$ .

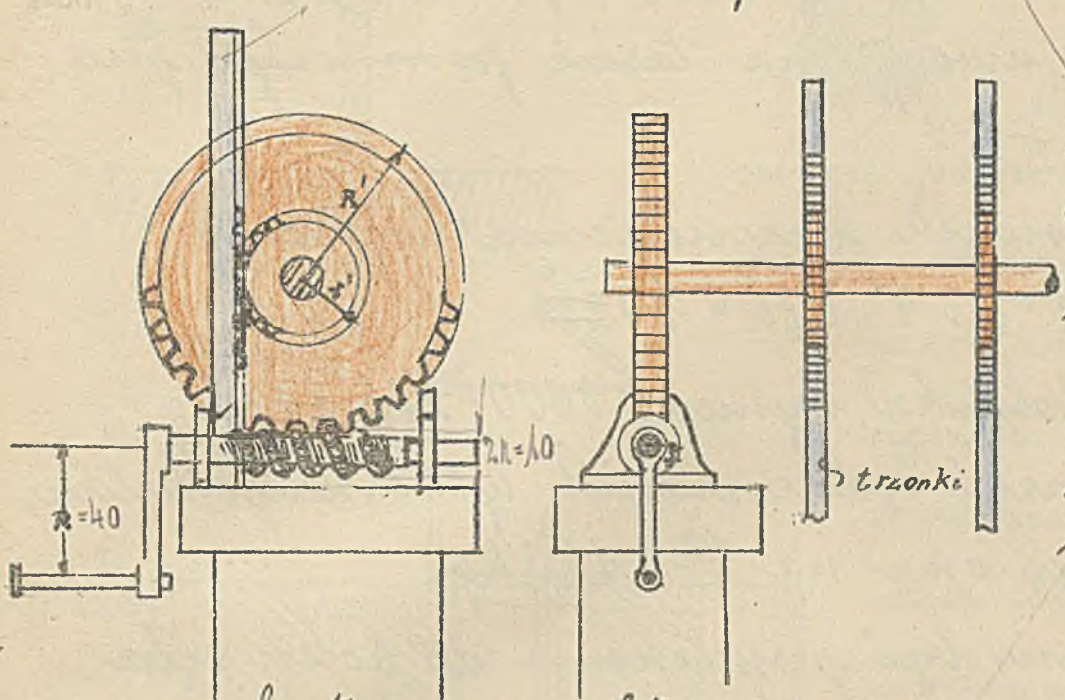
Docelność przyrządu jest tu niernocna wynosi ona

~~$\eta = 0,8 \frac{\tan \alpha}{\tan(\alpha + \varphi)}$  gdzie  $\alpha$  oznacza kąt wzniesienia gwintu,  $\varphi$  oznacza kąt tarcia (bardy około  $6^\circ$ .)~~



Przeciętnie  $\eta = \text{około } 40\%$ .  
Przykład.

Stawidło wazy 600kg,  
parcie wody wynosi  
si  $P = 5700 \text{ kg}$ .  
Stawidło rozpatro-  
ne jest dwoma  
trzonkami zary-  
bionymi.  
Wyciąg składa się  
ze śruby i koła



zębatego, na którego osi znajdują się dwa koła  
ka trybowe zarybiające się z trzonkami.

Ramię korby  $R = 40 \text{ cm}$ , promień koła dźwiał-  
owego śruby  $r = 5 \text{ cm}$ , promień wielkiego koła zę-  
batego  $R' = 36 \text{ cm}$ , promień kołka trybowego przy  
trzonku  $r' = 4 \text{ cm}$ .

Jaka siła pracował będzie robotnik?

Opór do pokonania *wspieranie ciężaru powne porażenie*  
 $S = d + fP = 600 + 0,35 \cdot 1,5 \cdot 5700$  *bo w sprężynie opór większy*

$S = 3600 \text{ kg}$ , pomnożyliśmy tu przez 1,5,  
gdzi opór przy rozpoczęciu ruchu jest około  
1,5 razy większy.

Stosunek przeniesienia

1) z korby na śrubę  $\frac{R}{r} = \frac{40}{5} = 8$ .

2) ze śruby na koło o prom.  $R'$  według powyższego  
około 4

3) 2 koła o prom.  $R'$  na koło o prom.  $r'$   $\frac{R'}{r'} = \frac{36}{4} = 9$  tras.  
ba jednak z uwagi na tarcie pomnożyć przez  
 $\frac{3}{4}$  zatem  $6,75 = \frac{3}{4} \cdot 9$

Całkowity stosunek przemieszczenia wynosi:

$$1 : 8 \times 4 \times 6,75 = 1 : 216$$

Zatem siła robotnika wyniesie  $3600 : 216 = 17 \text{ kg}$ .

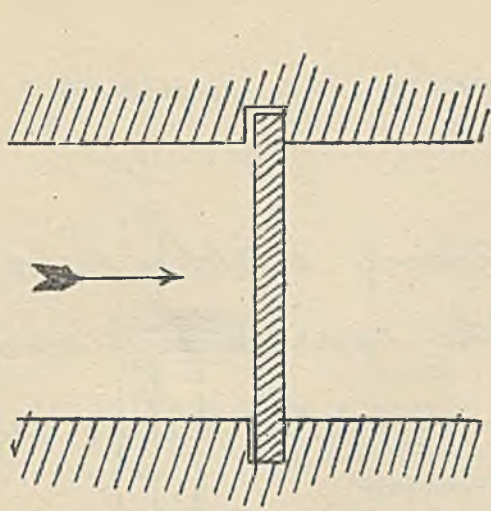
Siłę taką wywrzeć będzie musiał tylko na początku,  
później zmniejsza ona na  $\frac{17}{1,5} = 11,3 \text{ kg}$ .

Trzonki powinny być przyiskane do kółek zęba-  
tych, dlatego po przeciwnnej stronie kółek zęb-  
atych opierają się one o osobne rolki.

Przy wyciągach ze śrubą nie potrzeba palców-  
hamujących ruchu wstecznego, gdyż śruba nie  
dozwala samoczynnego ruchu wstecznego,  
musi być wtedy jednak spełniony waru-  
nek  $\alpha \leq \varphi$ , to znaczy, że kąt wzniesienia gwintu  
nie powinien być mniejszy od kąta tarcia  
lub równy!

### Łańcuch belkowy

czyli łańcuch z belek układanych jedna na dru-  
gą, które muszą mieć na obu końcach uszy,  
aby je można wyciągać. (Rys. na drugiej str.)



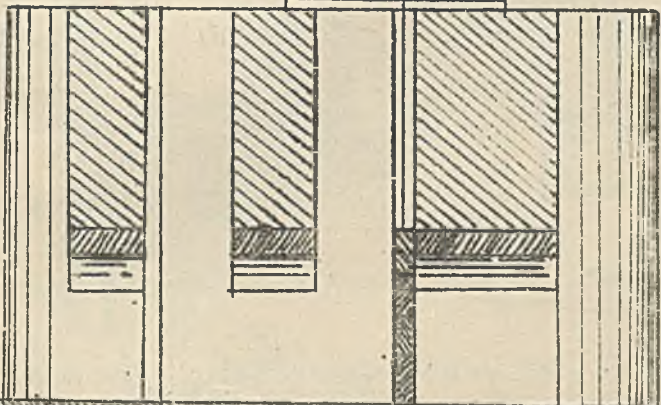
Takie ściany  
spiętrające  
mają rąwy,  
coj tylko ma,  
cienie pomocnicze i nie speł.  
niają zadania właściwego

jaru. Najczęściej używa  
się ich do ramknicia  
przepustów, kanałów,  
ślus przed dopływem  
wody w czasie naprawy  
ścian lub stawidel.

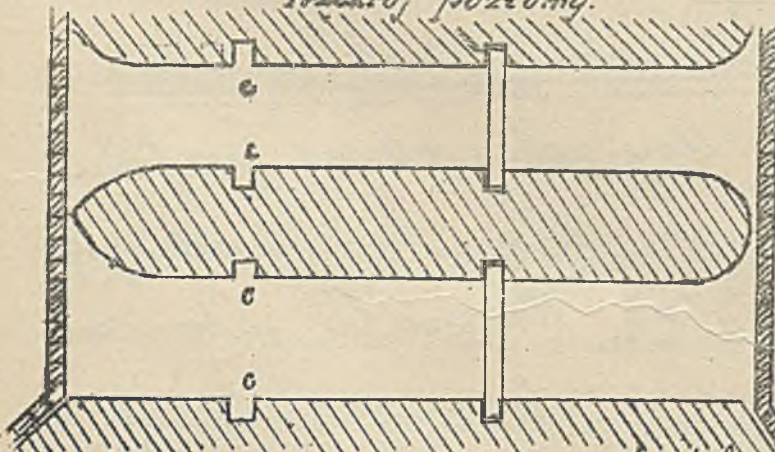
Przy naszkicowanym u.  
puszczie wypusty w murze  
ornaczone przez c śluzą,  
do robotnicia ściany bel.  
kowej, celem ramknicia,  
cia upustu od strony  
dopływu wody, celem  
wykonania napraw  
w upuszcie.

Wpust.

Przekrój  
pionowy.



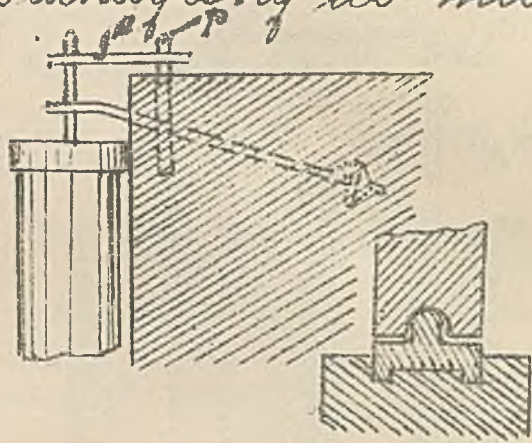
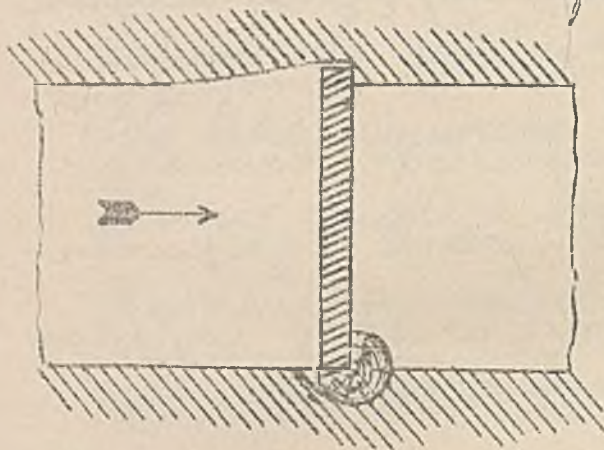
Przekrój poziomy.



Usuwanie ściany belkowej odbywa się w ten  
sposób, że dwaj robotnicy podnoszą każdą belkę  
z osobna w górę. Zamiast tego mogą być do kai.

dej belki przymocowane łaniuchy, rapomocą, których się ja, wyciąga.

Jeżeliby zależało na tem, aby ścianę szybko usu-  
nąć trzeba z jednej strony belki oprzeć o piono-  
wy słup obrotowy odpowiednio wycięty. Słup w  
dół osadzony ruchomo na trzpieniu góry, po-  
siada również trzpień uchwycony do muru.



Normalnie  
słup jest  
ustalony  
rapomocą,  
ca, pretas,

przechodzącego przez otwór w trzpieniu, opartego o  
pret ielarny w muru w przyrodęk; jeżeli się  
pret wyciągnie to parcie wody cisnąć na ścianę,  
obróci słup.

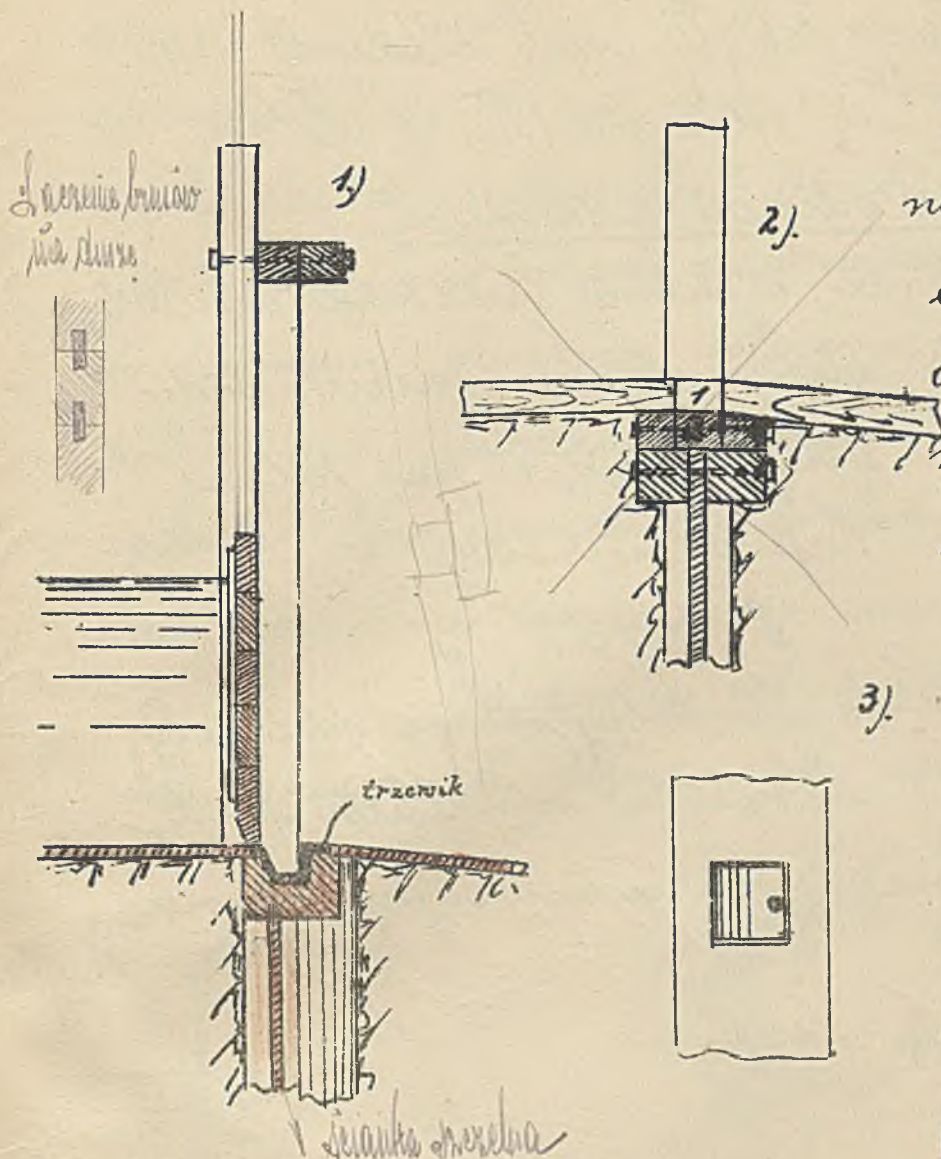
*huta, wina?*

Drzwi drewniane z odrazkami ruchomymi.

Drzwi ruchome mają ten cel, aby z profilu  
ramkiętego sąrem usunąć całą konstrukcję  
spiętrającą, a więc nie tylko stawidła, ale i sa-  
me odrazki. Takie otwarcie całego profilu pora-  
dane jest przy wielkiej wodzie oraz przy pocho-  
dzie lodów.

30.

St. N. 78.



Konstrukcja może być następująca. W progu części stałej jaru znajdują się toryska względnie trzewiki, w które wstawia się odrzwia, a u góry opierają się odrzwia o odpowiednią belkę pomostową.

Oparcie odrzwi u spodu może być wykonane także i w inny sposób, a mianowicie próg może się składać z dwóch belek (1,2) z których górna, w miejscu gdzie przechodzą odrzwia musi być przerwana. U góry trzeba odrzwia przytwierdzić do belki za pomocą trzpienia, który w razie usuwania jaru ruchomego z łatwością można wyjąć.

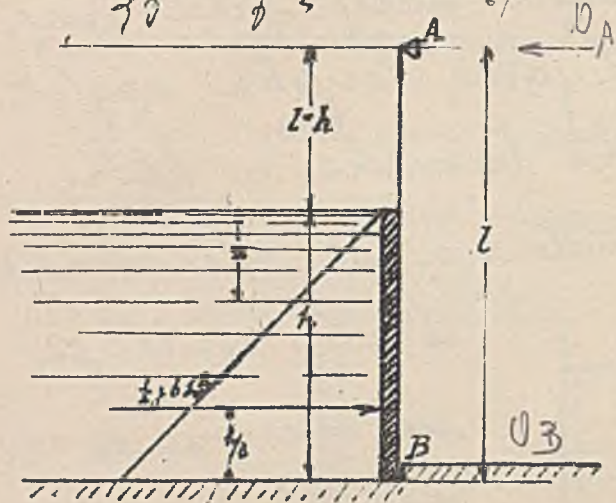
Osadzenie odrzwi (osadzenie dolnego końca odbywa się pod wodą) można ułatwić sobie w sposób następujący:

\* Na tylnej stronie słupka odrzwiowego wykonane jest wcięcie półokrągłe; przed opuszczeniem ich

Wstawia się w łozysko okrągły pręt żelazny i do  
 tym przecie reszwa się odzwia (Ryp. 3. str. 135.)

K. 11. 85. Obliczenie odzwia ruchomych. !!!

Trzymając odstęp odzwia, a zatem szerokość zasuwki,



strzymujemy parcie wody  
 przypadające na jeden  
 stop odzwia

$$P = \frac{1}{2} \gamma b h^2$$

Parcie to wywołuje oddziały-  
 wania w punktach A i B,

których wielkość oznaczymy ustawiając równa-  
 nia momentów

$$Q_A \cdot l = \frac{1}{2} \gamma b h^2 \cdot \frac{h}{3}$$

$$Q_B = \frac{\gamma b h^3}{6l}$$

Moment w punkcie położonym w odległości z od  
 zwierniadała wody będzie

$$M_z = Q_A \cdot (l - h + z) - \gamma b \frac{z^2}{2} \cdot \frac{z}{3}$$

$$M_z = \frac{\gamma b h^3}{6l} (l - h + z) - \frac{1}{6} \gamma b z^3$$

Maximum  $M_z$  otrzymamy przy  $\frac{dM_z}{dz} = 0$

$$\frac{dM_z}{dz} = \frac{\gamma b h^3}{6l} - \frac{\gamma b}{2} z^2 = 0$$

$$\frac{h^3}{3l} - z^2 = 0 \quad \text{stad } z = \sqrt{\frac{h^3}{3l}}$$

$$M_{z \max} = \frac{\gamma b h^3}{6l} \left( l - h + \sqrt{\frac{h^3}{3l}} \right) - \frac{1}{6} \gamma b \left( \frac{h^3}{3l} \right)^{3/2}$$

$$M_{z \max} = \frac{\gamma b h^3}{6l} \left\{ l - h + \sqrt{\frac{h^3}{3l}} - \frac{1}{\sqrt{l}} \left( \frac{h^3}{3} \right)^{3/2} \right\}$$

Mając moment maksymalny oblicza się przekrój

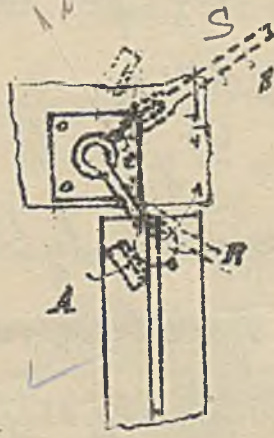
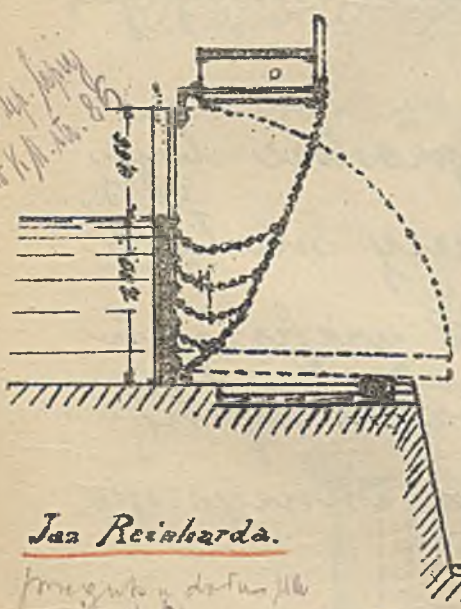
odrzewia ze wzoru  $\tau y = Me$ .

Celem zmniejszenia ciężaru odrzewia można je wykonać o zmiennym przekroju; przekrój w każdym miejscu musi odpowiadać momentowi w danym punkcie. Stosowanie zmiennego przekroju ma przedewszystkiem znaczenie przy wysokich spiętrzeniach, w takim jednak wypadku stosujemy rozszerzaj odrzewia żelazne.

Odrzewia żelazne.

32

Na odrzewiach żelaznych oparte są rasuwki,



które składają się z pojedynczych brzośców; każdy brzośców może osobno zapisać, całość przymocowanych doń haków zdjąć.

Jaz Reicharda.  
projekt i wykonanie  
wielu stali

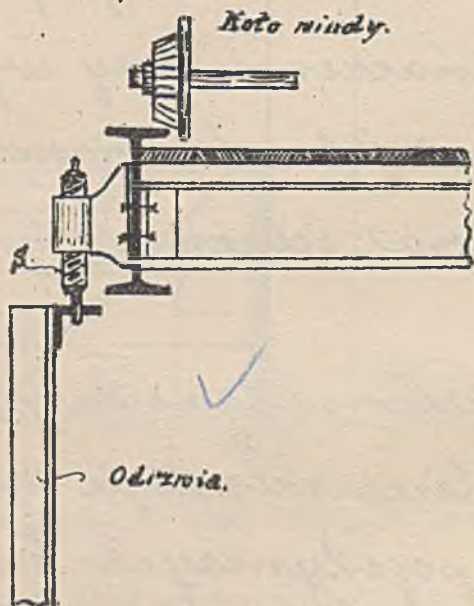
Wzrost jednak chodzi o nagłe otwarcie jaru natęż. czas usuwa się górne podpory

ci odrzewi, a odrzewia się przewraca. Brzośców spływa jednak ponieważ są przymocowane na łańcuchach można je wyciągnąć na pomost. Górne łożysko jest to kula obracalna około osi osadzonej na moście. Żereli zapornica, kluczek S,

obejmującego trzpieni  $t$  obróćmy osi, to odzwie traci podpore, górną, i przewraca się.

Podobną konstrukcję posiada jar na Boden, skiej rzece Wutach.

Po wyciągnięciu zasuw podnosi się w górę,



śrubę  $s$ , mającą w osi, drie swej nitre, przez co odzwie traci górną, podpore; trzymając odzwia na łańcuchu układa się je na cześci stałej jaru.

Były to najprostsz typy możliwe do wykonania tylko przy małych spiętrzeniach; przy spiętrzeniach <sup>do 10m</sup> większych trzeba użyć odzwia silniejszych, złożonych z walcowanych kształtów oraz innego sposobu utwierdzenia.

W wyjątkowych wypadkach przy urządzeniach spiętrzających, przy których niema trudności z odprowadzeniem wielkiej wody wykonuje się także odzwia ielarne stałe.

Takim jarom zasuwowym o odzwia ielarnych stałych jest jar na Sprewie pod Charlottenburgiem.



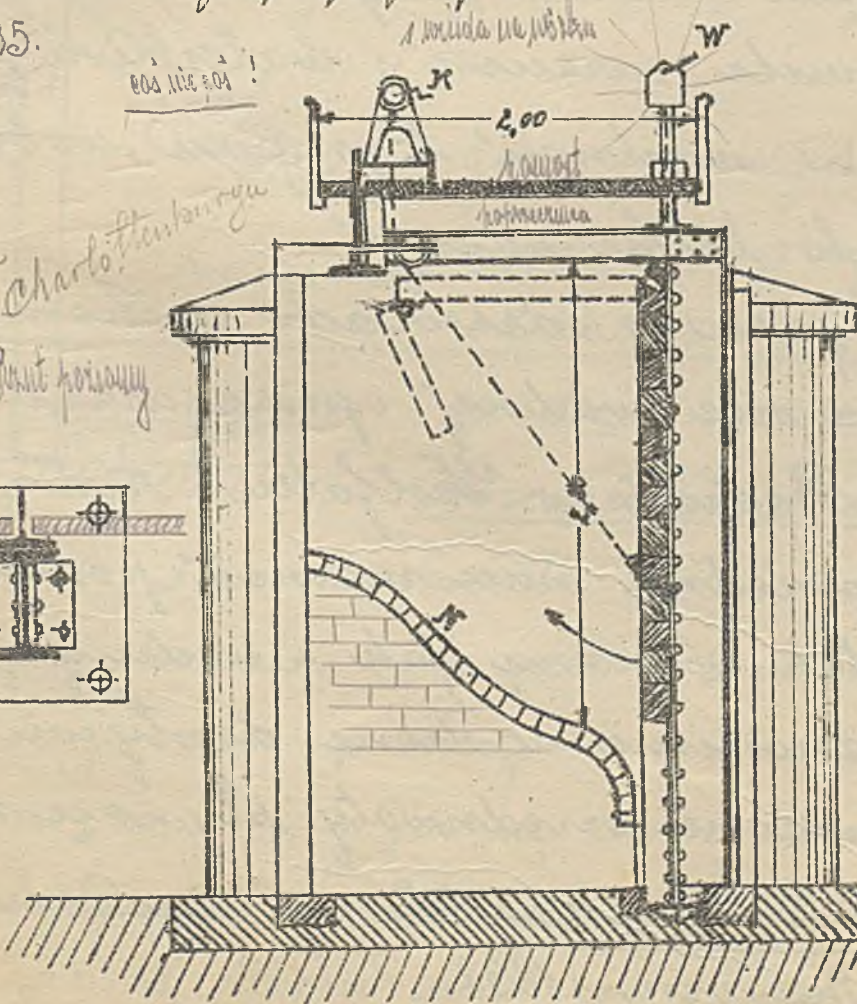
Kulę rzebną podzielono na 4 otwory po 10.50 m s.  
 graniczone przycioskami i filarami murowanymi,  
 mi, piąty otwór stanowi przepust dla tratw.  
 Kładki z czterech otworów jaru podzielony jest  
 rozpięciem 4 odruwi na 5 części, po 2 m s.  
 tła.

Odrzwia składają się z dwiżarów (y) I, do któ-  
 rych od strony górnej wody przymocowano  
 dwiżary T, celem uzyskania wpustów dla stawideł.  
 U spodu jest odrzwie przytwierdzone do osobnej  
 żelaznej płyty fundamentowej.

St. N. 85.

osi nie są!

Jaru  
 w Charłotkowskiego  
 Jaru poranny



Na filarach uło-  
 żony jest pomost  
 żelazny, belke po-  
 mostowa blaszka,  
 na łachy poranne,  
 cznica L z odrzwia-  
 mi.

Po wyciągnięciu za-  
 suwy do góry rozpi-  
 ęciem, wyciągnię-  
 ciem ją obrócić  
 do położenia pozi-  
 mego rozpięciem, wia-

dy H, poruszającej się na szynach.

Ponieważ kasowa przy filarach wchodzi w ucięcie w nich się znajdujące, przeto celem umożliwienia obrotu do położenia poziomego musi się w przyczółkach i filarach wykonać płaskie wcięcie N.

Jak już powyżej wspomnieliśmy stale odzwierciedlane w samym otworze jarowym są rzadko używane, natomiast częściej są przy słupach wyspowych dwiżnych kanałów roboczych, gdy chodzi o podział całego otworu na kilka części. Konstrukcyi tej opisaney można by wiele zarzucić; wątpliwą jest przedewszystkiem użyteczność tego jaru, wobec nitów łączących belki odzwi.

Jako przykład jaru o odzwiach ruchomych przy zakładzie o sile wodnej opisze urządzenie słupy pod Bocholt w Westfalii.<sup>x)</sup> Autor uważał za odpowiednie mieć możność podnoszenia odzwi tak w jedną jak i w drugą stronę, gdyż podnoszenie w stronę dopływu mogą nagromadzone przedmioty pływające n.p. lód utrudnić, z drugiej zaś strony osadzenie

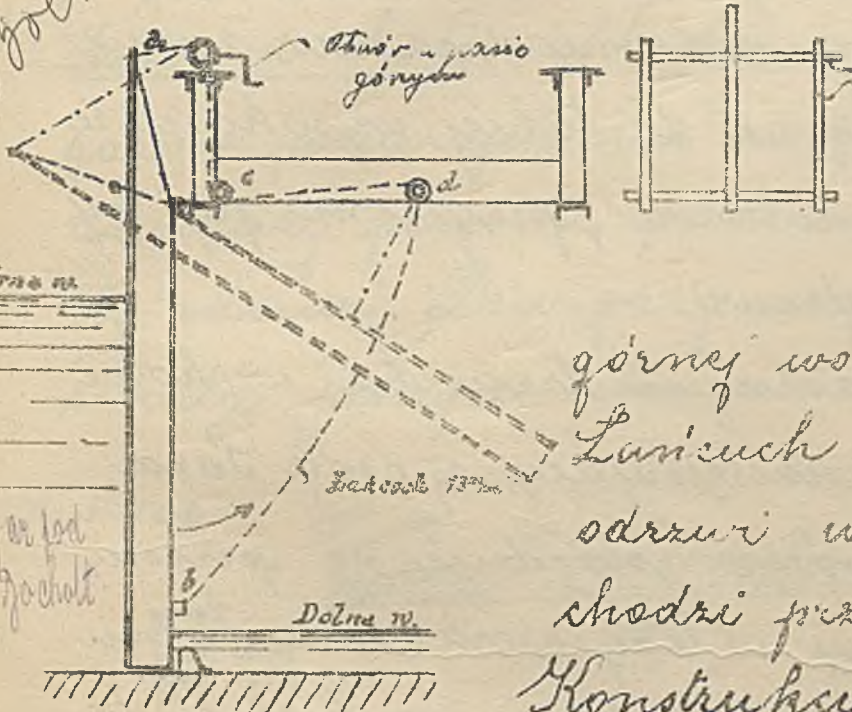
<sup>x)</sup> Zeitschrift für Bauwesen 1898.

ich od strony odpytywu jest bardzo trudnem.  
 Konstrukcja ta jest odrębna od innych prze-  
 dewszystkiem z tego powodu, że oddrwieca surowe,  
 które są nie na trzpieniu obrotowym na górnym  
 ich końcu, lecz stanowią dźwignię dwuramienną,  
 na której punkt obrotu leży niżej dzieląc całe oddrwie-  
 na na dwie nierówne części.

№. 11. 94. (Wskazywany opis) System urządzienia. !!!

Boehlt

Wyciąg ustawiony na pomoście ciągnie Ławicuch



w jedną lub drugą  
 stronę, a zatem moż-  
 że oddrwieca obrotić  
 w stronę dolnej lub  
 górnej wody.

Ławicuch przyłączeniowy jest do  
 oddrwi w punktach a i b i prze-  
 chodzi przez rolki c i d.

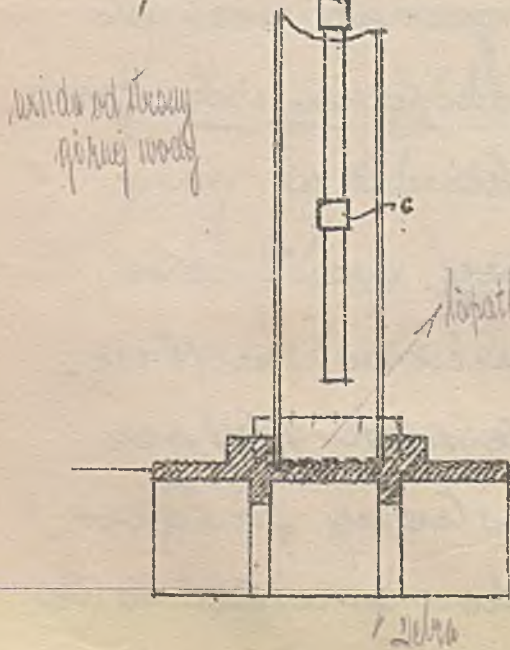
Konstrukcja słupów. wzanie Boehlt

Cała słup o świetle 1580 m podzieleno na 10 czę-  
 ści, oddrwi było zatem 9 w odstępach 160 m.  
 Trzy oddrwia skrajne z każdej strony połączo-  
 no razem w jedną ramę, środkowe ustawione  
 były osobno, aby można słup i częściowo stawi-  
 rai. Z jarem połączone jest most drogowy 6 m

szersoki; są to belki równoległe o rozpiętości 16,5 m. Odstęp między węgłami odpowiada odstępom od drzewi, jednak od drzewi są tu w środku pół umiesszone.

Zasuw są zelarne zrobione z ramy z kształtów węgla i przybitowanej blachy 3 mm. Wyciąganie zasuw odbywa się za pomocą trawnika zarebionego. Na wysokości kratowych belek mostu znajdują się szyny do prowadzenia zasuw, zasuwę więc wyciąga się aż do takiej wysokości, że przykrywa belkę mostową, przyczem już wychodzą z wpustów od drzewi.

Oparcie od drzewi na dolnym trawniku wykonano w następujący sposób. Pora od drzewi znajduje się przesuwalny w toryskach z rygiel u dołu rozszerzony na kształt łopatk.



Łopalka wsuwa się w torysko i opiera się o wystającą z jego boku, od drzewi zaś jako węższe znajduje się między nimi.

może się w jedną lub drugą stronę w o. bębnie toryska przesuwac. Chcąc wyjąć od drzewi trzeba najpierw rygiel podnieść w górę poczem

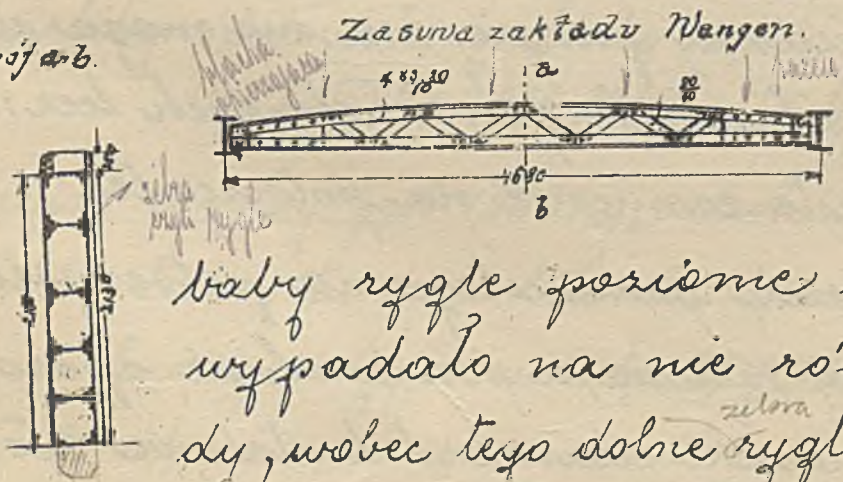
można obrócić od drzew w dół wody do poziomu poziomego. | 32.

34

Zanim przystąpimy do omawiania dalszych jarów ruchomych przejdziemy konstrukcyjne rasuw żelaznych, gdyż te przy wielkich jarach najczęściej są używane. Rasuwy z żelaza łane, go, są nie trwałe skutkiem uderzeń przetrząsa, dlatego właściwsze są rasuwy z żelaza kute, go. dotychczas.

Rasuwa kuta składa się z reber lub drwi, garów poziomych, oraz usztywnień pionowych; drwigary poziome przenoszą ciśnienie na wpu, sty od drzew. Drwigary względnie rebra tworzą szkielet, pokrycie stanowi szorstka blacha.\*

Przekrój a-b.



Przy wielkich rasuwach żelaznych trze,

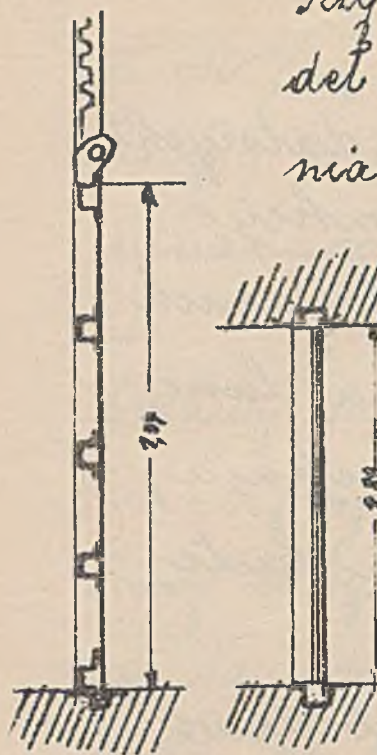
wały rygle poziome tak rozłożyć aby wypadło na nie równe parcie wody, wobec tego dolne rygle będą w odstępach mniejszych górne w większych. Rozkład rygli można łatwo przeprowadzić w sposób podany

powyżej przy sposobności omawiania rasuw drewnianych.

\* Są dwa typy wielkich rasuw 1) rasuwy z wielkim ilości reber 2) rasuwy z małą ilości reber oparte na drzewach

Kaplanowy typ rasuwy według 2) - przy jarze pod August - Nizlen.

## Zasuwę służy pod wiatrem.



Przy małych spiętrzeniach i szerokościach stawu, del przymscowuje się do nich celem uzyskania małego tarcia listwy z brązu, które posuwają się we wpustach po heblowanych listwach z ielara (lanego lub też listwach z brązu); aby nie następowało przyśchkanie skutkiem ssącego działania daje się listwom pionowe prątki.

Przy wielkich zakładach wodnych wykonywano już zasuwę znacznych rozmiarów.

Zakład wodny Rheinfelden ma zasuwę 25.5 m szerokością, 1.5 m wysokością, upust zakładu Arignonnet zasuwę 10 m szerokością i 7 m wysokością.

Wielkie zasuwę o szerokości powyżej 4-5 m i spiętrzeniu znacniejszym powiedmy powyżej 3 m nie mogą być przesuwane po gładkich powierzchniach lecz musi się tarcie posuwiste zamienić na potoczyste.

Celem zamiany tarcia posuwistego na potoczyste wstawia się między zasuwę, a powierzchnie oporowe



wa walce ielarne lub stalowe których osie osadzone są w odpowiedniej ramie ielarnej:

W wypadku przedstawionym na figurze służy potrzebna do podniesienia ta...

kwej rasuwy obliczymy w następujący sposób.

Parcie wody na rasuwę obliczymy jak zwykle, po-  
wiedźmy że wynosi ono P ton.

$$P = \frac{1}{2} \rho g h^2$$

Parcie to wywołuje przyciskanie wałków do ściany, a  
zatem tarcie potoczyste.

Sila wyciągająca działa na promieniu 2r

$Q \cdot 2r = f \cdot P$ , gdzie f jest współczynnikiem tarcia potoczystego.

$$Q = \frac{f \cdot P}{2r}$$

Współczynnik f przy toczeniu się stali po stali lub żelaza  
za po żelazie morna przyjąć  $f = 0.055$  cm.

Do obliczonej siły Q trzeba dodać ciężar stawidła G.

Przykład. 1) Zasuwka zakładu Champ ma długości 8 m  
wysokości zaś 1.5 m. Przyjmując stan wody górnej  
równy z wierzchem rasuwy otrzymuje się parcie wo-  
dy:  $P = \frac{1}{2} \rho g h^2 = \frac{1}{2} 1000 \cdot 8 \cdot 1.5^2 \text{ kg} = 10,000 \text{ kg}$ .

Jeżeliby średnica wałków wynosiła 10 cm, natenczas  
 $Q = \frac{f \cdot 10000}{10} = \frac{0.055 \cdot 10,000}{10} = 55 \text{ kg}$ .

Ciężar rasuwy jest 4,500 kg, zatem  $Q' = 4555 \text{ kg}$ .

Jeżeli damy tu dwa trzonki rebate do wyciągania,  
to na każdy przypadek siła 2277 kg. Przyjmując natę-  
żenie rebata na rozrywanie n.p. tylko 400 kg. otrzy-  
mujemy przekrój każdego trzonka.

$$F = \frac{2277}{400} = 325 \text{ cm}^2$$

Przekrój trzonków wykonany ma kształt



blacha stalowa.

Przekrój ten jest znacznie silniejszy od obliczonego, gdyż spiętrzenie może znacznie wzrosnąć ponad przyjęte w pracy kładzie.

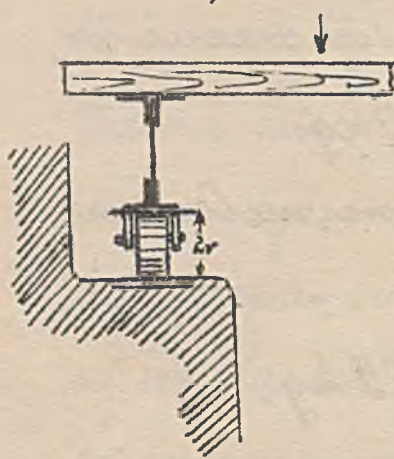
2) Zasuwka tu opisana nie ma wałków, jaki opór trzeba przewidywać przy podnoszeniu?

$$Q = f' \cdot 10.000 + 4500$$

gdzie  $f'$  = współczynnikowi tarcia posuwistego zela, za po zelanie  $f' = 0.30$ , zatem

$$Q = 3000 + 4500 = 7.500 \text{ kg.}$$

Jeżeli wałki urządzone są w ten sposób jak przy zasuwie podanej powyżej przy zakładzie na rzecze Weaver, natomiast siła wyciągająca rozkłada tu w.



si wałka

(wałki tu są w ołowiu stalowym, lub mosiężnym po smarowaniu)

$$Q \cdot r = P (f + \mu a),$$

gdzie  $f$  jest współczynnikiem tarcia potoczystego jak wyżej,  $\mu$  współczynnikiem tarcia w czołach, zaś  $a$

promieniem czoła. całkowity  $Q_c = Q + G$  (ciężar ramy)

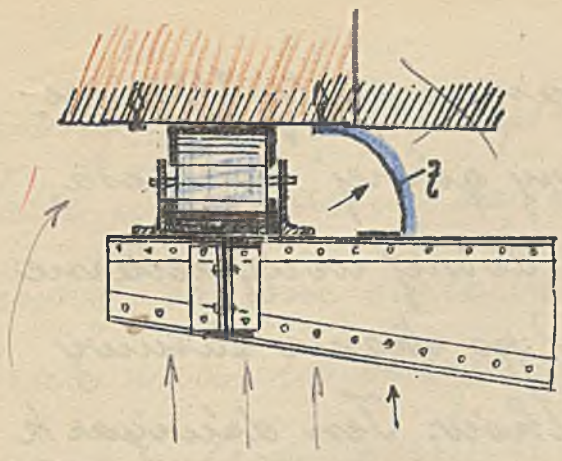
Przy szlifowanych stalowych czołach i łożyskach bron. rownych niesmarowanych przyjęć można  $\mu = 0.08 - 0.10$

### Przykłady konstrukcji.

35) Zasuwka na wałkach zakładu wodnego Gaut Mortier.  
Ciśnienie wody przeniesione jest tu na wałki osadzone między dwiema kształtownkami U. Uszczelnienie



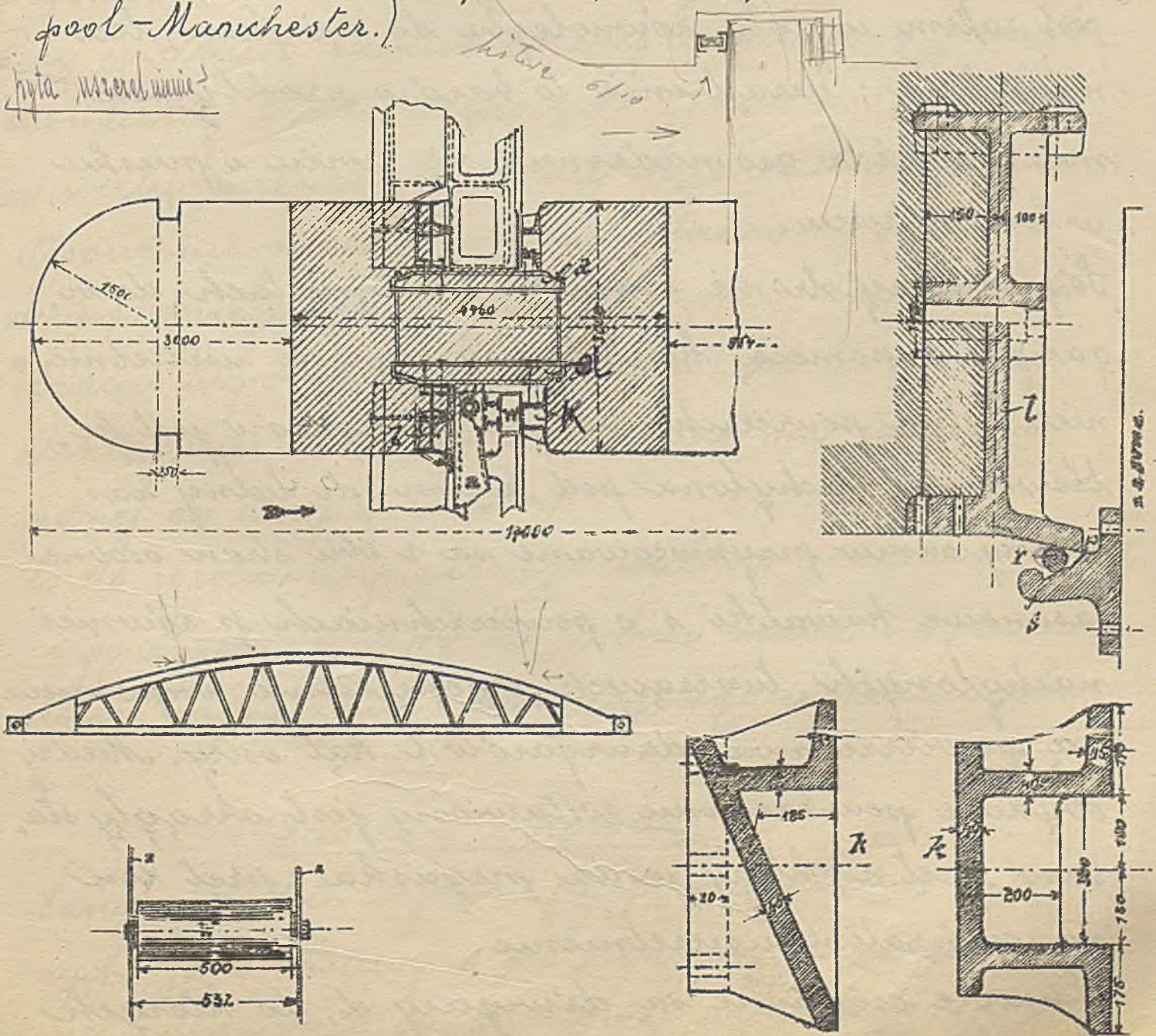
wykonane jest rąpano, ca, sprężystej blachy f, która, woda przyciska do osadzonej na murze oporowym heblowanej blachy.



Zasada układu wodnego chlewas.

Wykonano tu łozyska wałkowe na zasadzie konstrukcji inżyniera Stoney'a (wziętej przy kanale Liverpool-Manchester.)

hyta wzdłużnie



\* Koehn. Ausbau von Wasserkräften.

W przyrostkach i filarach wykonano wypusty 1,48 m szerokości i we wypustach tych od strony górnej wody osadzone ielarne belki l od strony dolnej wody ielarne drwigary k, których płaszczyzna po stronie zasuwu z położona stanowi tor dla wałków. Ten drwigar k zmienia swój kształt u spodu a mianowicie w wysokości 0,25 m nad progiem sluzy, powierzchnia się łamie ukośnie rozszerzając wypust ku dołowi, nie jest zatem u dołu równoległa do osi jaru, lecz nachylona; urządzenie to bardzo praktyczne ma zapobiedz gromadzeniu się żwiru i piasku w tem miejscu.

Po przeciwniej stronie osadzone we wypustach drwigary l, zapomocą których uzyskuje się uszczelnienie. Tylna powierzchnia tych drwigarów jest heblowana i nachylona pod kątem, do tylnej zaś ściany zasuw przymocowane są z obu stron osobne fasonowe kawałki s o powierzchniach p również nachylonych, tworzących z poprzednio wspomnianą powierzchnią drwigarów l kąt ostry. Między obydwie powierzchnie wstawiony jest okrągły stalowy pret r, który woda przyciska; pret ten stanowi zatem uszczelnienie.

W murze osadzone są drwigary d, do których

fasony k i l są przysrubowane.

Wale w połączone są za pomocą dwu płytek z wdra-  
binke, są one stalowe, a łoziska mają brązowe.  
Grabinka ta odbywa tylko połowę drogi rasu-  
wy, a zatem posuwa się równocześnie z rasuwa-  
do góry, jednak z chybia o połowę mniej.  
Filary wyłożono w dolnej części od strony rasuw  
płytami stalowymi:

Przy wielkich rasuwach, względnie przy jarach  
o znacznej liczbie większych rasuw zastosowano  
w wielu miejscach motory hydrauliczne (za-  
stosowanie małej turbiny, ustawionej na je-  
dnym brzegu w osobnym domku; turbinu ta  
obraca wspólny wał przenośni), lub też motory  
elektryczne stałe lub przewożone na torze od  
jednej do drugiej rasuwy.

Co do rozstawu pionowego wałków rasuwaria się,  
nie powinny one odstępować ku dołowi więcej niż  
członek na zasadzie jednostajnego rozkładu ciśnie-  
nia. 135

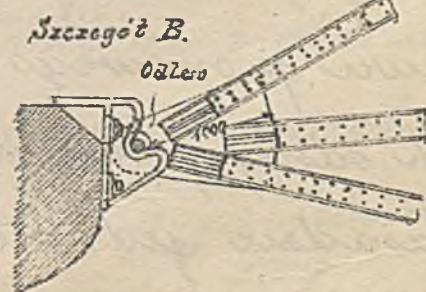
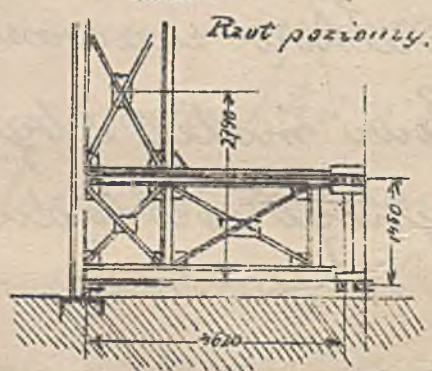
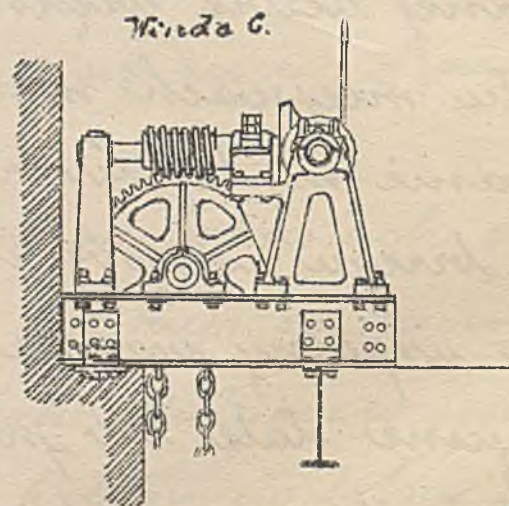
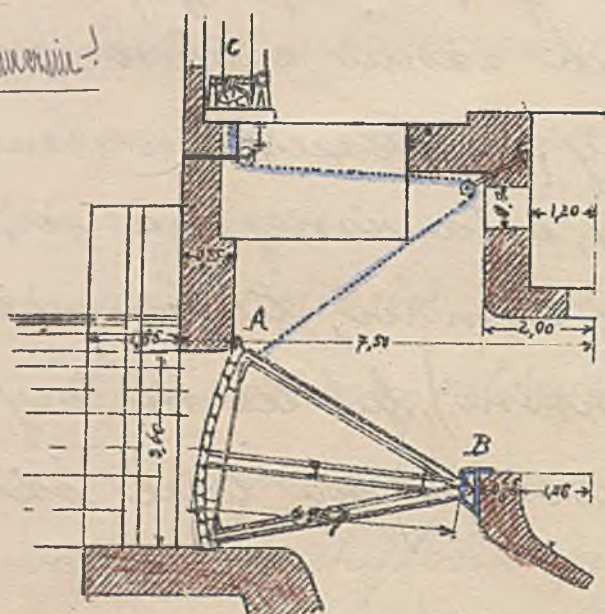
Zasuwki obrotowe.

39. Zasuwki takie wykonują przy zakładach wod-  
nych jako zasuwki o osi pionowej lub o osi pozi-  
mej. Zasuwki o osi pionowej wykonuje się z re-

lata i nie różnią się od wrot używanych przy słupach komorowych; porównamy je w dalsze o regładzie śródkiernej, a rasowy o osi poziomej używane są jako ramki ięcia komór turbinowych, przepustów sławnych w jarach i. t. p. Zasady konstrukcji podaje następujący przykład.

Zasowa czyli brama obrotowa ramykająca komorę turbinową układu Chéwres (Kochm j.w.)

Widok wzdłuż



rama obraca się około 4 poziomych zawiasów. W stanie zamkniętym przycyna na heblowanej kształtówce. Do ścian bocznych przymocowane

sa, heblowane płaskie telara, do których przyle-  
gają listwy uszerebniające rasowy; tarcie po-  
wstaje tylko na tych warstwach powierzchniach,  
wszelkie inne części konstrukcyjne sa, od ścian  
bocznych przynajmniej 6<sup>m</sup>/m oddalone.

Wyciąg uwidoczniony jest na figurze; jest to  
wyciąg dawniejszy ręczny, obecnie posługują  
się elektromotorami.

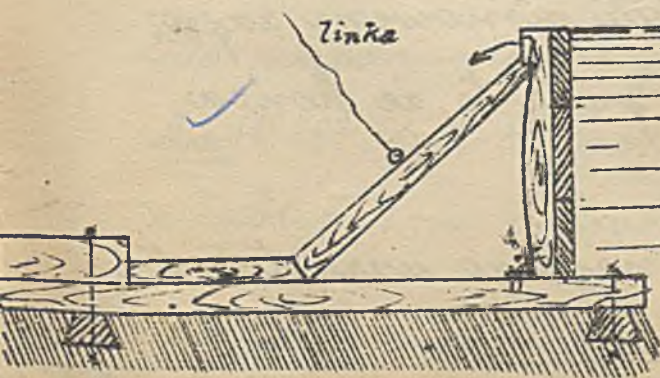
Dalsze rasowy obrotowe podane będą w da-  
lszym ciągu przy omawianiu ramknień prze-  
puszczających. | 39.

III.) Jary kłapowe.

(pentamer z iglicami (kolowem 15.) / 65)

40 Sa, to jary ruchome, przy których części spiętrająca  
składa się z pojedynczych tablic obok siebie ustawio-  
nych; mogą one stanowić tylko górną część jaru  
(dolna stała), lub też być wykonane w ten sposób, że  
stanowią całą ścianę spiętrającą, część stała jest  
w takim wypadku zupełnie niska.

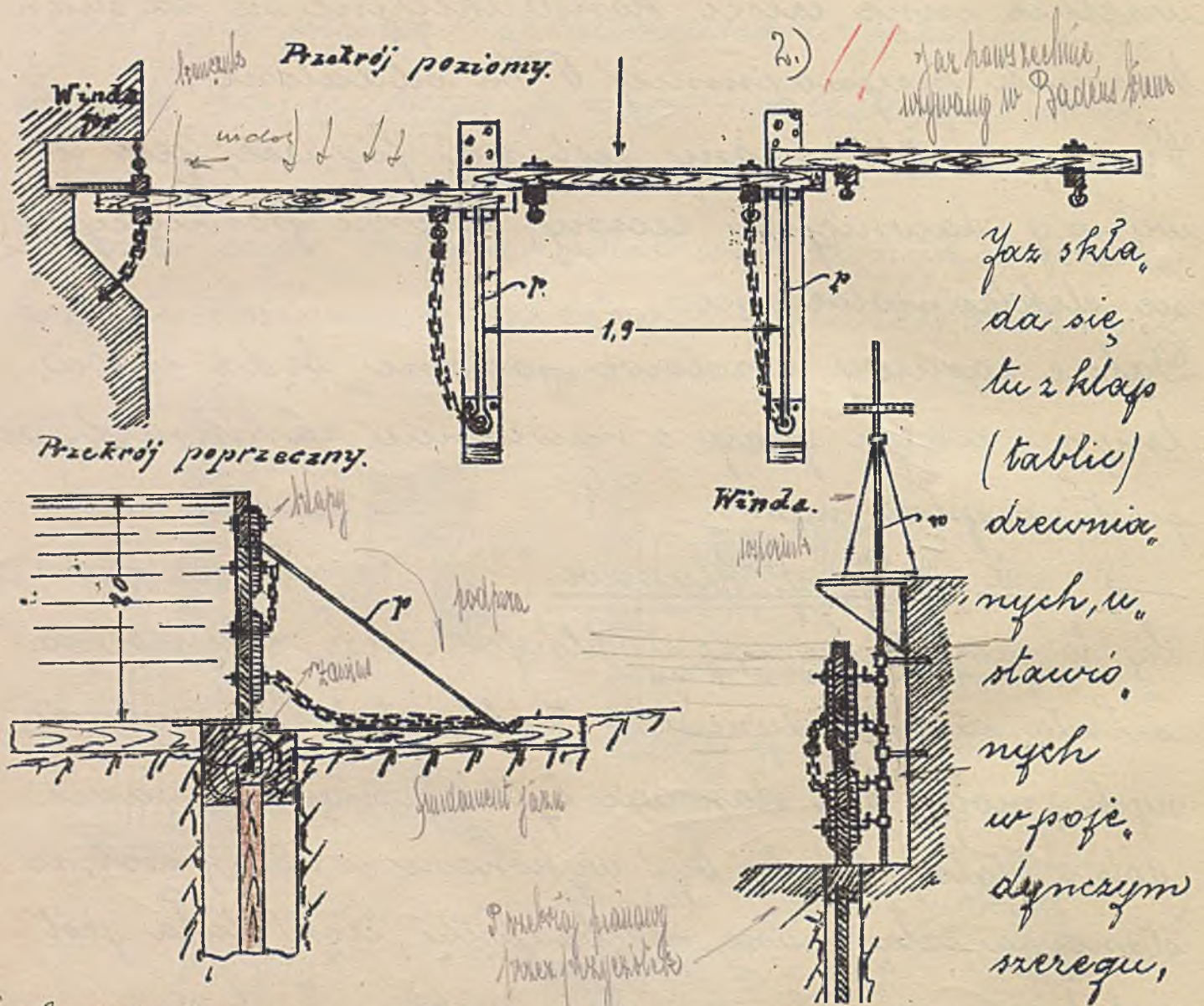
1.) Najprostszym jarem kłapowym sa, proste tablice  
drewniane, ustawione obok sie-



bie na części stałej jaru, sta-  
nowiące niejako nadstawki  
do powiększenia spiętrzenia.  
Podpora, wspomocą linki przy.

mocowanej na brzegu moxina) poderwać przez co kłapa skutkiem parcia wody się przewraca.

Podobny prosty jaz kłapowy podaje Friedrich (Kul. turtechnischer Wasserbau).



lub jak tu w szeregu podwójnym (jedna na drugą).

Tablice utrzymują się w położeniu pionowym za pomocą żelaznych podpórek (p) oraz przez to, że końcami opierają się o siebie.

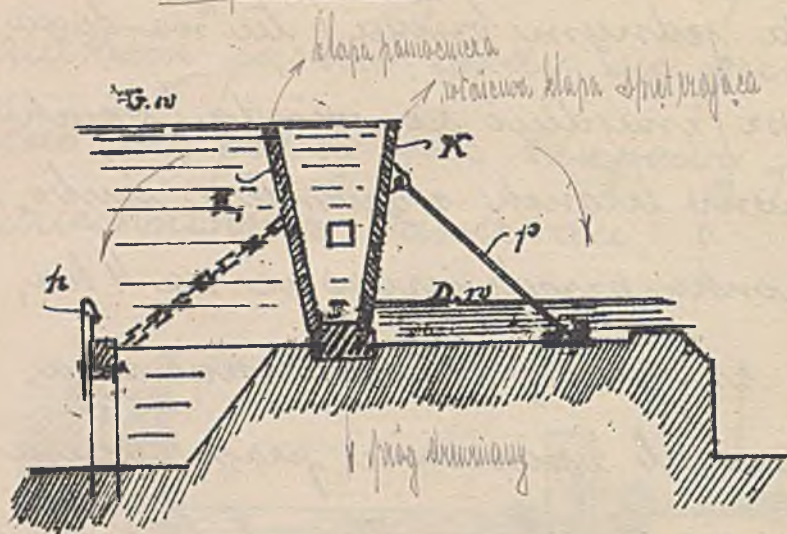
Przewracanie całego jazu w razie nagłego wzrostu sta.

nu wody odbywa się bardzo szybko za pomocą nastę-  
pującego urządzenia. Na jednym brzegu (tu na figur-  
ce oznaczonym literą, pr) znajduje się winda (stojak  
z murką, stała, a w niej osadzone trzonek z gwintem srebro-  
wym i kołkiem; do trzonka przytwierdzone są 4 wa-  
cryki; przez obrot kołka zmienia się trzonek wraz z wa-  
crykami, kłapy trasa, punkt oparcia i przekształcają  
się. Dwa górne haczyki są krótsze, dwa dolne dłuż-  
sze, skutkiem tego najpierw wypadają tablice gór-  
ne, potem dolne.

Żary oparte na tej zasadzie powszechne są w W. Ks.  
Badenickim (wykonane jednak zwykle z jednej war-  
stwy tablic) i służą do wyprowadzania rowów  
nawadniających z pięknie uregulowanych górskich  
dopływów Renu z Czarnego Lasu.

Różne systemy kłap jakie obmyślano podzielić  
można na dwa rodzaje: <sup>1)</sup> kłapy przekształcające  
się samoczynnie lub <sup>2)</sup> te przekształcane ręcznie;  
prócz tych starano się obmyślić i takie, które  
się kładą i podnoszą samoczynnie. Najważniej-  
sze konstrukcyjne przedsięwzięcia w dalszym ciągu.  
Do najdawniejszych typów należy klapa Thenar-  
da (1829) jest to traw. klapa dwójsta; składa się  
z tablic 1 m wysokich, a 2 m szerokich.

# Kłapa Thunarda



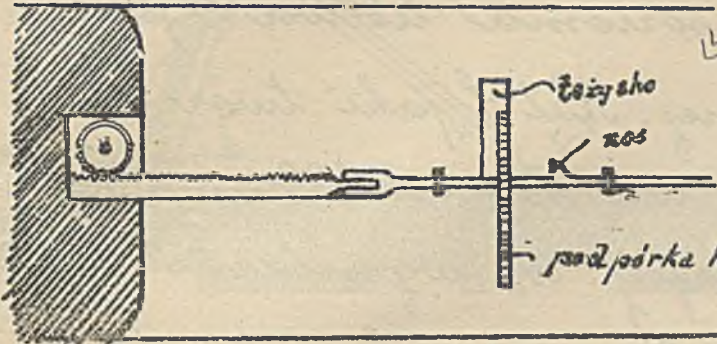
Do belki osadzonej na części stałej żo. ru przymocowane są dwie klapy, obracalne około osi poziomych. Kł. pa od strony od.

plywu K posiada podpore, obracalna, naokoło rawiasu przymocowanego u góry, podpory te oparte są w żelarnych trawikach. Zapomocą sztaby ułożonej na grubości części stałej można te podpory jedną za drugą, wytrącać, a to w ten sposób, że sztaba posiada występy (nosy), przez przesunięcie sztaby zapomocą, odpowiedniego me. chanizmu reby uderzając o trzonki, wypierają je z łozysk, a kłapa się przewraca, porostawiając otwór wolny.

Druga kłapa (K<sub>1</sub>, od strony przyplywu) służy do ułatwienia postawienia właściwej kłapy żaro. wej. Normalnie przy ustawionych głównych kł. pach leży ona poziomo i przytrzymywana, jest zapomocą haka h. Jeżeli kłapy główne chce się po przejściu wielkiej wody postawić, podnosi się najpierw kłapę K<sub>1</sub> (przez odhaczenie haka h),



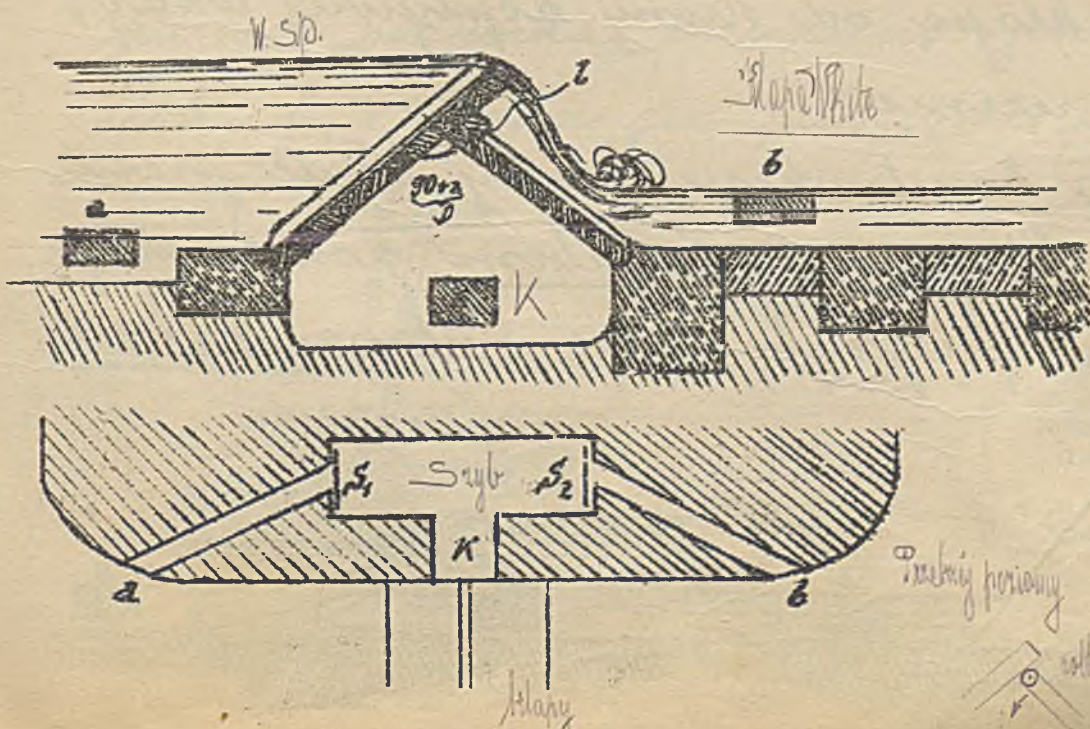
klapy te spiętrują wodę, skutkiem czego prąd wodny nie uderza na klapy  $K_1$  i robotnicy chodząc po koronie cieżci stalej podnoszą ręcznie klapy i podpierają je podporkami p. Gdy następnie między obie klapy opuszcza się górną wodę, klapa  $K_1$  sama opada poza hak h.



✓ 4. Klapa systemu White, (wygląd) jest to konstrukcja dawniejsza zastosowana pierwszy raz w r. 1848.

Jest to również klapa dwójsta, lecz klapa pomocnicza znajduje się od strony odpływu, a nie od strony przystępu.

Przestrzeń pod kłapami może być rampowa, kantonowa lub z wodą dolną lub z wodą górną; do tego celu służą odpowiednie komory i stawidła w przycółkach i filarach.



Przez ramki  $s_1$  a stawidła  $s_2$  a otwarcie  $s_2$  kanał h, a zatem prześtraeni pod kłapami ta.

czy się z wodą, dolna, a zamknięta jest od górnej, kłapy opadają, przyczem muszą być tak osadzone aby nie zakryły wylotu kanału  $k$ ; jeżeli natomiast zamknę się zasuwę  $s_2$ , a otworzy  $s_1$ , ciśnienie pod kłapami równać się będzie słupowi górnej wody, kłapy się podniosą. Wielkość podniesienia ogranicza poziomą listwę  $l$  przytwierdzoną do kłapy górnej. Kąt  $\gamma$  jaki tworzą obie kłapy powinien być większy od  $90^\circ$ .

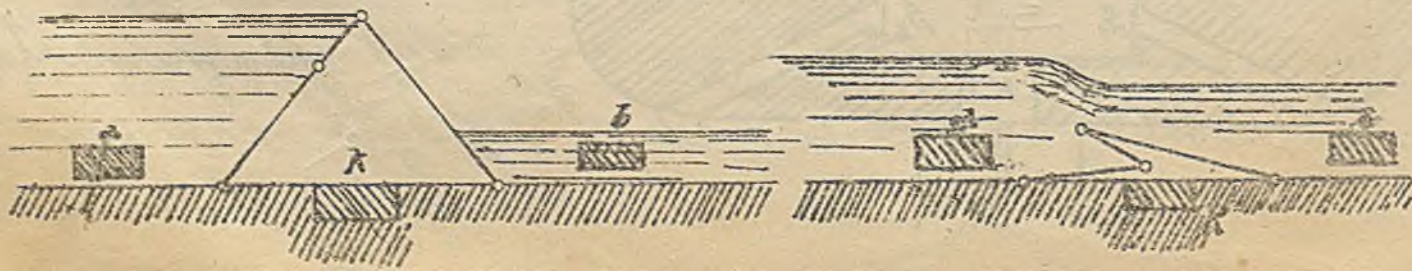
Na Mannie wykonano te kłapy we wymiarach następujących: Długości 94 m, szerokości 4 m (górną) i 6 m dolną; spiętrzenie wynosiło 2,2 m.

Niekorzystnym przy tych kłapach jest pokonywanie wielkiego oporu, przez to, że kłapy posuwają się po sobie, dalej pokonywanie ciężaru wody spoczywającego na kłapach; we wspomnianym przypadku dodano jeszcze pomocniczą, trzecią kłapę od strony dopływu wody, podnoszoną ręcznie.

3) Wlepszona konstrukcja kłapy White przed stawia trw. klapa z przegubem, konstrukcję tę wyjaśnia przyległy szkic: (Kłapa Parkera).

Jeź wstający.

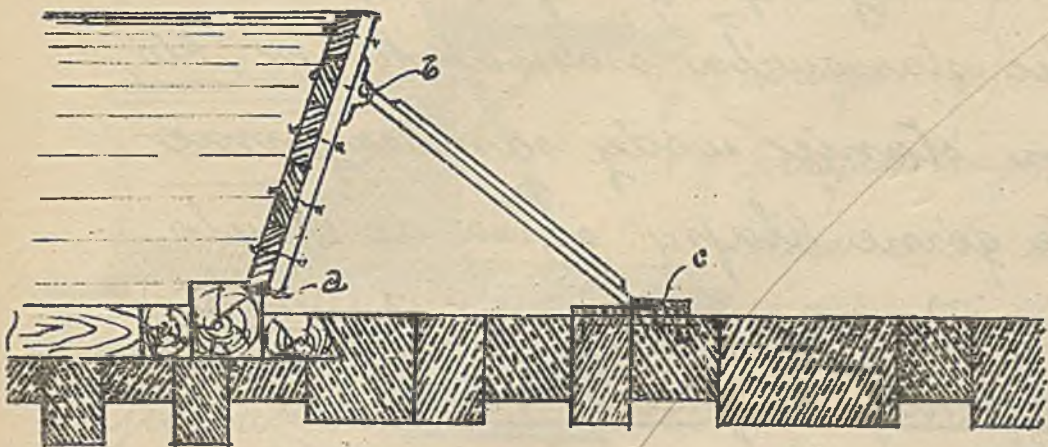
Jeź złożony.



Tarcie posuwiste zastępuje tu tarcie w przegubie, które jest nieporównanie mniejsze.

6. Kłapa pojedyncza z podpórą.

Kłapa posiada prisma, osi obrotu w punkcie a,



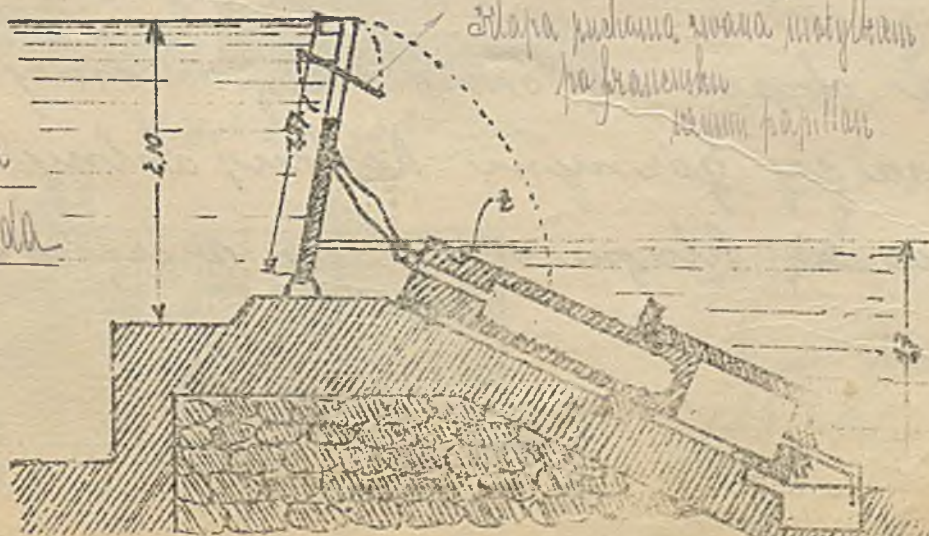
podpórą przyrząco-  
waną jest obro-  
towo w punkcie b,  
w punkcie zaś c  
oparta na łozysku  
jeżeli podobnie

jak przy kłapie Thenarda podpórą zastępuje osi-  
bnego urządzenia wytrąconą, zostanie z łozyska, na-  
temczas kłapa się kładzie na części stałej jamu.

Podnoszenie kłap musi się odbywać przy pomocy  
osobno ustawionego pomostu.

7. Kłapa Girarda wykonana na żonnie

polega na tej samej konstrukcji co poprzednia,  
jednak podpórka poruszana jest zastępuje  
bloka k, z którym jest przegubnie połączona.



Blok porusza się  
w cylindrze z kto,  
rzym łączący się  
rurka doprowa-  
dzająca wodę

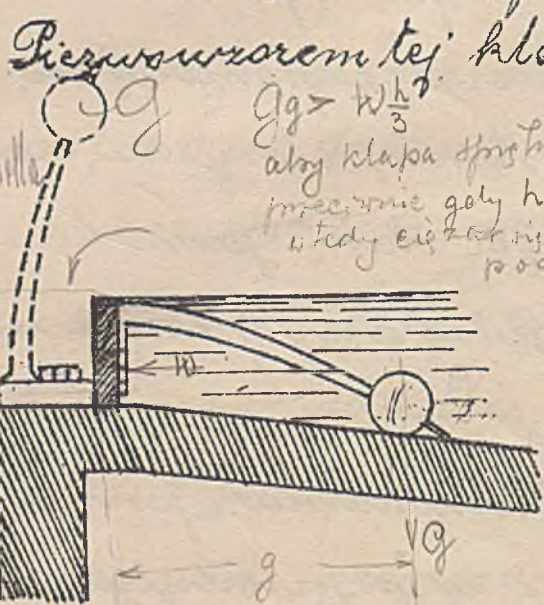
Kłapa  
Girarda

pod ciśnieniem.

Wode cisałą wyrzkiwano rąpnosca, turbiną umieszczoną w przyrośku, która wyrzkiwała spadek wyciermy wody, przelewającej się przez jar stały; spiętrzenie było przynajmniej 40 cm.

Górna część tablic stanowiła osobną klapę, która przy pewnym stanie wody samoczynnie się otwierała; te górne klasy służą do regulowania spiętrzenia. 40 Kłapa Chauvau. 6. 11. 144-149.-

8.) Samoczynna kłapa Doella.

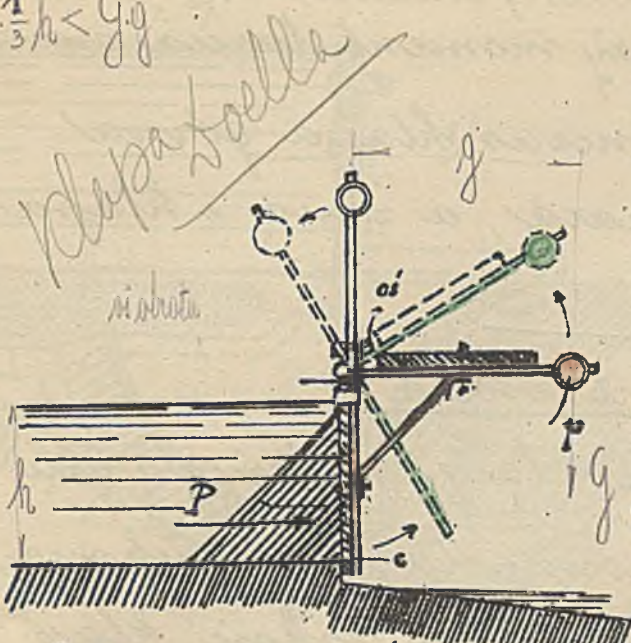


Pierwowzorem tej kłapy jest samoczynna kłapa z przeciwwagą. Gdy stan wody wrosnie do pewnej wysokości parcie wody kłapę przewraca, na odwrót przy niższym stanie wody kłapa się podnosi, gdyż ciężar przeważa. Naturalnie i ciężar przeciwwagi i drążka musi być odpowiednio dobrany.

Naturalnie i ciężar przeciwwagi i drążka musi być odpowiednio dobrany.

Kłapa Doella obraca się około osi poziomej umieszczonej na jej górnym końcu; dolnym końcem opiera się kłapa o występ w części stałej jaru.

To samo rozwiązanie  
co poprzednio  
 $P \cdot \frac{1}{3}h < Gg$

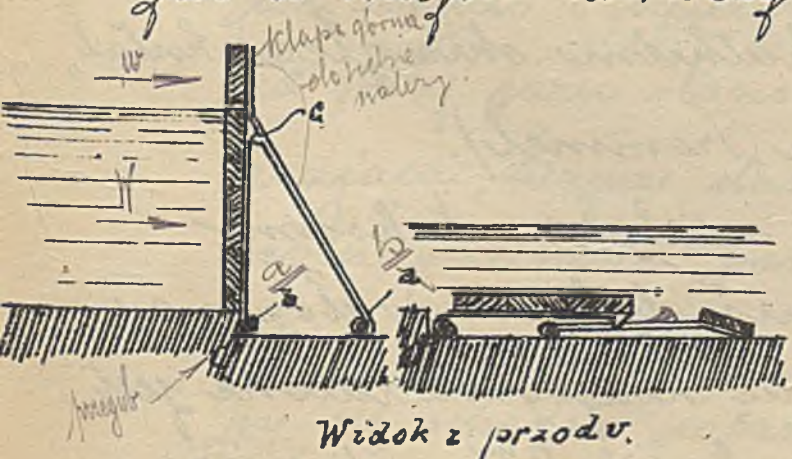


Przy normalnym stanie wody kłapa nie może się stworzyć gdyż sztywne z kłapą połączone przeciw waga (G) wywołuje moment, przyciskający kłapę w punkcie c do stopnia i pokonu.

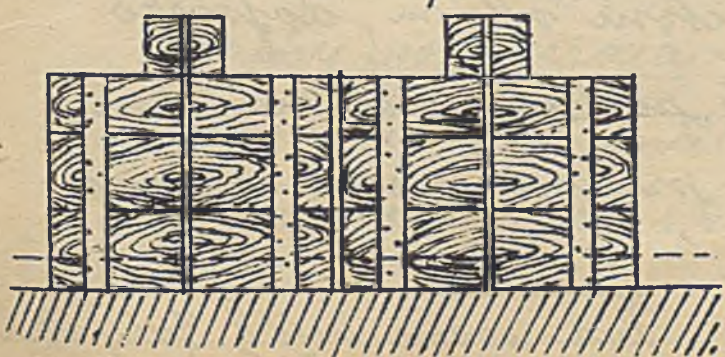
Jeżeli moment parcia wody (P) gdy stan wody jednak wzrasta, parcie P się zwiększa, a zatem i jego moment, w chwili gdy moment parcia osiągnie większą wartość jak moment przeciwny, kłapa się przewraca i przyjmuje położenie pochylone, a później poziome.

9. Kłapa Brunnera

jest to kłapa samoczynna, składa się z kłapy dolnej spiętrzającej, o



bracalnej około osi poziomej, a u jej spodu rąbionej, oraz kłapy górnej mniejszej połączonej sztywne z podpora, obracalną około poziomego trzpienia (b). Gdy stan wody wzra



sta parcie działa również i na górną klasę, a  
 gdy moment jego przewycięży moment tarcia na  
 podpórze w punkcie c, natenczas klasa górna  
 wraz z podpórką się przewraca, a z nią i klasa  
 główna t. j. dolna.

tańsze niż  
 wyżej...

42. patrz dalej poprostem!

dobrym przykładem służy strona 151.

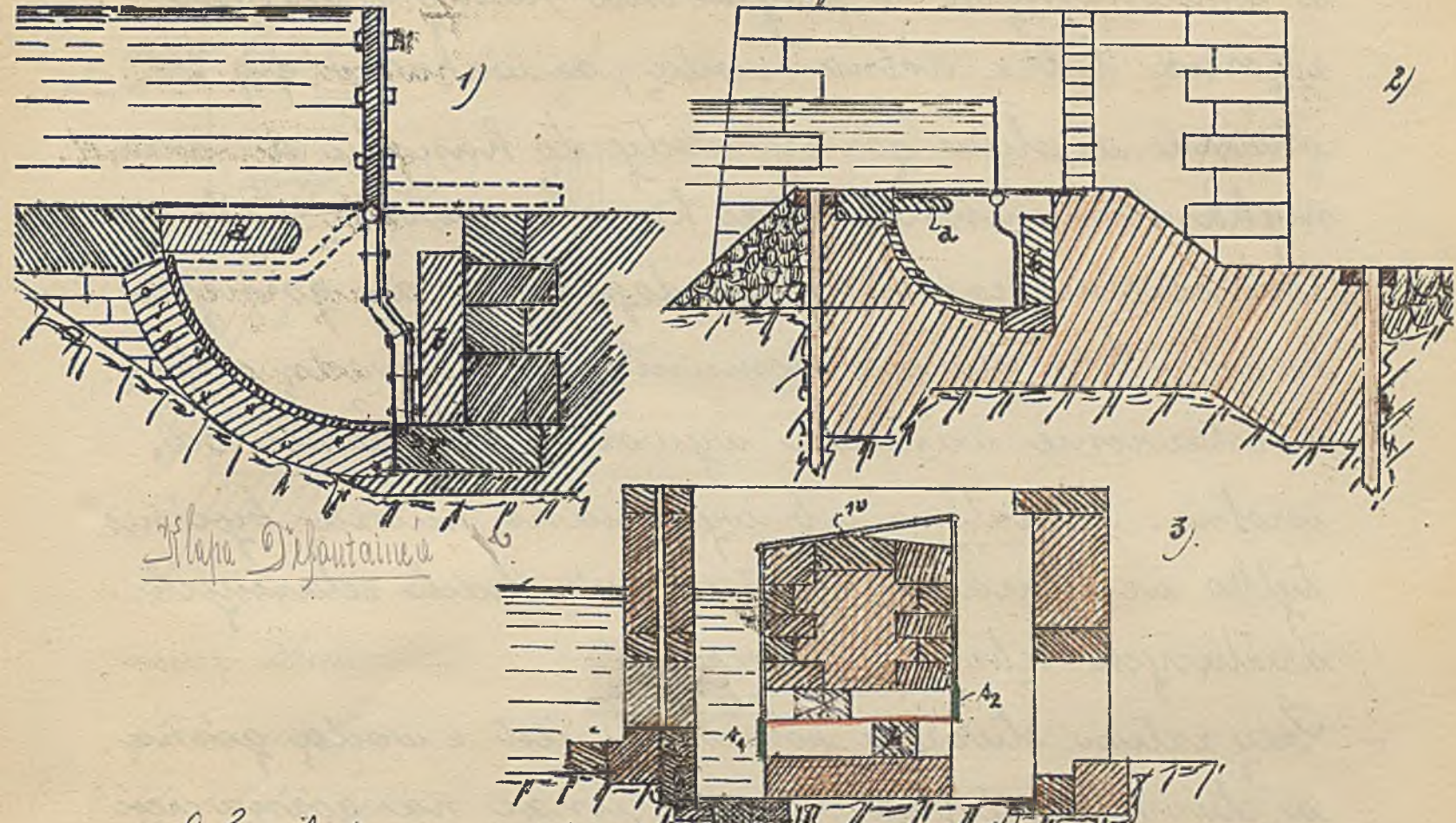
46. b. wanie pytania! 14.) Kłapa Desfontaine'a. Defaut

wynalczona już przed 50<sup>ty</sup> laty, należy do gru-  
 py t. j. żarów bębnowych (Trommelwehr); wykona-  
 no ją na Marnie po Joinville; wysokość kłapy  
 wynosiła 1.12 m, szerokość 1.49 m.

Jest to kłapa obracająca się około osi poziomej;  
 składa się z dwóch ramion, z których górne jest  
 mniej więcej o 1/10 części krótsze od dolnego. To górne  
 ramie stanowi właściwą część spiętrającą, dolne  
 zaś znajduje się w komorze wykonanej w stałej  
 części żaru; komora ta jest ze wszystkich stron  
 ściśle zamknięta, a skutkiem okrągłego kształ-  
 tu nazywają ją bębniem (Trommel).

Kłapa wykonana jest z żelaza, tak samo  
 wewnętrzna powierzchnia bębna wyłożona  
 jest blachą, dolne ramie kłapy oddalone jest  
 od wewnętrznej powierzchni o 4<sup>mm</sup>, dopiero  
 gdy kłapa całkiem jest postawiona następu-  
 je w punkcie z ściśle przymknięcie zapomo.

na podkładki kauczukowej.



Kłapa Dłutawie

Łaty bębna dzielą dolne ramie, kłapy na dwie części; do jednej z nich uchodzi poziomy kanał a, do drugiej <sup>poziomy</sup> kanał b.  
 Jak widać z figury 2) bęben wyłożony jest w części stałej żelazną stanowiącą również budowlę spiętarzającą, kłapa stanowi tylko górną część żelaza. Bęben przechodzi podłużnie przez całą część stałą żelaza i przedzielony jest w miejscu gdzie dwie kłapy się schodzą poprzecznymi blachami, które to blachy podpierają osi.

Wspomniane kanały a i b można zobaczyć za pomocą stawidel  $s_1$  i  $s_2$  na fig. 34 oznaczonych,

a umieszczonych w przyrostku kardy z osobna z górną, lub z dolną, wodą, a wahaczem (fig. 3) stwiera dopływ górnej wody do kanału a, a ramyka komunikację tego kanału z wodą dolną, równocześnie zaś ramyka dopływ wody górnej do kanału b, a stwiera komunikację z wodą dolną. Przedstawienie wahacza wywołuje działanie odwrotne. Kanały a i b wykonane muszą być nie tylko we filarach, ale i w ściankach żelaznych działających bębów poprzecznie.

Gdy zatem otwór a połączony jest z wodą górną, a otwór b z dolną, woda cisnąc na górną część dolnego ramienia ustawiajar (górną ramię pionowe), gdy zaś otwór b połączony jest z wodą górną, a otwór a z wodą dolną, ciśnienie od b jest większe i kłapa się kładzie. Wygięcie dolnego ramienia ma ten cel, aby kanał a nie został przez to ramię zastawiony.

Kłapa Desfontaine'a jest prototypem żarów bębnowych, zamykających przepustki spławne na rzekach skanalizowanych. | 46.

43) Samoczynna kłapa wynalaziona przez P. Mirre w Bombaju i zastosowana przez ang. rząd kolonialny opisuje Schweizerische Bau.

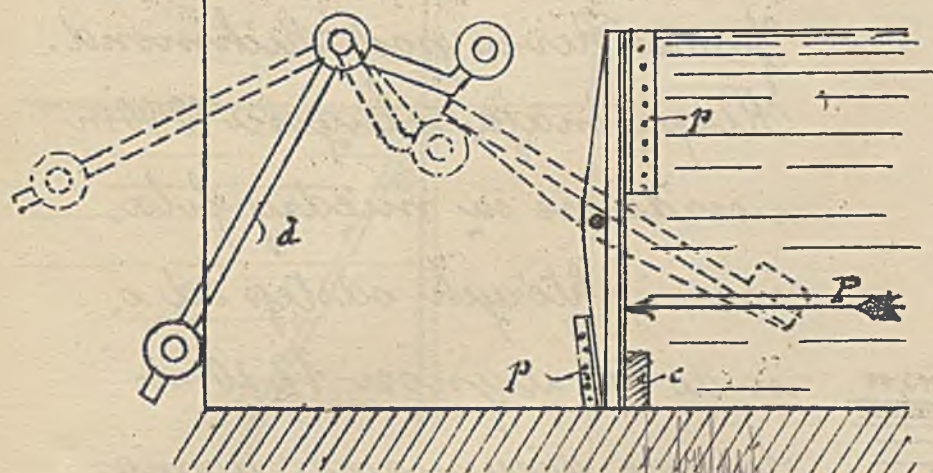


zeitung z. 1907.

skrzyni do regulowania wody w kanałach

-163-

jest to kłapa, której oś obrotu znajduje się w  $\frac{1}{3}$  wy.



sokości a zatem przy  
bardym stanie ni-  
szym od srogu kła-  
py wypadkowa par-  
cia wody przechodzi  
poniżej osi i przyci-

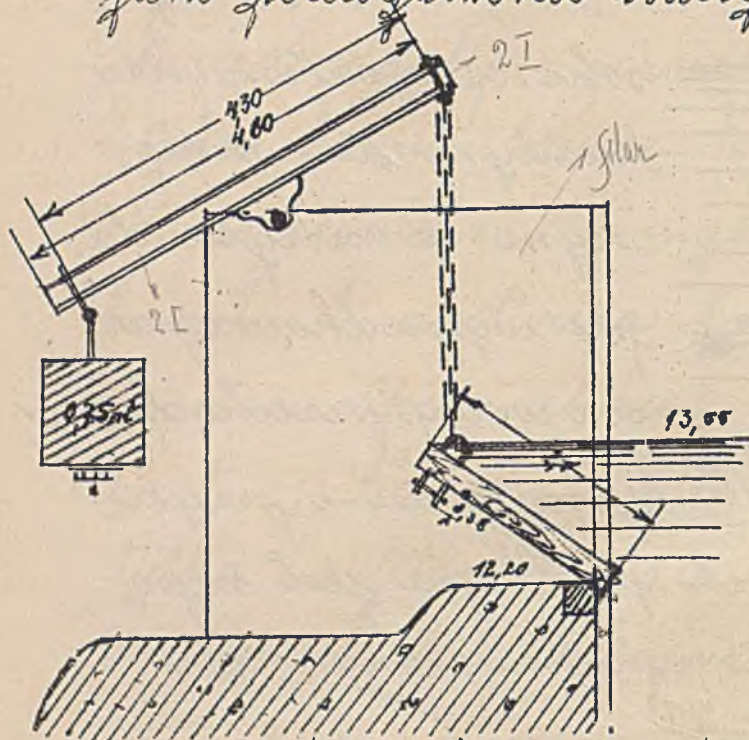
śka ją do ściann kształtówek p. Kłapa jest rozpo-  
mocz, obciążenia c odpowiednio równoważona. Gdy  
stan wody wnieśnie się niernacnie ponad kłapę,  
tj. o tyle ielby moment parcia wypadkowego (drwa-  
jącego już ponad osie) równoważył moment tar-  
cia obrotowego na osi, kłapa przyjmuje położenie u-  
kosne, a drzwiżnia kławsa d odpowiednio nastawio-  
na ogranicza pochylenie kławy.

Według czasopisma „La bonille blanche” urządzenie  
to używane przy nawadnianiach oddaje dobre  
usługi.

Kława np. 2,75 m wysoka otwiera się już gdy stan  
wody przewyższy kłapę o 95  $\frac{m}{m}$ , a ramuska się  
gdy zwierciadło spadło 1,27  $\frac{m}{m}$  poniżej srogu kła-  
py.

### 12. Samoczynny jaz kłapowy

jako podwyższenie stałego jazu zbudowano na rzece



James River pod Richmond.

Kłapy mają długości 10.90 m i osadzone są między filarami,

których odstęp od osi do osi wynosi 12.20 m.

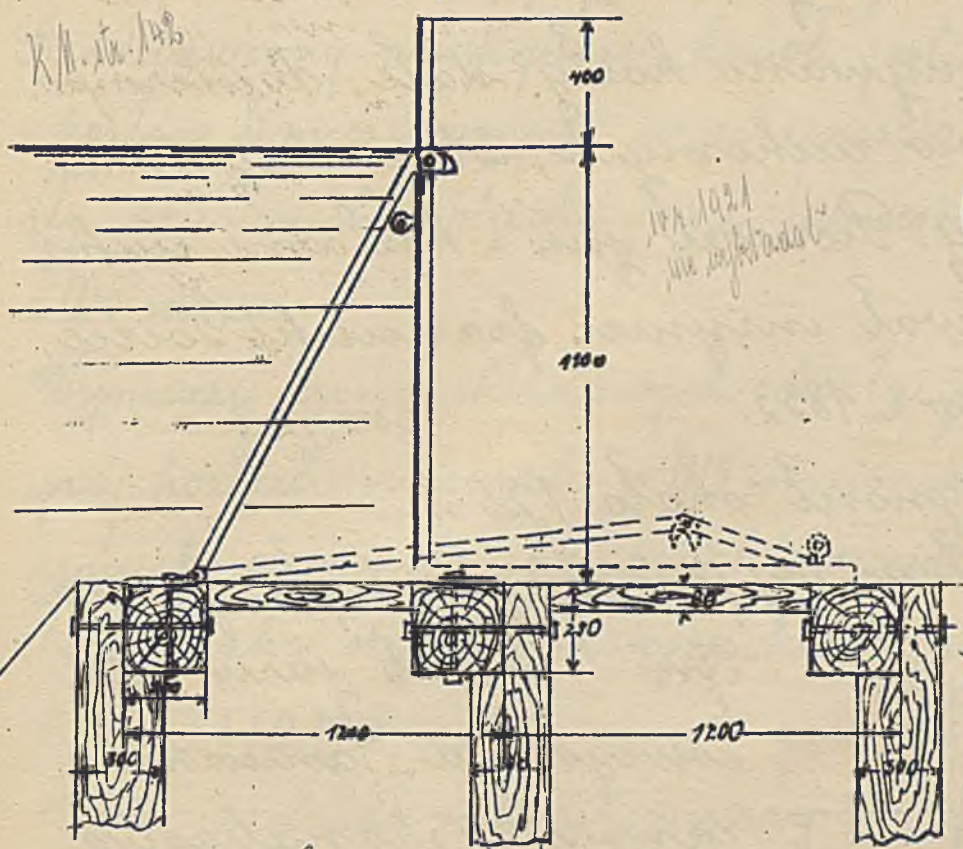
Są one drewniane wzmocnione okuciem żelaznym i obracają się około zawiasu,

przytwierdzonego do drewnianego progu, osadzonego w stałej części jazu.

Do każdej kłapy przymocowane są na końcach dwa łańcuchy, każdy zaś z nich przytwierdzony jest do drwiaru I, tworzącego drwignię i obracającego się naokoło osi poziomej, osadzonej na murze filaru; obie drwignie używane są ze sobą za pomocą drwiaru I, przebiegającego równoległe do jazu. Każda drwignia równowazona jest przeciwważą, wykonaną jako kloca betonowy; przeciwwagi tak są obliczone, że gdy zwierciadło wody podniesie się ponad średnią 13.55 kłapa się pochyla, woda się przelewa, a spietnienie się nie pod-

Łały ten jar samoczynny ma 180 m długości.

47 15) Jar kłapowy systemu Bollera wykonany w Izważy,



carzy na Limma, nie pod Dielikon (kłapy xuryskie), składający się w części z kłap samoczynnych, w części z kłap wytracanych za pomocą łańcucha przeciągane go wulter kłap wyjasnia 47

rysunek.

48 III) Jary iglicowe. !!

Stosowane są przy kanalizacjach rzek, a także choć rzadko przy zakładach o sile wodnej. Jar iglicowy składa się z korłów, ustawionych obok siebie na części stałej jaru w płaszczyznach pionowych, dalej beleczek poziomych łączących korły ze sobą, wreszcie z iglic, opartych u dołu o występ, wykonany w części stałej jaru, u góry zaś na wspomnianych poziomych beleczkach.

Korły wykonuje się z żelaza walcowanego, choć wykonywano je także z drewna, iglice są z dre.



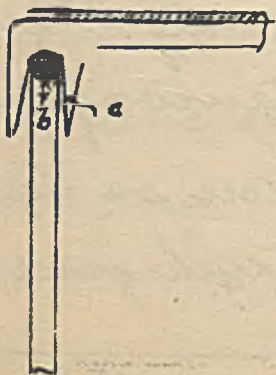
narwy tej nie trzeba mieszać z przepustem dla tratw,  
o którym mówiliśmy już powyżej.

Przedstawiony na figurze, kocioł jest właśnie jednym  
z kocioł<sup>2</sup>ów, umieszczonych w przepusku dla statków; ko-  
c<sup>2</sup>ły w innych polach jaru umieszczone, są zatem  
o 0.5 niższe.

Wymiary części składowych kocioła podaje figura,  
przy kociołach niższych o 0.5 m umieszczonych w bo-  
cznych częściach jaru; niektóre wymiary były sła-  
bsze i tak: szerokość stopy kocioła jest zamiast 2500<sup>mm</sup>  
tylko 2370<sup>mm</sup>, iglice mają grubość maksymalną  
10 cm, zastrzał ma wymiary  $\frac{40}{20}$ , pozioma oś obrotu  
zamiast 65 tylko 60<sup>mm</sup>.

Inne wymiary porostały niezmienione gdyż wynika-  
ją one z obciążenia pomostu i nie mogą być zbyt  
słabe z uwagi na uderzenia ciał płynących.

Jak widać z figury na każdym kociole zawieszona jest  
zielona płyta pomostowa; płyta ta obracalna jest  
około górnego okrągłego pretu kocioła, płyta posiada  
dwa zielone przedłużenia c, zakoń-  
czone na kształt u; Płyta przytwier-  
dzona obrotowo do beleczki b jedno-  
go kocioła chwytta rozdwojonymi  
pretami c za beleczkę poziomą b.



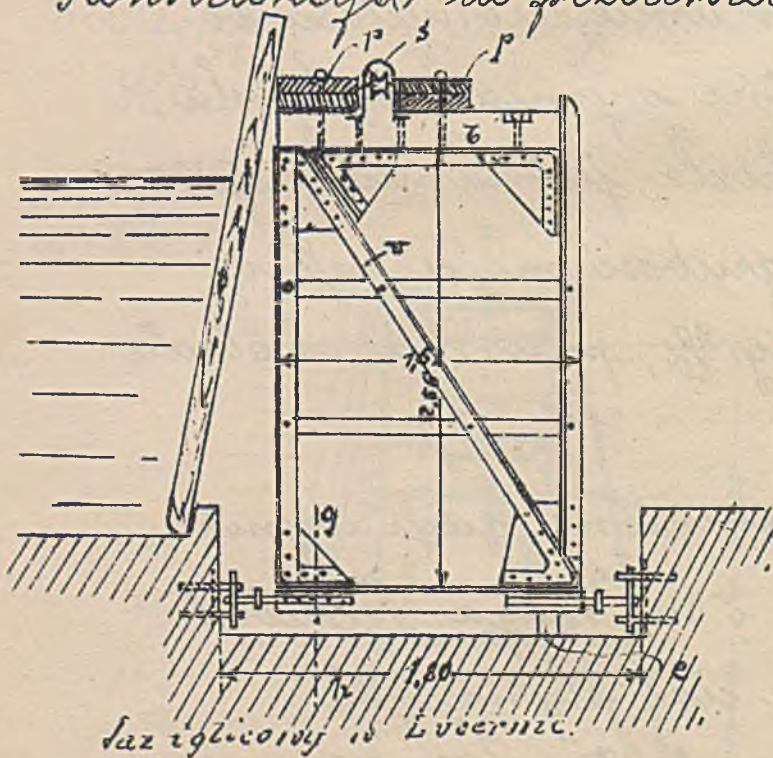
drugiego korza i w ten sposób utrzymuje się w położeniu poziomem.

Płyty pomostowe łączą korze ustawione między dwoma filarami w jeden sztywny system.

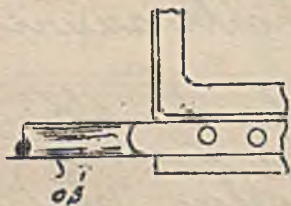
Przedstawiony powyżej korzeń wykonany jest z żelaza kutego, we wielu wypadkach wykonywano także korze z żelaza walcowanego.

Konstrukcja tu przedstawiona jest wadliwa, a

to z tego powodu, że punkt, który przecięcia się osi stępów i ostrzału leża, zbyt daleko od punktów podparcia osi, skutkiem czego osi obrotu narazem, na jest na wygięciu. Chętnie można by temu zaradzić przez dodanie w punkcie e żelazka podpierającego osi. Przy okazji tym widzimy pomost wykonany z brzo-



Przebieg g-7.



sów, a nie jak przy poprzednio przedstawionym z płyt żelaznych. Brzozy przytrzymywane są na korzach za pomocą trzpieni p, przechodzących przez

stowory w brusach, oraz w belce b. przymocowanej do korbła.

Takie urządzenie pomostu było i przy jarach i glicowych systemu Poicie. Kierunek s i bloczek pod niem, umieszczony, służy do przeciągnięcia Lanicucha przez cały jar, a to celem ułożenia korbów na dnie w czasie podnoszenia się stanów wody. O ile nie było czasu na wyciąganie iglic pojedynczo, usuwano od razu wszystkie iglice między dwoma korbami rotowane, a to w ten sposób, że najpierw wyjmowano trzpienie p., następnie przesuwano brusy w kierunku po dłuższym; parcie wody wywarło na iglice o. brzoła brusy i iglice wypadły.

Aby iglice nie spłynęły przeciągano linke przez odpowiednie kółka przymocowane do iglic i przymocowywano ją do korbów. Brusy wraz z trzpieniami usytuowały korby między sobą.

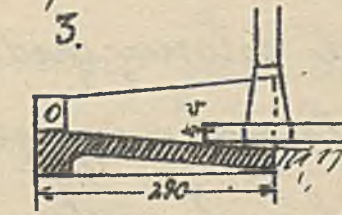
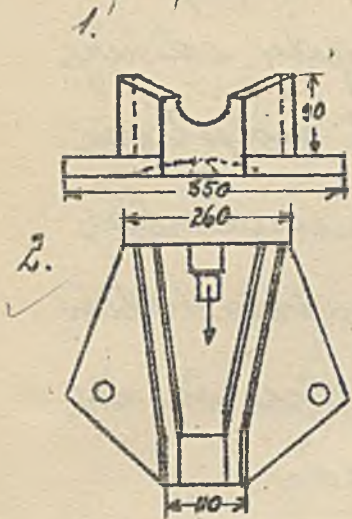
Korby z zielara walcowanego wykonano również przy kanalizacji Moreli; wszystkie przety wykonane są z kształtówek, z wyjątkiem osi wykonanej z zielara okrągłego.





powyżej jaru pod Zamorskowicami) Łożyška wyko-  
nane są w sposób poniżej przedstawiony.

Crop przedni wprowadza się w Łożyško przednie cwy-  
li trawik w ten sposób,

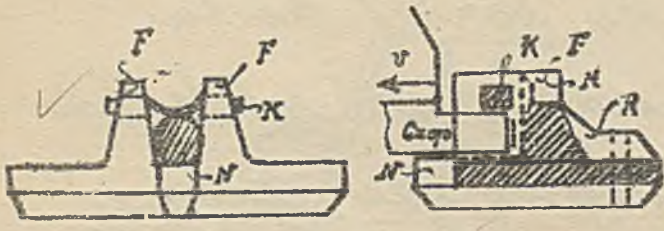


Łożyško przed-  
nie (od strony  
górnej wody).

nie się go wraca w stronę  
górną wody (fig. 3) opiera  
na Łożyšku, a następnie  
w kierunku v posuwa się  
wejście w półkolistą wie-

cie trawika o.

Wprowadzenie cropa tylnego odbywa się <sup>się</sup> górną w ten  
sposób, że najpierw kła-



Łożyško tylne przy jezachu  
na rzecce Odrze.

da się go w zagłębieniu K  
na wzniesieniu Łożyška,  
a następnie w kierunku  
v posuwa. Klin K zakła-

da się dopiero później, jest on potrzebny na to,  
aby umożliwić wyskoczenie cropa w czasie kła-  
dzenia kostów.

Nasada N służy do podparcia cropa wspólnie z Ło-  
żyškiem (trawikiem) dolnym. Wgółle na tyle ko-  
sta część statku jaru jest wykonana gładko, bez  
występów, gdyż chodzi o to, aby nie następowalo  
tu osadzanie ziwiu i piasku; niernacznie wyste-

puje tylko ponad poziom cześci stałej samo tori-  
sko.

Zalozenie powyzej opisanego klina H latwe jest  
w czasie budowy jaru pod ostona, grodugdę od wy-  
konanej cześci stałej powstrzymany jest napływ  
wody; natomiast jeżeli kociel zostanie uskodo-  
ny i zachodzi potrzeba wymiany, mozna klin  
zatorijci dopiero wtedy, gdy wszystkie iglice sa za-  
torione, a na podtoriu jaru niema wody.

Na Weltawie przy wstawianiu korta przy spietro-  
nym jarze radza sobie w ten sposob:

Obydwa korty sasiednie (po obu bokach korta,  
ktory ma byc zalozony) rozszeraja, krotkie beleczkami  
i lacza je kortalotowa [ , nastepnie odchylaja i  
glice od beleczki gornej, i przytwierdzaja je u go-  
ry do beleczki [ , wreszcie zastawiaja doplyw wo-



dy belkami drewnianymi z boku; ko-  
ciel jest wtedy wolny i moze byc wy-  
mieniony.

Odstep kortow przy jarach dawniejszych byl nie-  
znaczny i wynosil od 1m - 1.50 (jar Parie'go pod  
Joinville odstep kortow 1.25m), jary pierwsze na  
Weltawie rowniez 1.25 m.

Obecnie jest dziazalnosc wykonywania przy wie-

krzych spiętrzeniach korytów silniejszych, a zato szerzej rozstawionych (jar na Adrie pod Paderno, należący do zakładu o sile wodnej; odstęp korytów 2.20 m, największy jar wykonany na Wętarwie pod Wägstädtel odstęp korytów 3 m).

odstęp na Adrie 4 m  
w Amirycy 5.00 m

Maximalna długość iglic, ograniczoną warunkiem aby nie były zbyt ciężkie, a więc niewygodne do transportu określają na 4.5 m (Wägstädtel 4.6 m).

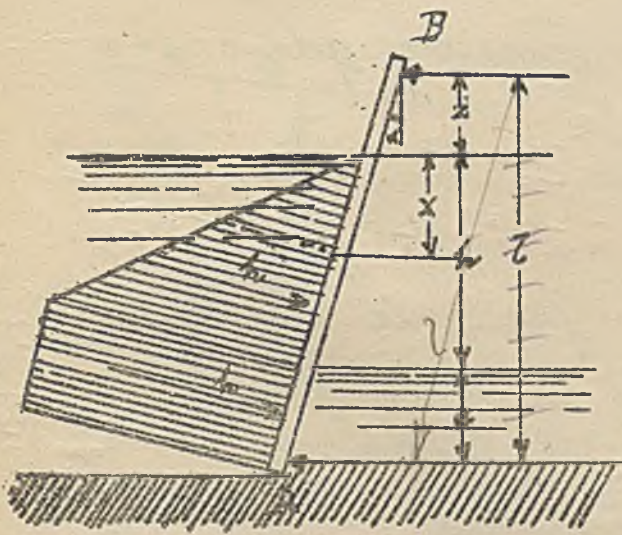
h<sub>1</sub>?

Obliczenie iglic.

waga <sup>długie</sup> 20-30 kg

Przeprowadzimy je analitycznie i graficznie,

zadanie przedstawia się zresztą zupełnie podobnie jak przy odrywach ruchomych. str. 35.-



siony jest o a ponad punkt podparcia iglicy u spodu, spiętrzenie wynosi h, iglica oparta jest u góry w punkcie B na beleczce poziomej o, partej na korytach.

Celem wyznaczenia oddziaływania w punkcie B weźmy sumę <sup>momentów</sup> sił zewnętrznych ze względu na punkt A.

B = odkształtywanie w B,

b = szerokość iglicy mierzona wzdłuż jaru.

L = kąt nachylenia iglicy do pionu

$$B \cdot l = \left[ \frac{1}{2} \frac{b h h (4+a)}{\cos^2 L} + h \frac{a}{\cos L} \frac{a}{2 \cos L} \right] \cdot 2$$

$$B \cdot l = \frac{1}{2} \frac{b h}{\cos^2 L} \left\{ h \left( \frac{h}{3} + a \right) + a^2 \right\}$$

$B = \frac{1}{2} \frac{b h}{\cos^2 L l} \left\{ h \left( \frac{h}{3} + a \right) + a^2 \right\}$ ; a wstawiając wartości oznaczymy B.

Moment zgięcia w głębokości x pod zwierciadłem spie, tronem będzie

$$M_x = B \cdot \frac{(z+x)}{\cos L} - \frac{1}{2} \frac{1}{\cos^2 L} \frac{b x^2}{3} \cos L$$

$$M_x = B \frac{(z+x)}{\cos L} - \frac{1}{6} \frac{1}{\cos^2 L} b x^3$$

$$M_x = B \frac{z+x}{\cos L} - \frac{1}{6} \frac{b x^3}{\cos^2 L}$$

Maximalny moment będzie w miejscu gdzie

$$\frac{dM}{dx} = 0 = \frac{B}{\cos L} - \frac{1}{2} \frac{b x^2}{\cos^2 L} \quad \text{stad}$$

$$x = \sqrt{\frac{2 B \cos L}{b}}$$

$\tau = \frac{M}{I}$   
dla przedmiotu  $\square \frac{1}{12} b h^3$   
 $\tau = \frac{1}{12} \frac{b h^3}{I} = \frac{M}{I} = \frac{b h^2}{6 I}$

Wstawiając tę wartość za x w wyrażenie na  $M_x$ , otrzymujemy wartość momentu maksymalnego, z równania  $b c^2 = \frac{6 M_{max}}{\tau}$  obliczymy grubość maxi

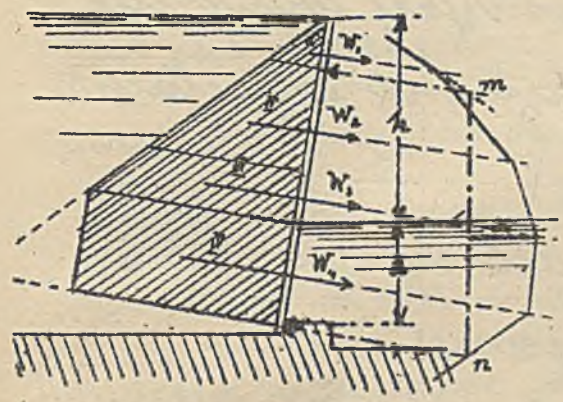
malną iglicy c. Napięcie dopuszczalne  $\tau$  przyjmie, że się często stosunkowo wysokie (około 100 kg/cm<sup>2</sup>) zwłaszcza przy większych spiętrzeniach; nie chodzi tu o oszczędności na materiale, ale o to aby iglice były lekkie. Ku górze i ku dołowi iglice na przedniej i tylnej powierzchni się ściska, aby zmniejszyć ich ciężar. celem zmniejszenia ciężaru proponowano i.

iglice z cienkich deseczek w srodku puste  $\square$ , <sup>ale</sup> projekt sie nie utrzymal, iglice wypadaja, drogo, a trzeba pamietac o tem, ze przy jarach czesto iglice sie lamia, i trzeba je zastapic nowymi. | 48

(49)

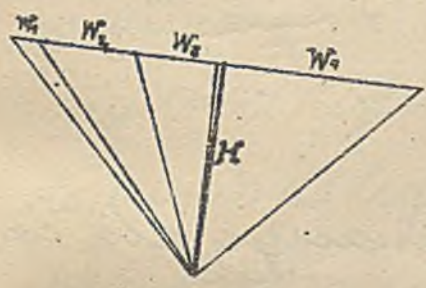
Obliczenie najwiekszego wymiaru iglicy mozna prze-

prowadzic graficznie w nastepujacy sposob:



(na figurze przyjeto ze stan wody spiętrzonej siega powyzej podpory.)

Powierzchnie parcia, przedstawiajacej sie tu jako trapez dzielimy na paski (I, II, III, IV).



W srodkach cieklosci tych pasow zakrepla parcie i drzazka prostopadle do iglicy.

W znany sposob kreślimy wielobok sil i wielobok sznurowy oraz zamykajaca, m - n.

Mnozac najwieksza, srednia, x wieloboku sznurowego x przez odleglosc biegunowa, H, otrzymamy moment maksymalny, x ktorego oznaczymy wymiary.

Wzrost!

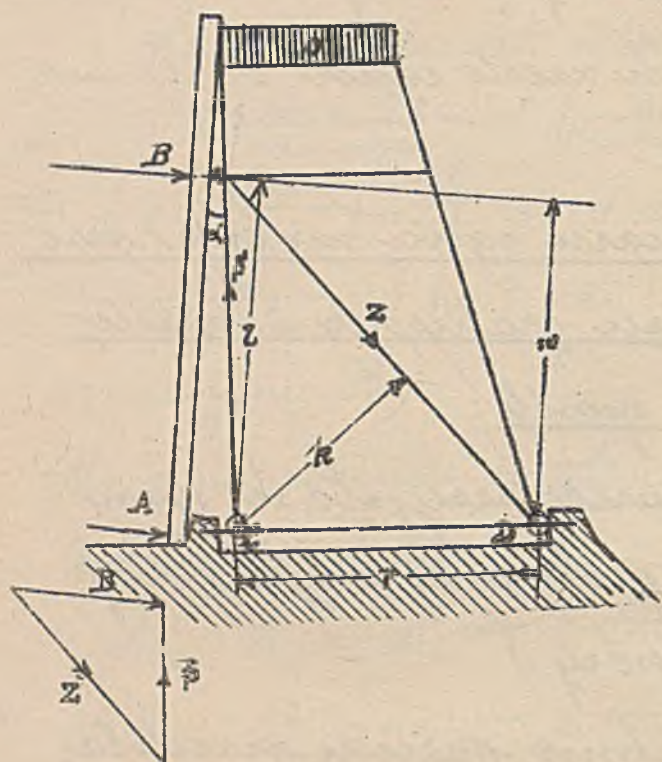
Obliczenie portla.

!!

50

lisnienie wody wywarne na iglice przenosi sie w dolu na prog, u gory w punkcie B na kosiol, od..

działywanie B jest zatem jedyną siłą zewnętrzną, działającą na korbek (pomijając na razie obciążenie pomostu).



Oddziaływanie to oznaczone literkami i wykresalnie powyżej wywołuje siły wewnętrzne w prętach Z i S.

Jeżeli względem punktu C skrzyżujemy

$$B \cdot l = Z \cdot k \text{ stąd } Z = \frac{B \cdot l}{k}$$

Jeżeli względem punktu D będziemy

$$B \cdot w = S \cdot r \text{ stąd } S = \frac{B \cdot w}{r}$$

Naturalnie że wielkość B trzeba oznaczyć dla całego odstępu korbów.

Siły wewnętrzne można oznaczyć także graficznie jak to na szkicu oznaczono.

W przeciwieństwie S powstaje ciągnięcie w przeciwieństwie Z ciśnienie; siła ciągnąca S stara się wyrwać korbę, według tej siły trzeba zatem obliczyć zakotwienie korbki.

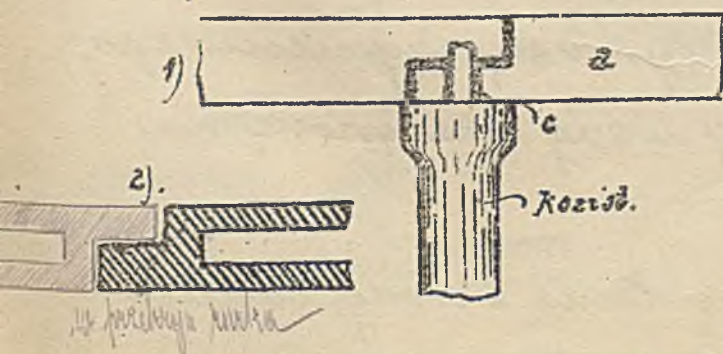
Wymiary prętów górnych oznaczyć trzeba z uwzględnieniem obciążenia pomostu.

Przy tego rodzaju konstrukcjach wzorować się

trzeba na obiektach wykonanych, przy mniejszych spię-  
tzeniach; wymiary wypadają niernacrne - z uwagi  
na uderzenia płynących kawałków drewna, lodu - nie  
można zejść poniżej pewnych praktycznych wymia-  
rów.

Oparcie iglic u góry.

Jak już poprzednio wspomniano przy jarach iglicow-  
ych nowych systemów następuje podparcie iglic  
u góry za pomocą belek poziomych, sięgających od  
korza do korza i opierających się na korzach. Iglice  
można wyciągać pojedynczo, lub też za pomocą osobne-  
go urządzenia wywołać równoczesne wypadnięcie  
wszystkich iglic z całego przedziału między korzami;  
stosownie do tego rozróżniamy <sup>1)</sup> jary iglicowe z bele-  
czką poziomą podpierającą iglice do odjęcia od  
reki (System mit abnehmbarer Nadellehre) lub też  
<sup>2)</sup> system inżyniera belgijskiego Kummera z podporą,  
trawcą punktów podparcia przez obrócenie odpowie-  
dnego końca za pomocą kołby, przy czym iglice z ca-  
łego przedziału równocześnie wypadają.

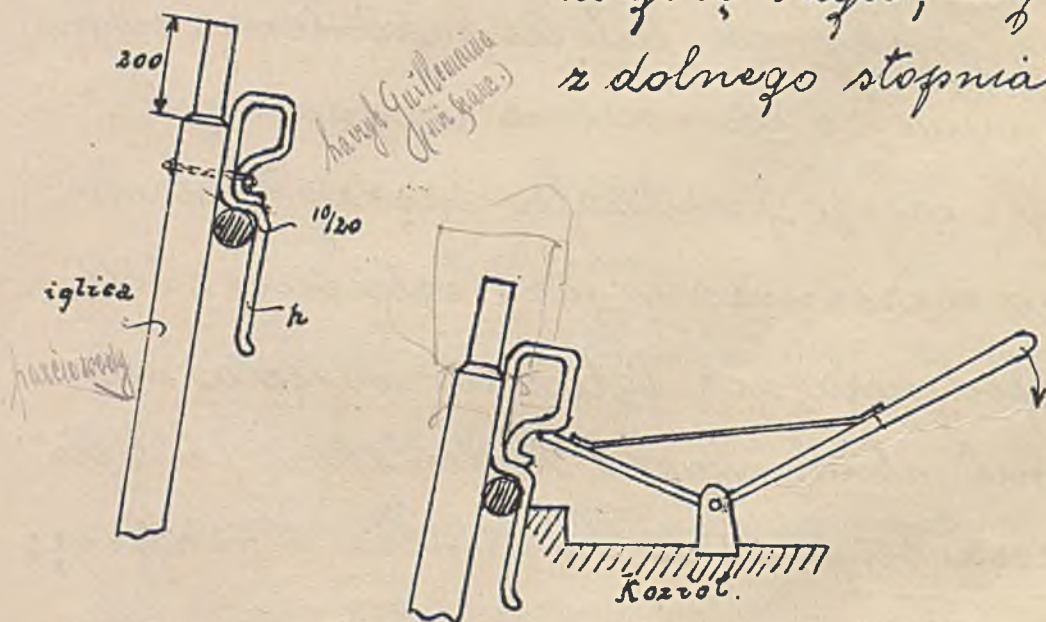


Przy systemie wyjmowania  
iglic jednej za drugą, belczki  
poziome, stanowiące ich górne  
oparcie, osadzone mogą być na

korbach w sposób jak wskazuje figura, na str. poprzedz.

Karida belecka sięga od korba do korba i jest na obu końcach do połowy wycięta - tylko że wycięcie na jednym końcu jest od góry na drugim od dołu. Karida belecką zatem osadza się na szpach korbow, i jedna belecka przyciska drugą. Jak wskazuje fig. 2. belecki mogą być w środku puste tylko na końcach pełne.

Przy wyciąganiu iglic trzeba najpierw iglice podnieść w górę o tyle, aby wyskoczyła z dolnego stopnia; uskutecznia



się to za pomocą dziwigni, której oś obrotu opiera się na korbie.

Otoż iglice za

pomocą tej dziwigni podnosi się o wysokość stopnia w górę, iglica wypadła z podpory dolnej, wisi jednak jeszcze na haku h, którego ramie musi być dłuższe od wysokości podniesienia iglicy. Po wyciągnięciu z podwór, iglice już nie spieszą wody lecz wiszą na hakach.

Pojedyncze iglice wyjmują się teraz z wody, ładuje



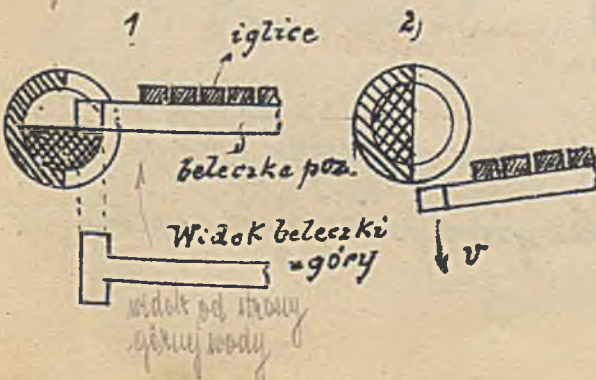
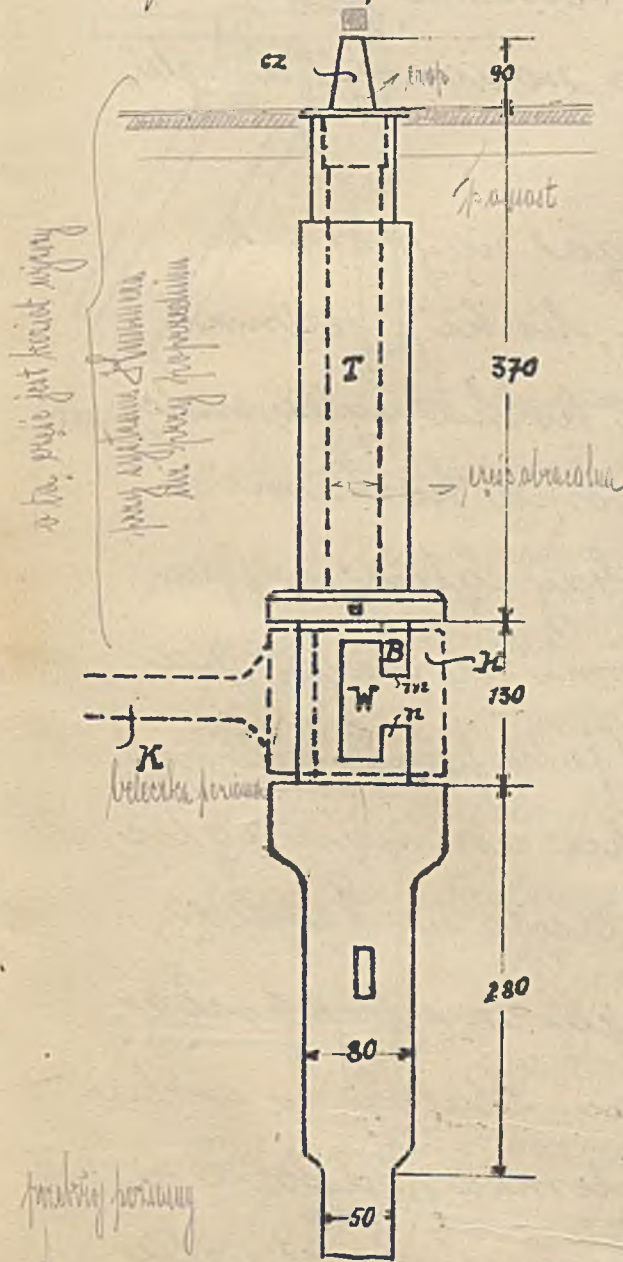
na wodzi, dla których na pomoście może być urządzony tor i zwozi do magazynu na brzegu.

Po przejściu wielkiej wody lub pochodu lodów napowrót się jar ustawia.

### System Kummera.

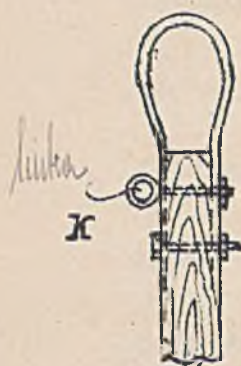
Wyobraźmy sobie koriał we widoku od czoła, koriał

posiada tu przedłużenie w górę, wynoszące około 1/2 m. Na części B tego przedłużenia osadza się pochwę H naleriającą do beleczki K, na której oparte będą iglice w górę; beleczka K może się zatem w płaszczyźnie poziomej obracać. Ramie H wchodzi na następnym końcu we wycięcie W i posiada u góry i u dołu nasady, które wejdą pora nasady, a skutkiem czego koriał w kierunku podłużnym zostanie usztywnione.



Przedłużenie koriała jest w środku wydrążone i osadzone w nim jest trzpieni T, do którego należą części x. Oś trzpieni

ten można rozpoznać osobnego klucza o „  
 bróci”, skutkiem czego beleczka H straci na  
 koźle boczne oparcie jak to wskazują sa „  
 siednie figury 1 i 2.



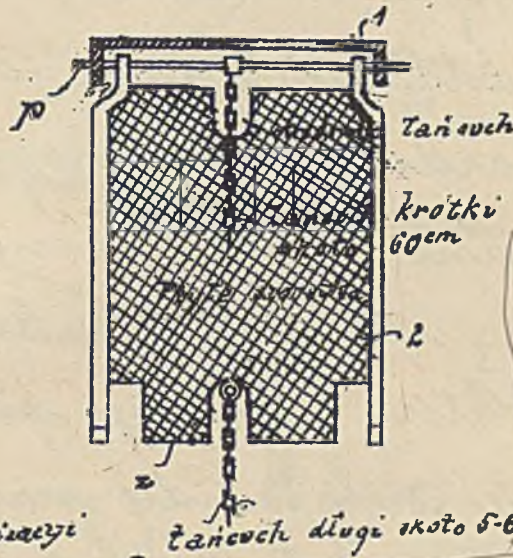
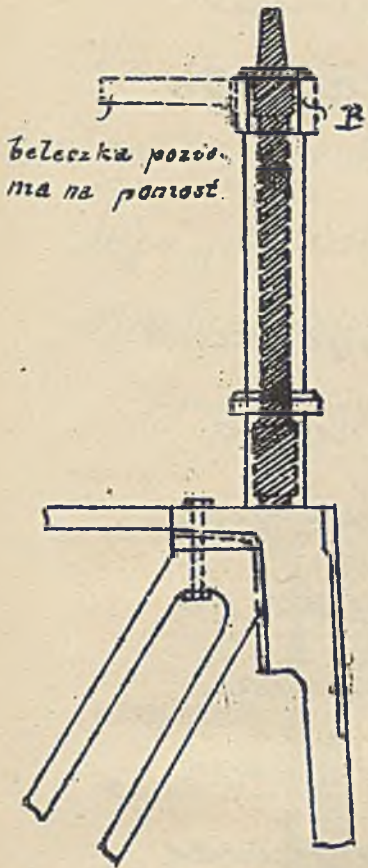
Skutkiem parcia wody, działającego na  
 iglice, a w dalszym ciągu na beleczkę porioną,  
 beleczka się obróci w płaszczyźnie poziomej, a igli-  
 ce wypadają na wodę.

Aby iglice nie spłynęły przeciąga się przez ko-  
 łeczko k, przymocowane do iglic, linki; jedna  
 linka przechodzi przez wszystkie kołeczka iglic, nale-  
 żących do przestrzeni między dwoma koźłami i  
 jest przymocowana do koźła. Gdy iglice wyssa-  
 dna, z przedziału między koźłami zwisają na  
 linie i ściągają się je na breg (patrz figura powyżej).  
 System ten zerwała na szybkie usunięcie iglic,  
 ale ma tę sta stronę, że iglice często się łamią,  
 zagrzebują w dno lub rozpierają między koźła-  
 mi, tak że je trudno wyciągnąć. Dlatego w wielu  
 miejscach przekonano się, że system z podporą i  
 glic odcjmowaną od ręki i wyjmowanie iglic  
 pojedynczych jest stosowniejszym.

Przy systemie Kummera płyty pomostowe (B)  
 są umieszczone powyżej belezek podpierających

iglice, tuż pod czołem cz. Iglice mu-  
szą być krótsze i nie mogą sięgać  
do pomostu.

Zawieszenie i podparcie płyt pomo-  
stowych.

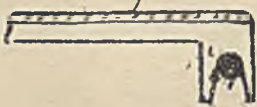


Płyty pomostowe  
wykonane z bla-  
chy żelaznej o  
powierzchni sz-  
orstkiej zawieszone  
obrotowo na

Kształt żargon iglicowych, kanalizacyj-  
ny.

górnym przecię korza (przy systemie zwykłym) lub  
na beleczkach B, osadzonej na przedłużeniu korza,  
przy systemie Kummera.

Na figurze przedstawiony jest górny pret korza p  
i dwie płyty, jedna w położeniu poziomym, służ-  
ąca rozdwojeniem swych końcowych blach,  
beleczkę, druga w pozycji wiszącej o-  
sadzona obrotowo na przecię. 2).



Do pretu p przytwierdzony jest łańcuch krótki  
(około 60 cm), do płyty zaś łańcuch długi (około  
5-6 m), służące do kładzenia korbiw o cem po-  
ziomie.

Krótki łańcuch przytwierdzony do górnej beleczki

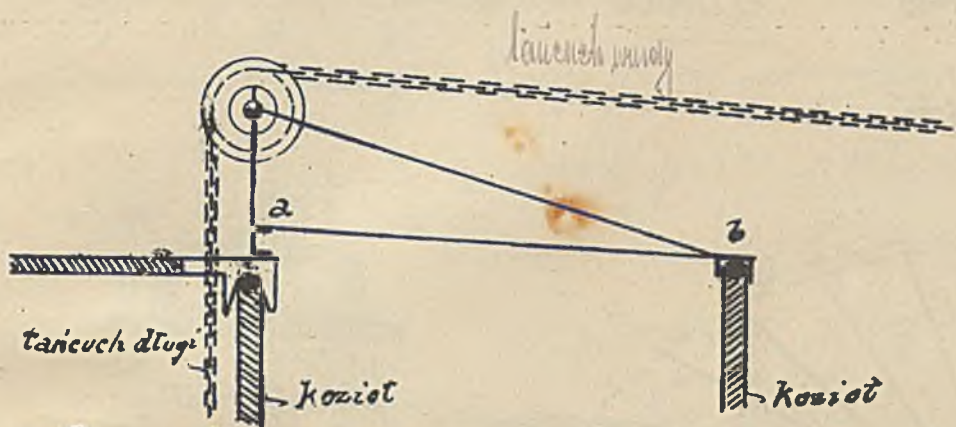
korla na obracalnej mufie sluzy do zawieszania drugiego lamicucha przy jarie ustawionym, aby nie był we wodzie.

### Kładzenie korłów

odbywało się dawniej w ten sposób, że wyjmowano najpierw iglice, następnie kładziono korły, rozpo-  
czynając od najbardziej oddalonego od brzegu.  
Do tego celu używano windy przenoszonej od ko-  
rła do korła, którą ustawiono na korcie, sąsiadu-  
jącym z korłem, który miał być położony; lami-  
cuch nasunięty na wał windy przymocowywa-  
no do korła, który miał być położony, po odjęciu  
podkładu zwalniano lamicuch windy przez obrót  
korby, a korciół kładł się na creści stała, pora próg.  
W ten sposób postępowano z kazdym korłem — sta-  
wianie jaru odbywało się w kierunku przeciwnym;  
rozpoczynano od korła najbliższego brzegu, sia-  
gnięto go do góry przez naw jarie lamicucha na  
wał windy; następnie układano pomost.  
Takie przenoszenie windy z korła na korciół było  
niewygodne i niebezpieczne wobec znacznego  
ciązaru windy; wobec tego kładzenia korłów sta-  
rano się uproszczyć i uzyskano to przez zastosowanie  
tzw. przenosnej rolki.

Winda ustawia się stale na przyróżku lub na fi-  
larze, na koile zaś najbliższym korbła, który ma  
być położony ustawia się pomocniczą rolkę, za-  
opatrzoną odpowiednią podstawą. Wynika stąd,

Schematyczny szkic rolki, wzniesłej na Meltarnie.



że podpora  
rolki a spo-  
cnie na tym  
koile, z które-  
go się zdejm-  
je pokrywę.

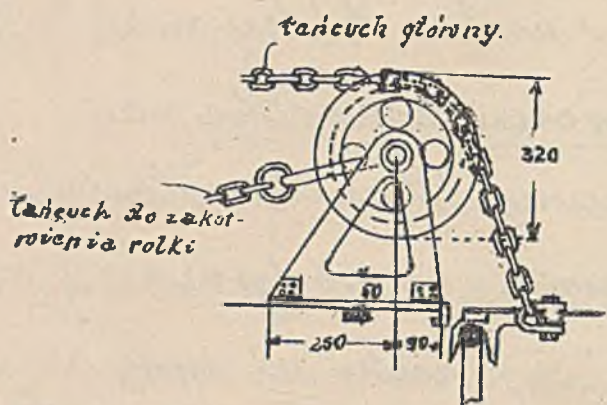
Długi łańcuch powyżej opisany (5-6 m długości)  
wyjmuje się do góry (naturalnie przeciągnąwszy  
go przez otwór w przykrywie), przeprowadza przez  
rolkę i łączy z łańcuchem od windy następnie  
przez nawinięcie łańcucha z windy podnosi się  
przykrywę z korbła, a walniąc łańcuch kładzie  
się kozioł na dno.

Tak postępuje się ze wszystkimi korbami, tych łań-  
cuchy długie łączy wspólnie z łańcuchem od win-  
dy na dno. *Do lepszego zrozumienia przeczytaj K. N. str. 110.*

Gdy jar ma być ustawiony łańcuchy długie  
wraz z łańcuchem od windy wyławia się osę-  
kami, z wody.

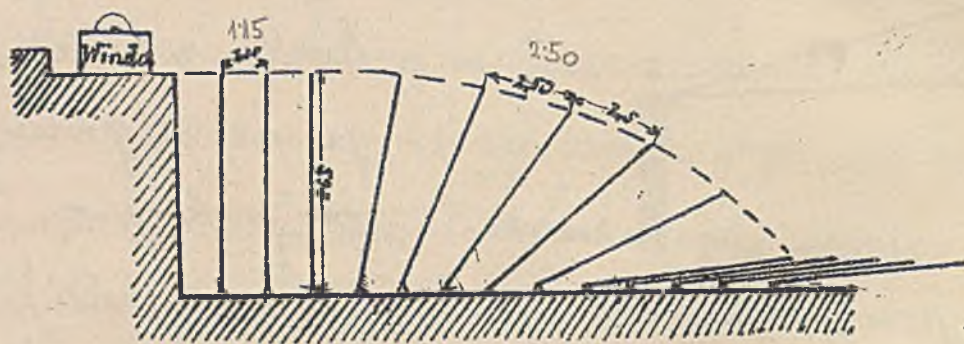
Zamiast przenoszenia ciężkiej windy mamy tu

Tylko przenoszenie lekkiej rolki.

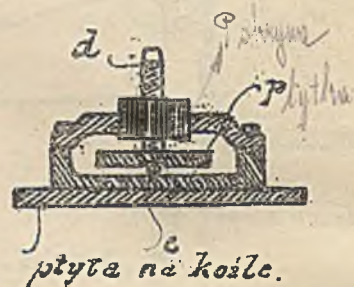


Rolla przy jzaczek na rzece Odrze.

Kładzenie korbów może być jeszcze szybciej przeprowadzone, jeżeli zastosuje się system równoczesnego kładzenia kilku korbów.



Przewracanie korbów na jzaczek w Suresnes.



To równoczesne

kładzenie odbywa się w ten sposób, że na każdym kołce osadzonej jest stale przyrząd do przy mocowania łańcucha od windy, łańcuch przeciąga się przez zagłębienie  $c$ , a następnie za pomocą osobnego klucza obraca czołd  $d$  przy czym płytką  $p$  przyśiska łańcuch. W ten sposób przytwierdza się łańcuch od razu do kilku korbów (na Wetzlarze kładą równocześnie 6 korbów) i równocześnie przez zwolnienie windy się je układa.

Zary iglicowe z powodu szpar, jakie powstają między iglicami nie są szczelne; są jednak śródkami, za pomocą których da się uzyskać wystarczającą

zasa szczelność.

Produkty te są <sup>Wspniob</sup> popiół, bluzony żużel, drobny żwir, szpilki z drewna, najważniejszym jest jednak materiał, że <sup>Wspniob</sup> ściśnięcie iglic między sobą.

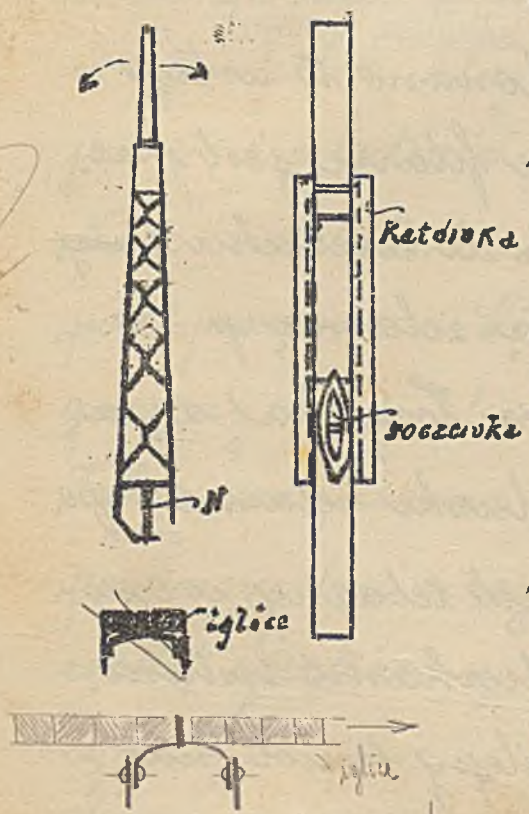
Do tego celu używa się na budwie drąga żelaznego następującego kształtu:

nasuwę drąga N wpycha się między iglice, a nastę-

pnie przez poruszenie drągiem w obie strony rozpryska się iglice i wytwarza miejsce dla nowej iglicy.

Na Węgrzech używają innego przyrządu, a mianowicie 2):

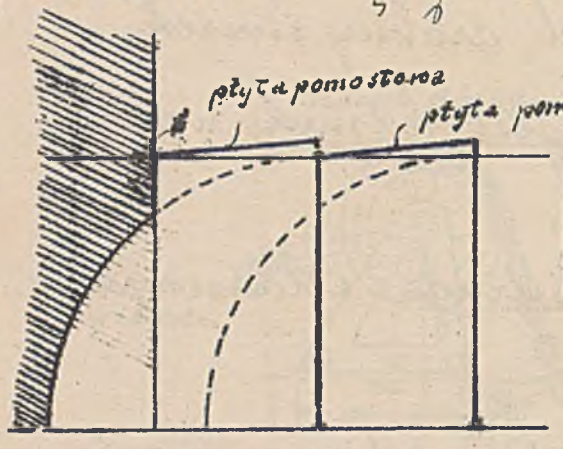
również drąga, ale z soczewkową ta nasada. Te nasady wpycha się między dwie iglice i w ten sposób iglice do siebie przyciska; <sup>z punkta</sup> te miejsce wolne wypełnia się nową iglicą.



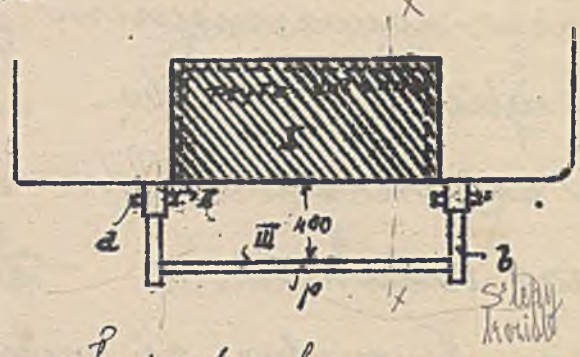
Pierwszy koryt znajduje się przy filarze musi być również ułożony; otóż ponieważ koryt może mieć wysokość i 3 m, a odstęp tego koryta o filaru wynosi przy największej liczbie wykonanych jarów 1-15 m, przeto musi się we filarze wykonać dla tego koryta odpowiednia nisza. 150 (x5)

52

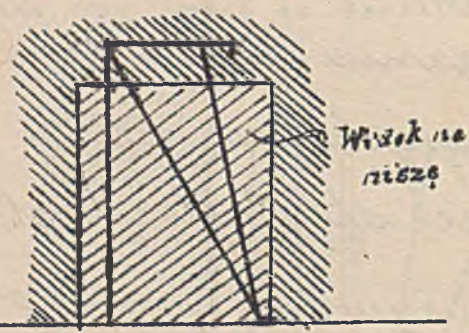
Prześciana między kortem a filarem nakrywa się w...



Widok = góry.



...sobna, płyta obraca, lna, około sworzni s, osadronych

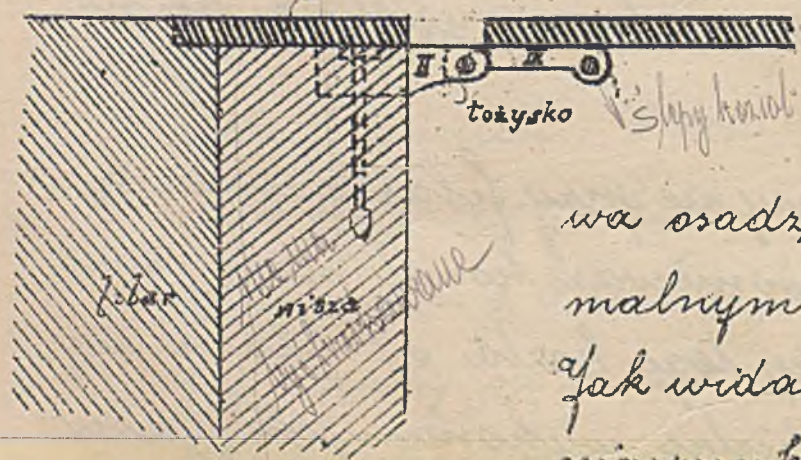


w łozyskach wmurowanych we filar.

Na Węławie wykonano to w ten sposób: nisza we filarze jest prze-

przewodzona aż do wierzchu przy pomocy... Do przyczołka przymocowane są dwa łożyska a, a w nich osadzone na trzpieniach belezki żelazne b. p. Łączone prętem żelaznym p. Ten pręt żelazny wraz z belezkami b, stano-

Widok pionowy XX



wi ślepy kociol, na nim spoczywa przykręta osadzona na najbliższym normalnym kośle.

Jak widaci z całego opisu postępowania przy zakładaniu kortów, winda

musi być ustawiona na filarze przeciwnym filarowi, w którym znajduje się nisza dla pierwszego korta.



Jak i przy innych systemach jarów, wielkie jazy i iglicowe dzielą się rapomocą, filarów na cześci, a to przede wszystkim z tego powodu, że wykonanie fundacji i budowy musi być przeprowadzone w kilku cześciach, nadto ułatwia się manipulację przy kładzeniu jaru. Filary bardzo często nie bywają wyprawiane ponad wielką wodę; wznoszą się nie wiele ponad pomost jaru iglicowego; robi się to w tym celu, aby ułatwić komunikację wzdłuż jaru; i ułatwić przepływ W.W.

Niejednokrotnie i korona przyrostków znajduje się pod poziomem W.W.; a również i murywane magazyny dla iglic ustawione na brzegach.

Takie urządzenie jest jednak wadliwe; przyrostki powinny być z reguły wzniesione ponad wielką wodę, spiętrzoną, i połączone z drogą komunikacyjną.

Jak już poprzednio wspomniano, długości maksymalna iglic wynosi około 4,5 m; powyżej tego wymiaru stają się niewygodne do przenoszenia, dlatego celem pokonania większych spiętrzeń proponowano jazy iglicowe w dwóch stopniach; wydobywanie jednak iglic z obu pięt okazało się trudnym do przeprowadzenia, i zajmującym dużo

czasu, wobec czego projekt się nie przyjął.

Wspomniemy jeszcze o konstrukcji korbów systemu

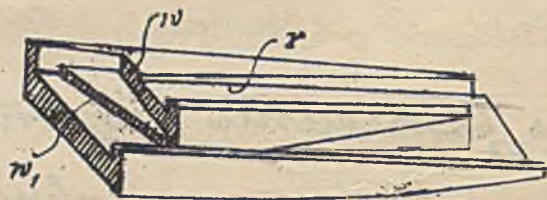
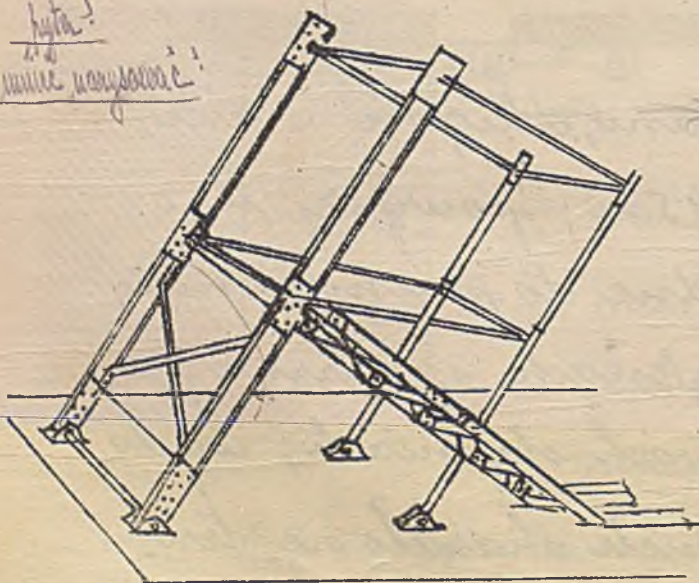
1.1865-8

inżyniera Janickiego. Jest to korb, składający się z dwu belek obok siebie w odstępnie 140 m, ustawionych i usztywnionych kratą, tak, że powstaje rama obracalna naokoło osi poziomej, osadzonej w tożyskach. Pora ta rama, znajduje się druga rama, z pierwszą sąpomoza, przegibnie osadzonej pretów połączone; rama przednia podparta jest w środku sąpomoza, podpory, stanowiącej belkę kratową; ta podpora względnie sbydwa ukośne zastrzały, ją tworzące oparta jest na tożyskach systemu Pasqueau.

Na korbach oparto słupki, a na nich sciany rami kładane. (fig. na otr. następn.)

Żożysko systemu Pasqueau!

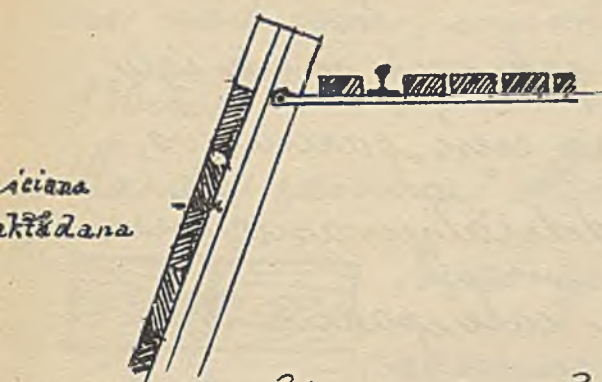
Korb systemu Janickiego.



Nóżka korbła opiera się o występ w tożyska prostopadły do bocznego ograniczenia, chcąc korbł polorzyć podnosi się go trochę, ku górze, sąpomoza, windy, posuwa.

była!  
inne uogólnić!

jącej się po terenie, ustawionym na pomostach korłów;



nóżka wyskoczy z wycięcia prosto, padłego w i oprze się na wycięciu ukośnym w, i z powodu tego właśnie ukośu znacznie się sierzgaci i posunie się wzdłuż w kierunku

strzałki, a korzeń się kładzie.

Nadwrót przy podnoszeniu korłów dostaje się nóżka do rynny r i wpada we wycięcie w, na którym się znówu oprze.

System Janickiego różni się zasadniczo tem, że korły kładą się za wodą, a nie w kierunku prosto, padłym; szerszego zastosowania ten system nie znalazł. Nie odpowiednim jest tu wykonanie wielkiej ilości połączeń przegubowych, które później nieodpowiednio działają, dalej samo łozisko Pasqueau jest stosunkowo skomplikowane i działanie po dłuższym czasie niepewne. } 52

53

Yazy rasuwowe, przy których rasuwki oparte są na korłach.

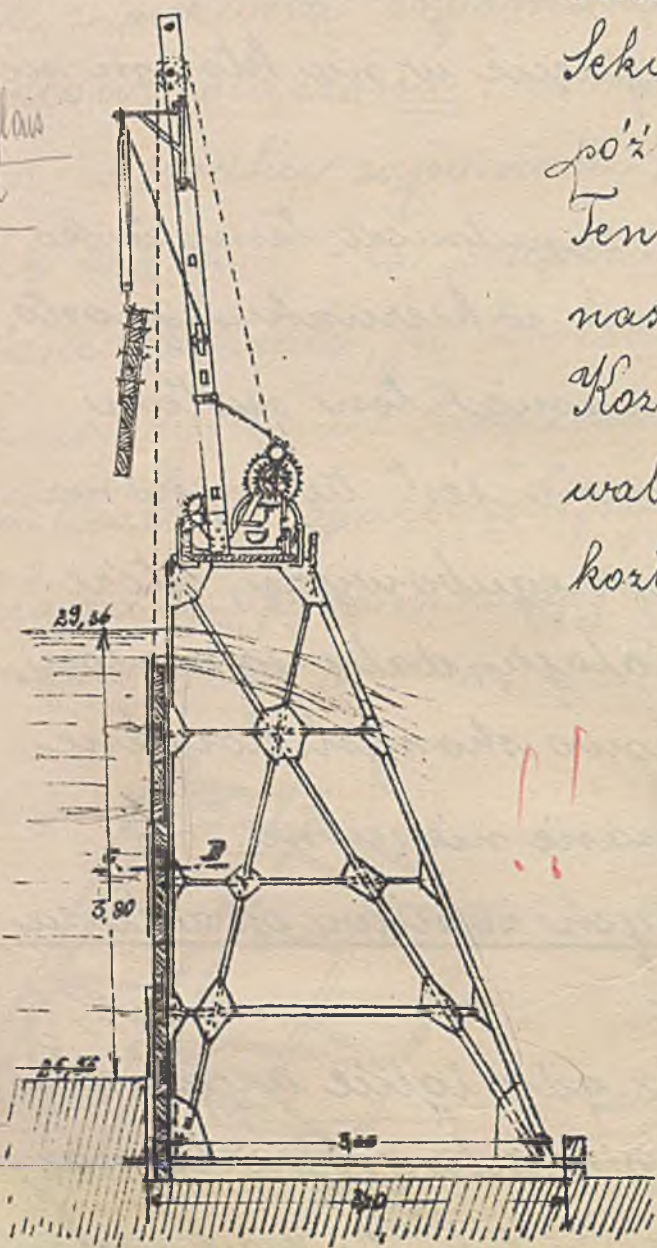
Przy wielkich spiętrzeniach gdy iglice wypadły by za długie zastosowano rasuwki, oparte na korłach, zamiast na odrzwiach ruchomych; celem takiej konstrukcji jest uniknięcie mostu, o który

odrzewia musiałyby się u góry oprzeć.

Gaz kamienny oparty na korbach odnacza się tem, że korby muszą być znacznie silniejsze jak przy jarze iglicowym; iglice przenoszą przeważną część parcia wody wyprost na próg, mniejsze zaś oddziaływanie przenosi się na korbę (przy kamwach całe parcie wody przeniesione jest na korbę).

picaroline odstępo korbok wyliczył 1'10 do 1'25 obręmi do 6 m 10 (na Dmaju we Wiedniu)

Port à l'Anglais  
Szkuma



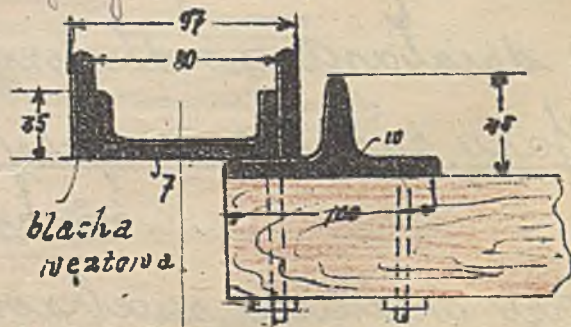
Pierwszy jar wykonano na górnej Sekwanie pod Port à l'Anglais, później pod Port à Viller.

Ten pierwszy jar przedstawia następująca figura.

Korby wykonane są tu z zelaza walcowanego, przednia belka korba składa się z korbatołwki

w przekroju C-D mamy

Sytem Joubin Przekrój C-D.



te korbatołwki oraz blachy węzłowe. Odstęp korboków wynosi 1'10 m.

Jaz na Sekwanie pod Port à l'Anglais

Całe spiętrzenie rozłożone jest na 3 rasuwy, umieszczo-  
ne nad sobą; wysokość jednej rasuwy wynosi około  
130m.

Każda rasuwa składa się z 5<sup>tych</sup> dyli dębowych po-  
łączonych na łożek i duse<sup>2</sup> w miejscach gdzie  
rasuwy sliżgają się po korłach okute są  
kostaltówka,  $\perp$ . Prócz tego wzmocnione są żelaznymi  
paskami, przechodzącymi u góry w strzemionko s.



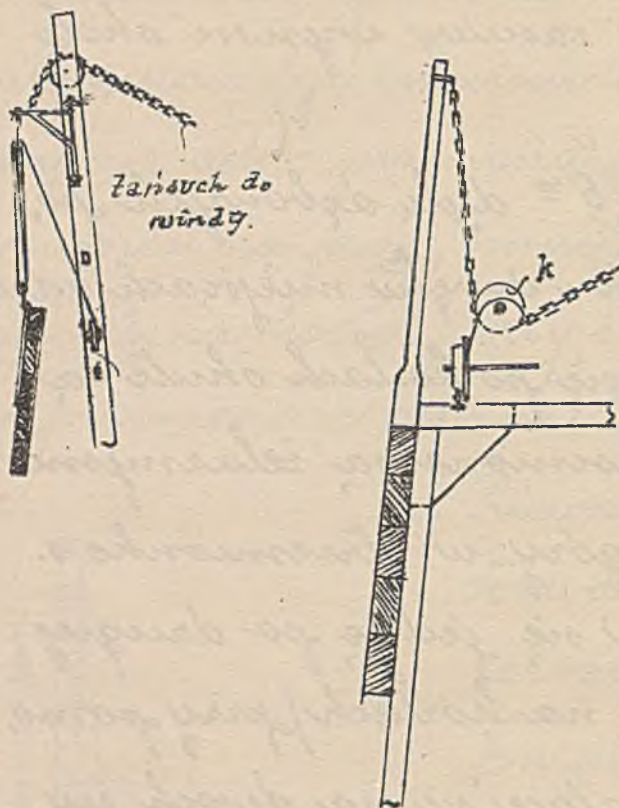
Rasuwy wyciąga się jedną po drugiej  
na pomost (dyle na korłach) przy pomo-  
cy windy, posuwającej się na dwóch szyn-  
kach, odrzonych na korłach.



Drag pionowy przytrzymany w dwóch punktach  
posiada na wierzchu blok; łańcuch od windy prze-  
chodzi przez ten blok od góry, a na dolnym koni-  
cu łańcucha przytworowany jest drag, zakończony  
hakiem. Ten hak zakreśla za strzemionko, przez  
obrót wału windy łańcuch nawija się na wał i  
ciągnie w górę rasuwę. Ostateczne podniesienie  
rasuwy do góry wykonuje wielok<sup>prętek</sup>ab, zawieszony  
na wspomnianym słupie.

Rasuwy układa się na wózkach i odwozi ku przy-  
czółkowi do miejsca składu.

Spychanie rasuw w dół wykonuje się za pomocą



osobnego drążka, a u góry przymocowany jest do niego łańcuch, który przeciąga się do lewej przez koło k windy; nawijając ten łańcuch na wał sypcha się drąg a z nim i rąsuwę w dół.

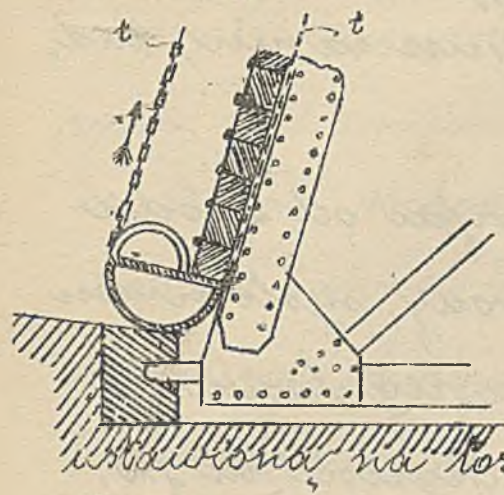
53.

\*54.

55. Jary z zasłonami zwijanymi.

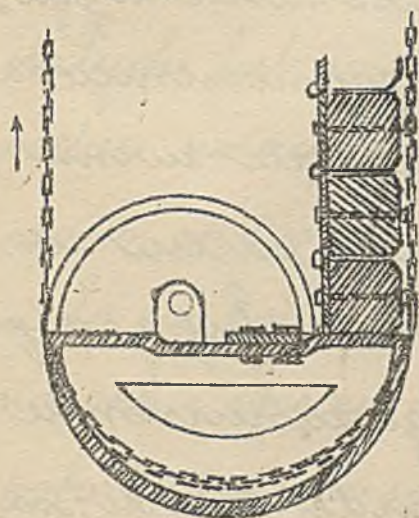
Nierępelna szczelność jarów iglicowych naprowa drża na myśl zastosowanie płótna smołowanego do ich uszczelnienia; później próbowano przymocować do tego płótna belezki drewniane, wreszcie inżynierowie francuscy Lameré i Logrené zastosowali przy jarach kanalizacyjnych sekwany zasłony zwijane. Jest to właściwie jar zastawkowy; jednakże zastawki tworzą cienkie belezki nad sobą zastawione i połączone ze sobą rąpomocą poziomych rąwiasów, umieszczonych od strony górnej wody. Zasłony takie mogą opierać się na odzwiach

ruchomych zielarnych lub też na kozłach.



Zastony posiadają u spodu watek zielarny pustły o powierzchni równej, trzecie spiralskiej; cała zastona od góry do dołu opasuje laniuch bez końca i, przesuwany przez winde,

Grubość belek drewnianych rośnie ku dołowi stopniowo do zwiększającego się ciśnienia wody.



Kozły np. przy jarze na Sekwanie pod Suresnes umieszczano w odstępach 125 m; głębokość spiętrzonej wody wynosiła 4 1/2 m, grubość belek u spodu 7 cm.

Podnoszenie zastony przy opisanym jarze odbywało się w sposób następujący:

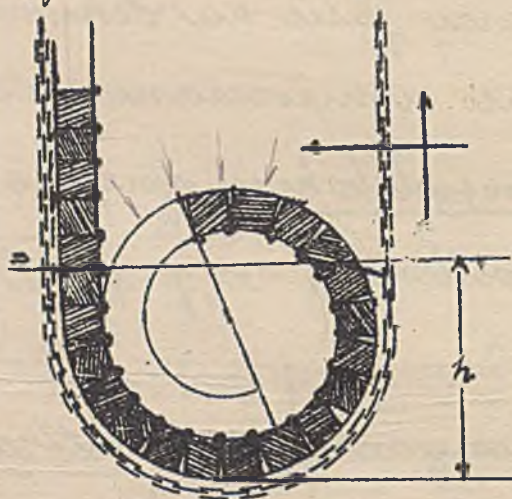


Zastona posiada u góry przymocowane dwa laniuchy (ły), które zawieszono na poręczy jaru. Laniuch trzeci opasuje całą zastonę od spodu i jest jej drugim końcem również u góry do poręczy przymocowany, drugi koniec nawija się na winde.

*Słowo między laniuchami oznacza się po pierwszym, drugim, trzecim, czwartym, piątym, szóstym, siódmym, ósmym, dziewiątym, dziesiątym, jedenastym, dwunastym, trzynastym, czternastym, piętnastym, szesnastym, siedemnastym, osiemnastym, dziewiętnastym, dwudziestym, trzydziestym, czterdziestym, pięćdziesiątym, sześćdziesiątym, siedemdziesiątym, osiemdziesiątym, dziewięćdziesiątym, stu.*

Walec pusty z zielara białego, znajdujący się u spodu stopy do obciążenia rośliny przy suszczeniu, nadto umożliwia zwijanie.

W chwili gdy zaczynamy roślinę zwijać od spodu powstaje pod rośliną silny prąd wody, system ten zatem ułatwia płukanie przęgi i regulowanie spiętrzenia; z powodu znacznych chylności tu powstających przęgi stały musi być nader silnie wykonane. Opór jaki pokonuje się przy podnoszeniu rośliny składa się z kardiastrowego ciężaru zwiniętego



tego wálka, z parcia wody o wysokości stopy, odpowiadającego zanurzeniu zwójki w każdej chwili; parcie to  $(h)$  działa na pas poziomy równy odstępowi

pionowemu spodu zwójki od zawiasu, który się rozpoczyna obracać; dalej pokonać trzeba tu jeszcze tarcie w zawiasie z, około którego zwój się zaczyna obracać.

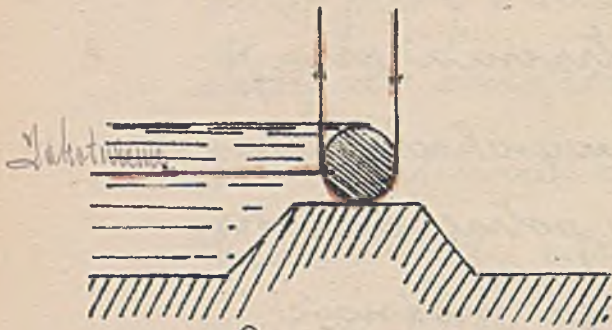
Przykładem jaru z roślinami zwijanymi na o. drzewiach ruchomych jest jar na sekwanie pod Poses, do którego później powrócimy.





się na spuszczeniu walca żelaznego na stałą część

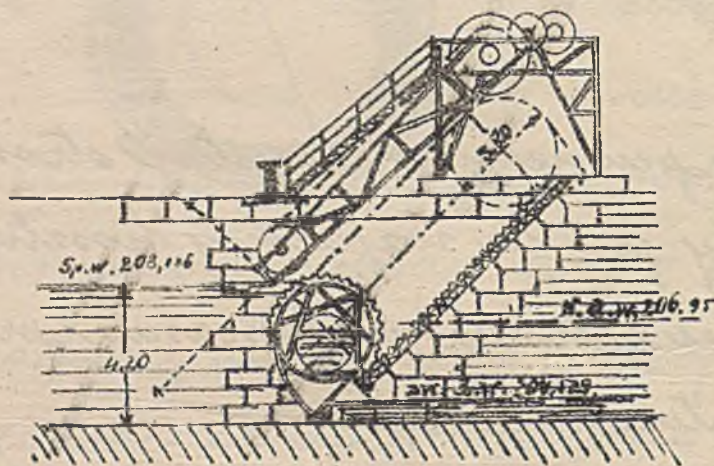
jaru, walec ten zakotwiony był od strony górnej wody; za pomocą łańcuchów podnoszono walec w górną skutkiem czego spiętrzenie zostało zmiesione.



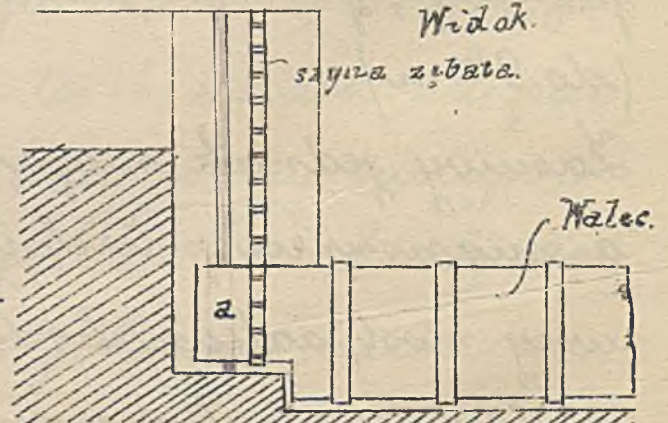
Właściwą podstawową konstrukcją jarów walcowych jest jar inżyniera Karstanzena (Gustavsburg, Bawaryja), wykonany w Bawaryji, na Menie w Schweinfurcie przy szerokości otworu 18 m i spiętrzeniu 3.60 m (głębokość spiętrzonej górnej wody 4.20), oraz drugi przy szerokości otworu 35 m i spiętrzeniu 2 m.

Struktura jarów walcowych planowa do długości 50 m i wysokości spiętrzenia 9 m

Zasada konstrukcji jest następująca.



Jar Karstanzena w Schweinfurcie na 18<sup>m</sup> szerokości otworu.



Walec, stanowiący jar wykonany jest z blachy żelaznej jego przekrój poprzeczny, jak widać z przekroju poprzecznego jest tylko w części kołisty, w całości zaś ma kształt gruszki, rozszerzony na sta-

ły żelaznej jego przekrój poprzeczny, jak widać z przekroju poprzecznego jest tylko w części kołisty, w całości zaś ma kształt gruszki, rozszerzony na sta-

Tę próg ma ostrą krawędź zwróconą ku dołowi; ta  
 ostra krawędź z uwagi na szeregłość u spodu ubie-  
 zpieczona jest belką drewnianą; tylko zakończe-  
 nia boczne walca posiadają kształt kolisty.



Zapomocą lin drucianych, opasujących walec z o-  
 bu stron (w jednym punkcie do obwodu jego przy-  
 mocowanych), poruszanych zapomocą wyciągów,  
 na obu przyróżkach ustawionych, posuwa się wa-  
 lec w górę, jednak nie w kierunku pionowym  
 lecz po równi pochyłej.

Na obu końcach (kolistych) walca znajdują się  
 zarezbione pierścienie, chwytające za zarezbione sta-  
 by, w odpowiednich wcięciach przyróżków na  
 równi pochyłej umieszczone. Kształt gruszkowa-  
 ty ma na celu powiększenie spiętrzenia bez po-  
 większenia średnicy walca; nadto przy wycią-  
 ganiu parcie wody, działające z pod spodu wspo-  
 maga działanie, mechanizmu wyciągającego.  
 go. Dalej kształt jest tak dobrany, że walec nie  
 potrzebuje przy swym ruchu wypierać wody.  
 Inie dolnej wody nawet przy jej najwyższym  
 stanie.

Celem zmniejszenia pedu do góry przy spuszcza-  
 niu na dół (ped do góry uniemożliwiłby spu-

uszczanie wykonano w środku walca osobny wa-  
lec, na obu końcach otwarty, przy spu-  
szczeniu w dół ten walec środkowy wy-  
pełnia się wodą, stanowiącą balast;



przy wyciąganiu, woda swobodnie z tego walca  
w chwili wyłonienia się z wody odpływa, nie  
przeszkadza zatem skutkiem swego ciężaru przy  
wyciąganiu.

Uszczelnienie z boku przy przyrostkach wykonane  
jest za pomocą paszków ze skóry, przyciskanych  
ciśnieniem wody (możliwym by tu było uszce-  
lnienie za pomocą okrągłych pretów o koleśnym ra-  
dziej jak przy systemie rasuw Stoneya).

Wyciąg jest to winda z wstawioną szubą, bez koń-  
ca, hamująca, ruch wsteczny.

Całe urządzenie uderza prostotą konstrukcyi, ra-  
pewniającą należyte funkcjonowanie.

Przy drugim wspomnianym jaxie walcowym  
tej konstrukcyi o 35 m otworu i 2 metrach sześ-  
torenia wykonano pewne zmiany, a mianowicie

- 1) Popęd jest tylko jednostronny, choć z obu stron są szty-  
ny żarzbione i pierścienie żebate.
- 2) Przekrój jest pełnym kołem.
- 3) Uszczelnienie boczne wykonano z porównanej warstwy

pasów konopnych smolowanych.

4) Próg drewniany uszczelniający od spodu wypuszczono w całość stałą.

5) Przekrój równi pochylej składa się z łuków kołowych.

6) Na drugim końcu jaru gdzie niema popędu motorycznego dano dla bezpieczeństwa barierki Galla.

Próba tego jaru wykazała, że w przeciągu niespełna kwadransa rozpoczyna 18<sup>o</sup> konnego motoru wyciągnie to go o 4 m w górę, tj. 0,5 m ponad wielką wodę.

Popęd jest tu elektryczny, jako rezerwa służy mechanizm ręczny.

W Szwajcarii projektowano jar tej konstrukcji z zastosowaniem do otworów do 50<sup>m</sup> w świetle i do spiętrzeń do 9<sup>m</sup>.

*Tamże jarzy rubeje są jarzy waleczne i tarasy. Ofiarując tarasy może być i bliżej, albo i dalej.*



56

Włoczenie jarów walecznych i knaske  
Mat. Przebieg



Przeplawki dla ryb. (Fischwege).

Są to urządzenia służące do umożliwienia rybom przejścia przez stopnie sztuczne w rzekach wytworz., nie przez jarzy, bądź to przez stopnie naturalne jakie tworzą wodospady i rzypoty.

Pewne gatunki ryb jak lososie, pstrągi zmieniają miejsca pobytu wędrując w pewnych okresach w górne

H. E. Hilgard Prof. w Zurychu, Über Walzenwehre Schweiz Bauzeitung 1904. N<sup>o</sup> 43.

biegi rzek, (w czasie tarła) poźniej znowu w dół. Wobec tego w jarach ewentualnie i przy sypotach powinny być urządzone przejścia w których mogłyby pokonywać skoncentrowany spąd.

W wielu miejscach po wykonaniu jarów bez takich dróg skonstatowano ubytek ryb w górnym biegu.

Kształt, wymiary przepławek, spadki objętości wody.

Przepławki są to rynnny wykonane w jarze i to stosownie do materiału jaru z drewna, lub kamienia, ewentualnie z żelaza albo też przy sypotach kute w skale.

Przy jarach umieszcza się je we filarach lub przy końcach, najodpowiedniej byłoby je umieścić na przedłużeniu nurtu, gdzie zatem jest największa głębokość jednak przy jarach nie zawsze mogą być tam wykonane. Rywna taka posiada ściany boczne (poboczki) oraz dno płaskie lub przegrozone ściankami poprzecznymi względnie stopniami.

Jeżeli przegrody w <sup>przejściach</sup> przepławce sięgają przez całą jej szerokość w takim razie ryby narównaj mogą tylko przez przegrodę przeskoczyć, takie <sup>przejścia</sup> przejścia, które narywają schodkami dla ryb.

Wytętko  
Największe spadki w przepławkach wynoszą około 1:6; zazwyczaj przyjmuje się jednak spadki mniej.

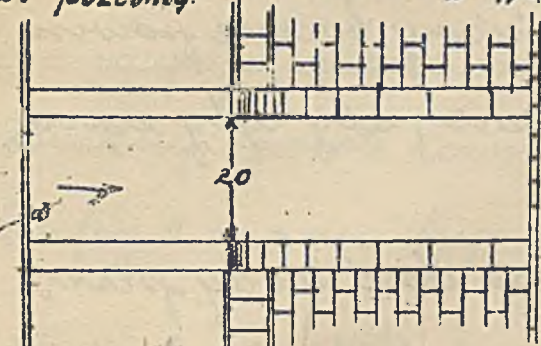
1. Przepławka jazu Toolyuey.

2. Przepławka jazu na Cacher.

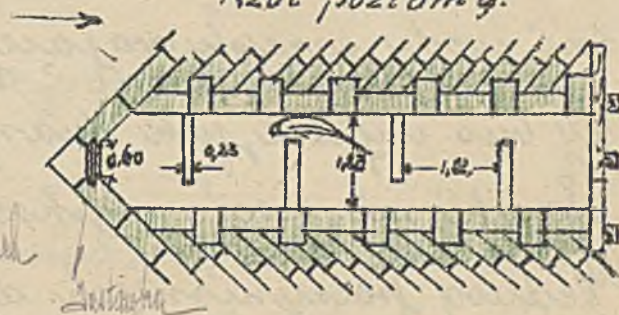
Przekrój; posłuzny.



Rzut poziomy.



Rzut poziomy.



Najmniejszy odstęp między ścianami powinien być 0.3 m.

zwykle  
sre 1:10 - 1:12; szerokość przepławek dla łososi nie powinna być mniejsza jak 2-2.5 m, głębokość na prześściach z jednego przedziału do drugiego conajmniej 0.3 - 0.4 m, dla prostogów szerokość 0.8 m, głębokość 0.3 m. Szerokość przedziałek t.j. odstęp ścian poprzecznych powinna być mniej więcej taka jak cała szerokość przepławki; szerokość stworów między ścianami poprzecznymi, a policzkami wynosić powinna 0.3 m.

Różnica poziomów pomiędzy pojedynczymi przedziałkami z uwagi na umożliwienie przeskoków; różnica poziomów nie powinna być większa, dla łososi 0.25 - 0.4, dla prostogów 0.2 m.

Jeżeli przepławka wypada dłuższą jak jaz to

zarwycraj przedluzia sie ja tylko w strone, gornej wo-  
dy; aby utrudnic dostawiania sie plynacych kawa-  
lkow drewna wykonuja czesto wlot o kształcie trape-  
rowym (jak figura 2).

Sciany boczne, oraz poprzeczne powinny byc wyko-  
nane o powierzchniach szorstkich, aby zmniejszyc chy-  
losci wody przeplywajacej; nadto sciany boczne powin-  
ny byc wyzsze, jak sciany poprzeczne, aby ryby z prze-  
stawki nie mogly wyskoczyc.

Wedlug poczynionych doswiadczen ilosci wody prze-  
plywajaca przez przeplawke nie powinna byc  
mniejsza, jak 90 lt / sek. (dla lososi); zwykle nie prze-  
kracza sie objętosci 0.3 - 0.4 m<sup>3</sup> / sek.

Krawedzie scian powinny byc zaokrąglone, aby ry-  
by sie nie uszkadzaly.

Poniewaz stan wody sie zmienia, zatem przeplawki  
trzeba tak urzadzic, aby dno wlotu wody od strony  
gornej lezialo przynajmniej o 0.3 - 0.4 m pod najni-  
szym stanem wody, wymiar ten jednak zarwy-  
czaj jest wiekszy.

letem regulowania objętosci przeplywajacej wody;  
przez przeplawki, co zwlaszcza jest potrzebne przy  
zakładach wodnych, dysponujacych niewielka ilo-  
scia wody daja niejedenkrotnie przy wlocie zasta-

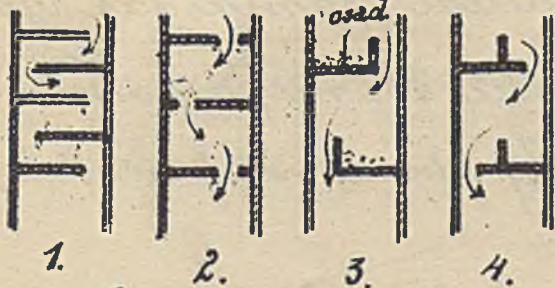


wki.

Są one potrzebne na małych rzekach na to, aby przy najniższych stanach, przy których ryby nie wędrują nie przepuszczać wody przez przepławki, a zatem nie marnować siły wodnej.

Ściany poprzeczne mogą być w przepławkach w różnorodny sposób rozmieszczone.

Na fig 1. mamy typy ze zbliżonemi do siebie prześro-



damy, a to celem uży- skania spokojnego prze- pływania wody.

Figura 2. przedstawia przepławkę, gdzie otwory nie są przy ścianach, lecz bliżej środka; ryba przechodząca nie potrzebuje wy- konywać tak wielkich skrętów, natomiast taka przepławka musi mieć spadek stromoko mniej- szej.

Figury 3. i 4. przedstawiają typy, przy których prze- grody mają jeszcze poprzeczne skrzydła, a to ce- lem hamowania prądu; tworzą się tu jednak nieporządane wiry i osadza się łatwo piasek lub namul w kątach.

W Ameryce uznano jako szczególnie odpowiedni patentowany system Bracketta; system ten mo-

nie być sterowany nawet na spadku 1:6, jednak z powodu liczących przegród musi być cała przeplawka znacznie szersza. (wykonano je od 229 - 4 m).

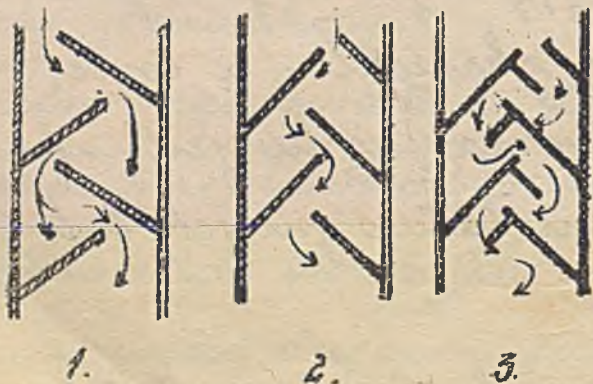
System  
Zlaczkowy



W Europie wykonano taką przeplawkę w Norwegii na rzece Sire przy wodospadzie Parkan. Cała przeplawka wykonana jest jako drewniana rynnna, przegródki również z drewna. Górna część przeplawki stanowi row kuty w skałę poziomy w spadku 1:180, 3 m długi, sama zaś rynnna ma długości 212 m, szerokości 282 m, a całość jest w spadku 1:8 - 1:8. Cały spadek na przestrzeni 285 m wynosi 17 m.

Przedstawione powyżej urządzenia przegród w przeplawkach ulegają w innych systemach tej zmianie, że przegródy strzymują kierunek wkośny do prądu wody, a mianowicie są zwrócone w stronę górnej wody; skutkiem nagłych zmian kierunków nico

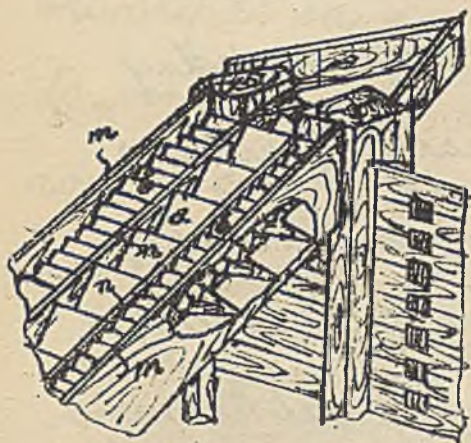
wody, chyrosi wody osłabia się tu w znaczniejszej mierze, co ułatwia rybnom przejście przez przeplawkę.



Bardzo oryginalny choć skomplikowany jest ame-

rykaniński system Mac-Donalda.

Prześciawka ta jest to rywna z drewna lub żelaza, po- dzielona ścianami bocznymi na 3 części (b, a, b); ścia- ny boczne m. s. a, wyższe od ścian środkowych.

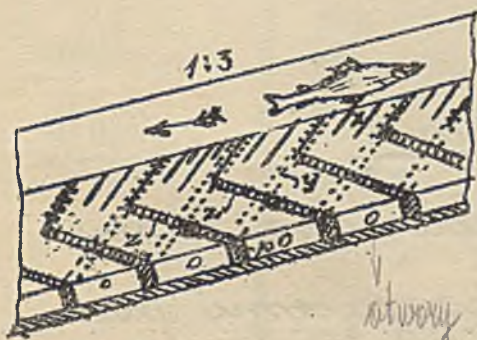


Mac Donald

Dno wszystkich trzech części poprzegradane jest poprze- cznymi progami p, w spo- sób na przekroju podłużnym przedstawiony.

Otoż wszystkie 3 części posiadają poprzeczne przedzia- lki pochylone; przedziałki w częściach skrajnych (x) są gęściej rozmieszczone i nie sięgają aż do spodu, natomiast przedziałki w części środkowej (y), na przekroju podłużnym skrótkowane, sięgają aż do spo- du.

Przekrój podłużny przez rywnę skrajną b.



Kilka  
kawałków

stworzy

Przekrój podłużny przez rywnę skrajną b.

przeznych progów p, u spodu rywnie umieszczo- nych.

Prócz tego mamy w rywnach bocznych jeszcze pre- dzielki z, sięgające od wspomnianych dolnych progów ukośnie wstecz, aż do przedziałek górnych.

Rywny zewnętrzne komunikują z wewnętrznymi tylko przez otwory o między progami.

Przepływ wody spiętrzonej wykonany jest tylko na szerokość rynny środkowej, wobec tego woda wchodzi z rynny środkowej tylko otworami o, a zatem od dołu do rynnien bocznych, których otworami między przegrodami x i x wydostraje się na wierzch, góra, zaś znów opada między rynnami y do rynny środkowej. Użytkuje się przez to nader powolny ruch wody,

a przez przepławki takie ryby całkiem wygodnie mogą przejść nawet przy spadku 1:3.

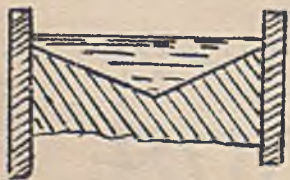
Nowy typ przepławek Mac-Donalda przedstawia następujący szkic obok umieszc.

Mac Donald



Przepławki schodkowe.

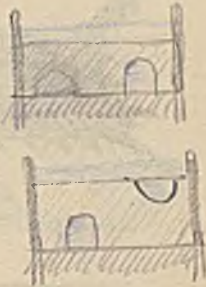
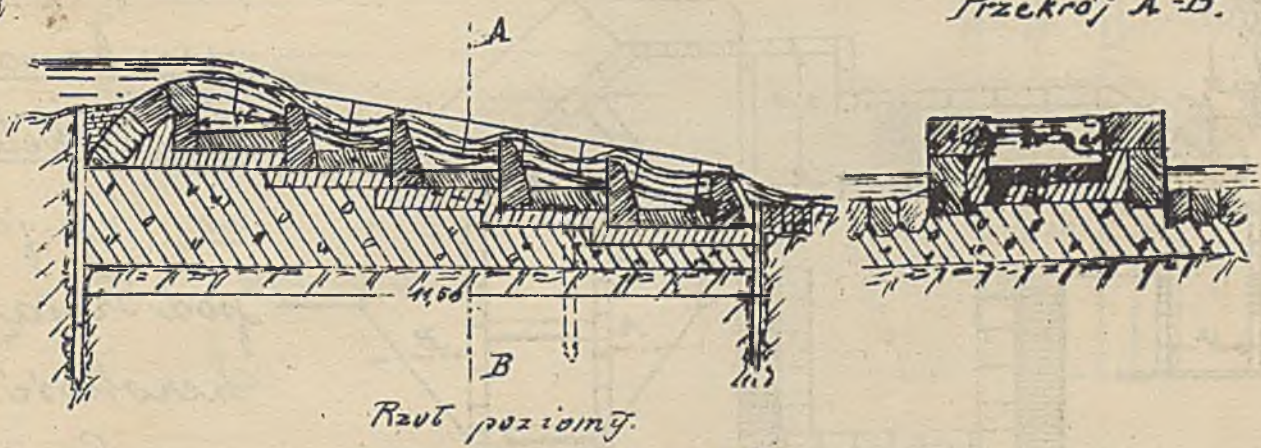
Jak już poprzednio zaznaczono są to przepławki z przegrodami, sięgającymi przez całą szerokość; można przy nich stosować znaczniejsze spadki.



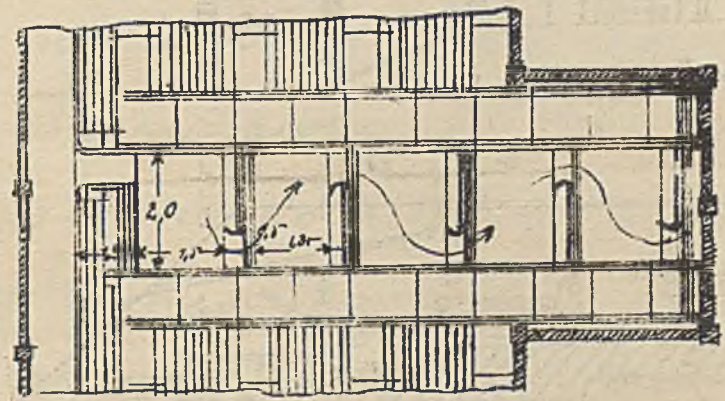
Przegrody utrzymują górną krawędź poziomą, lub też pochyloną ku ścianom bocznym, albo z obu stron ku środkowi, a to celem, uzyskania zagłębienia, przez któreby ryby mogły przepływać. Jeżeli krawędź górna jest pozioma, na

tenzas daje się w środku przegrody wycięcie proste, katne lub półkoliste; szerokość otworu powinna wynosić przynajmniej 0,3 m, głębokość 0,35-0,40 m.

Otwory te są zazwyczaj na przemian to przy jednej, to przy drugiej ścianie restawione. Zamiast otworów u góry, urządza się także otwory w spodu przegród.



Przeprawa  
Quilla



Przeprawa na  
rzece Enz (Wir-  
tenberga) o  
spadku 1:3.

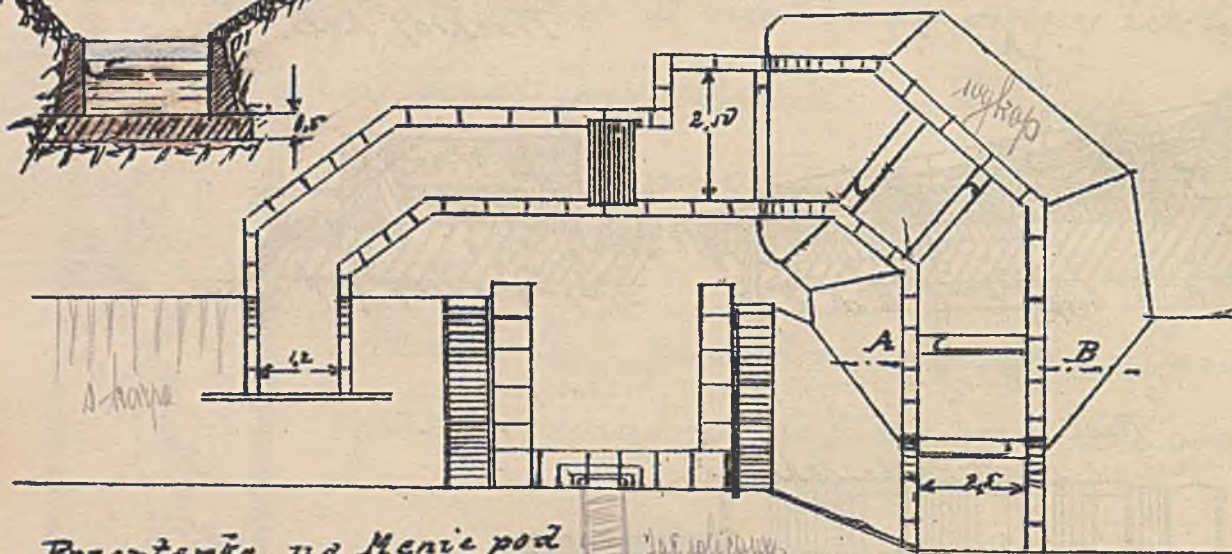
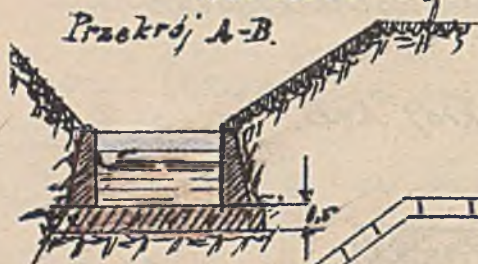
Opisówki dla ryba stojące się trankę rzeczną normalnie spade 1:3, 1:5 najmniej 1:7

Nawisze przeprawy:

1) Przeprawy przy kanalizacji Menu.

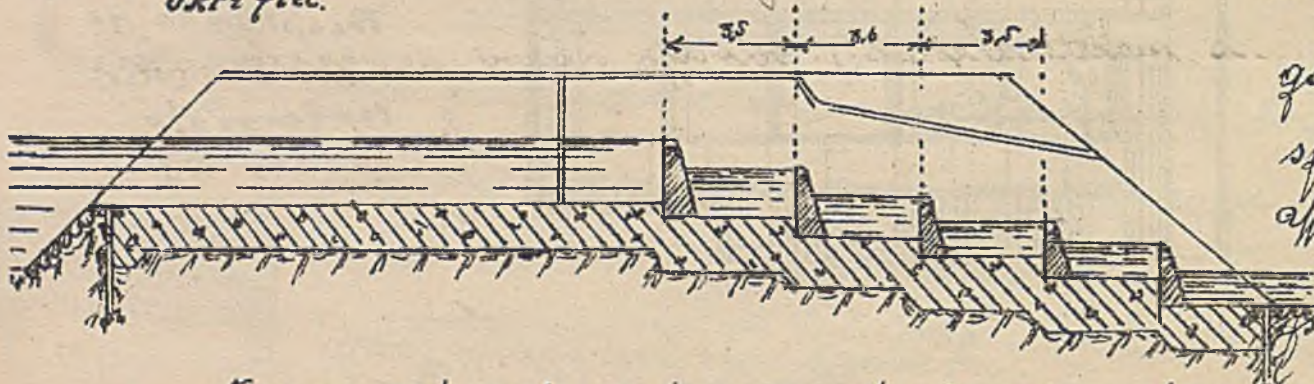
Są one założone przy brzegu naskoń przyrodźka. Fundament stanowi ława betonowa 0,5 m grubości, ściany boczne z kamienia łamanego, przegrody z piasku.

houca. Spadek wynosi 1:10,6; komory mają poziome dno, szerokość 2,5 m, a głębokość 0,8 m. Wzrost na spód założony 0,8 m pod spietroną wodą, przeplawka zaczyna się dłuższym kanałem od góry, szerokości tylko 1,2 m. Otwory w przegrodach są półkoliste o promieniu 0,3 m.



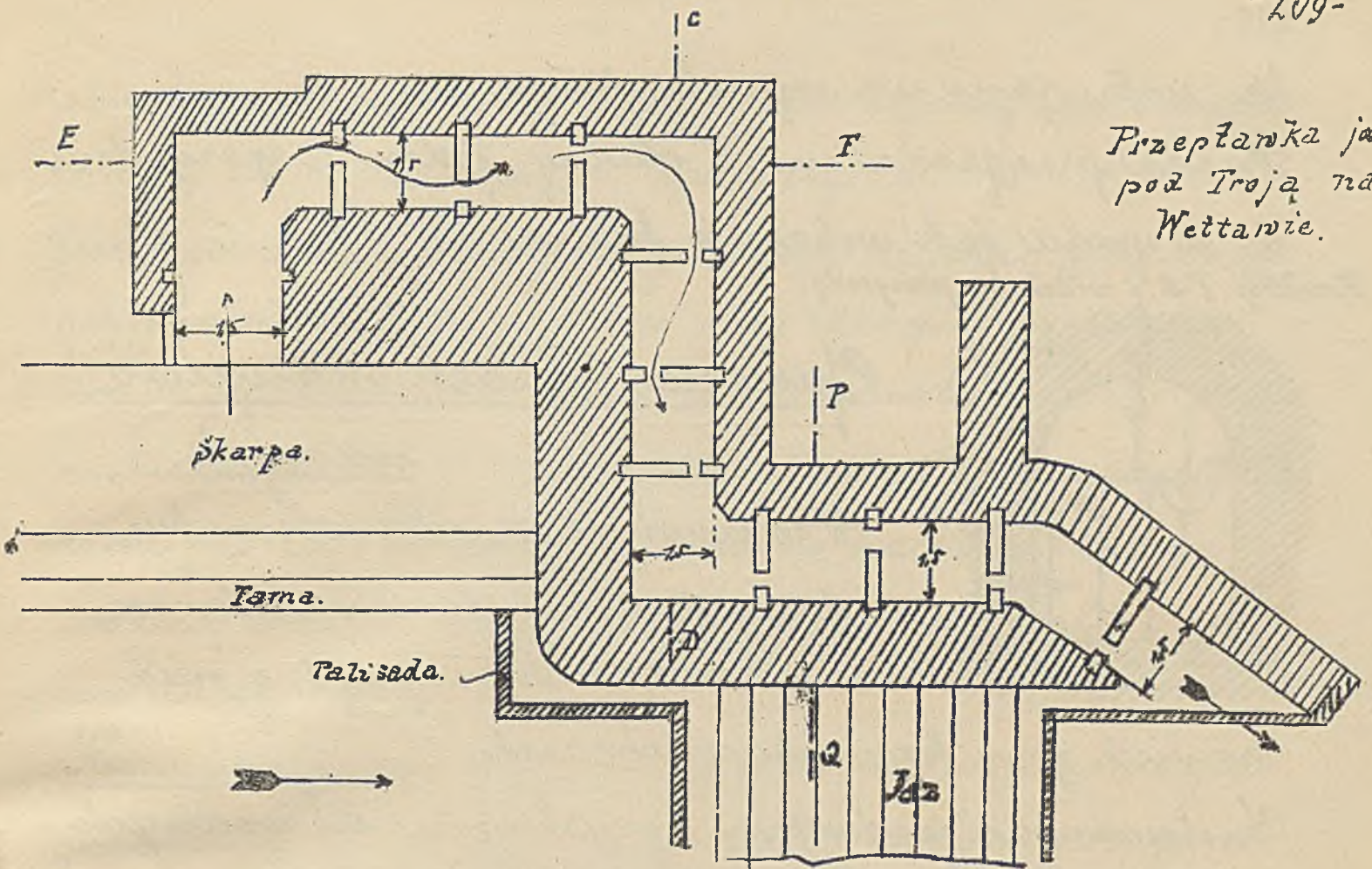
2) Przeplawki przy kanali  
racji Welta  
wy (np. jar pod Troja).  
 Szerokość przeplawki w całej długości 1,5 m  
 spadek 1:8,5.  
 Wlot przeplawki od

Przeplawka na Menie pod Okrytą.



strony górnej wody znajduje się w brukowanej ścianie rzeki; dno wlotu 80 cm pod spietroną wodą. Przeplawka cała znajduje się przy przyczółku od strony ładu i obchodzi tak przyczółek jak i jego skrzydła.

Przeplawka, względnie jej ściany boczne są fundo-

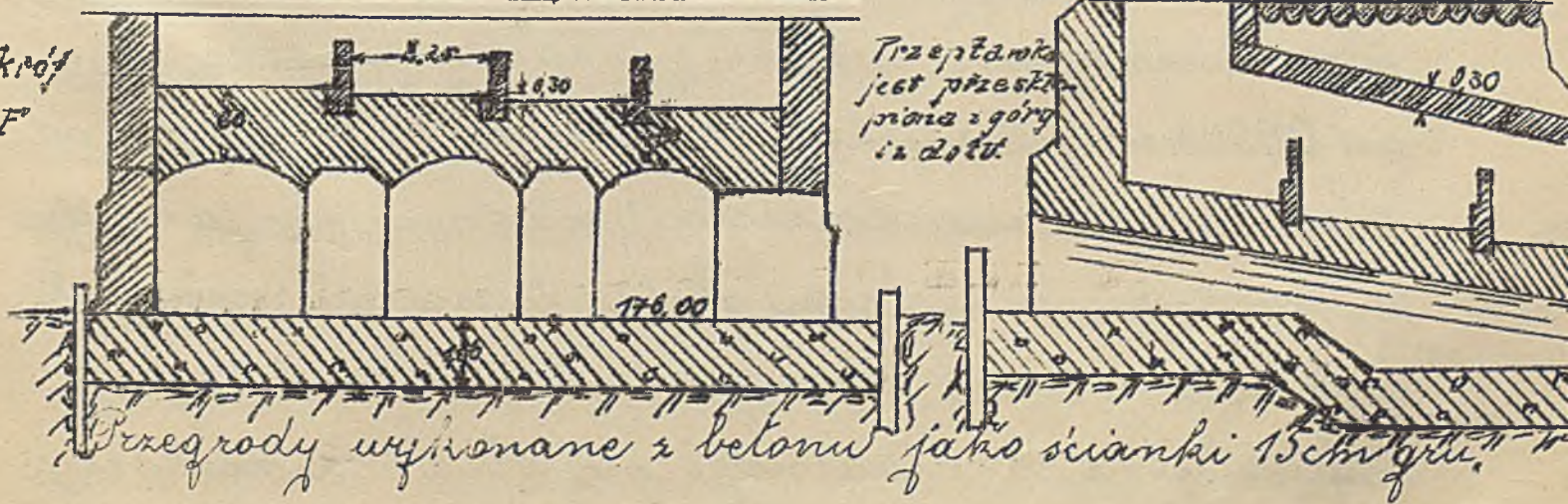


Przeplawka jazu pod Troją na Wełtawie.

wane na wspólnej płycie z przyrodnikiem; ponie, waz zaś przeplawka od strony górnej wody leży wy, soho, po stronie dolnej wody nisko przeto samo kory. to przeplawki wykonane z betonu, ułożone jest na sklepieniach o zniżających się, w miarę zbli, ziania się ku wylotowi, filarach.

Przekrój C-D

Przekrój E-F

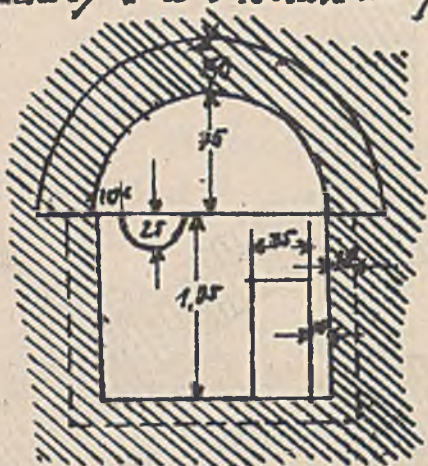


be, wstawiane we wznusy ścian.

Karida przegroda ma 2 stwory, jeden u góry dru-  
gi u spodu jak wskazuje figura.

Przekrój P-Q i widok ze przegrody.

160



Jary na rzekach skanalizo-  
wanych.

W łączności z przedmiotem bu-  
dowy jarów omówimy zastoso-  
wanie ich do celów siegługi, a mia-  
nowicie przy kanalizacjach rzek.

Zastosowanie jarów przy wyrzyskaniu sił wodnych  
omówione było w I części budownictwa wodnego;  
jary budowane do celów ulepszeń rolnych trakto-  
wane będą w osobnym wykładzie o melioracjach.

ogólnie?

Kanalizacje rzek.

Są to sztucznie wytworzone drogi wodne, podobnie  
jak i kanały siegługi.

Dopiero dolne przestrzenie wielkich rzek, posiada-  
jące niernarne spadki, (w każdym razie poni-  
żej 0,0003 na jednostkę), oraz wielkie objętości od-  
prywu (znacne dorzecza), nadają się jako dro-  
gi wodne, w wielkim stylu, to znaczy mogące  
pokonać wielkie transporty. Rzeki takie prócz  
regulacji (i ewentualnego pogłębiania niekorzy-

Największe spadki możliwe dla drogi wodnej szklisz 0,4‰ - 0,5‰

Tę sama wartość uzyskuje się przy...



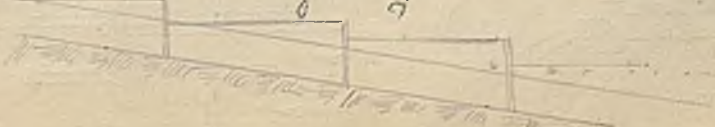
starych miejsc zapomocą bagrów) nie wymagają innych robót w celu utrzymania stałej żeglugi. \* (wzrost prąży)

Jeżeli pomimo regulacji niepodobna uzyskać potrzebnej głębokości dla żeglugi, która przy różnych wymaganiach wynosić może od 1 m - 2.5 ewentualnie i 3 m (przy niskich stanach), dalej jeżeli przyrodzony spadek rzeki jest zbyt znaczny, natomiast nalerzysta droga wodna, uzyskać można tylko przez skanalizowanie danej rzeki.

Kanalizacja polega na spiętrzeniu pojedynczych przestrzeni rzeki zapomocą jarów ruchomych, przez co głębokości zostają zwiększone, a chyzis wody z koryzycia dla żeglugi umniejszona.

Przestrzeń rzeki wzięta pod uwagę jako droga wodna podzielona, zostaje na szereg stanowisk oporowych corazto niższych; różnice poziomów pokonują statki zapomocą słuz komorowych. Elementami zatem kanalizacji są jary ruchome, słuz komorowe i kanały słuzowe; omówieniem słuz komorowych i kanałów zajmiemy się w dziale o żegludze śródciennej. Jak już na innym miejscu zaznaczone, w jarach urządza się zwykle cześć o progu znacznie niżej położonym, jak przy sąsiednich cześciach jaru; zmniejszenie to ma na celu ułatwienie przejścia statkom,

\* ... wymaga (typu 100-300) ...  
 ...  
 ...

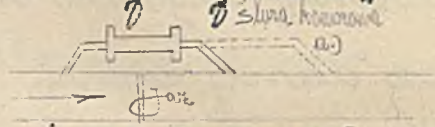


- 1) Spytanie
- 2) Wykazowanie

-212- 3) Wykazanie kanału bocznego przy lateralnego

w czasie gdy przy wyższych stanach wody jaz rucho-  
my nie jest ustawiony i wody nie spiętra. Miejsce to  
o progu niżej założonym nazywają przełustem dla  
statków.

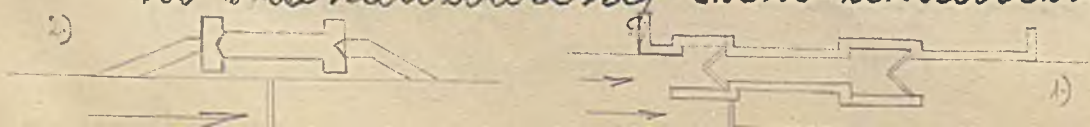
Sluzki komorowe przy kanalizacjach rzek mogą być  
założone w obrębie łozyska rzek (sluzki rzeczne,) al.  
bocznym łozyskiem, a wtedy statek przez sluzki  
przebywa. kanał boczny większej lub mniejszej dłu-  
gości. *(patrz rysunek na str. 1) i 2)*



O wytworzeniu sztucznej drogi wodnej za pomocą  
kanalizacji można myśleć tylko przy rzekach o  
wysoko położonych terenach nadbrzeżnych; trzeba  
dobre rozważyć kwestję, czy spiętrzenie wody nie  
zawilgoci bliżej rzeki położonych obszarów; ewentualnie  
alnie czy środki ochronne przeciw zanieczyszczeniu  
gruntów, względnie odzyskowania, które właści-  
cielom trzeba będzie płacić, za zdeprecjonowanie  
gruntów nie będą za wysokie i nie utrudnią prze-  
prowadzenia kanalizacji.

*Ważne jest aby spiętrzenie wody było przy gruntach  
ciężkich o j.m. więcej przy lekkich niż o 0.5 m. więcej*

Jeżeli tylko pewne przestrzenie rzeki nie nadają  
się do kanalizacji, to się je z kanalizacji wyłącza-  
cza, a w tym miejscu odprowadza boczny kanał  
niegługi. Przejście z tego kanału do dalszej przestrze-  
ni skanalizowanej rzeki uskutecznia się znowu



1) To wykazanie w planie jest na profilu

razpomocą sluz komorowych.

Przy kanalizacji położenie jarów i wielkość spiętrzenia, przez nie wywołanego normuje wielkość potrzebnej głębokości dla reglugi; badanie przeprowadzić trzeba odnośnie do najniższych stanów kiedykolwiek spostrzeganych.

Do do wykonania budowy zauważa się, że o ile to jest możliwem, korzystnem może być wykonanie sluzy i jaru poza rzeką, w suchym gruncie, a następnie połączenie ich z rzeką, razpomocą przeko-  
pu.

Wykonanie takie może bardzo uprościć budowę.

Starwyczyć jednak dążyć można tylko do wykonania sluzy poza rzeką, w suchym gruncie.

Kanalizacje rzek stwarzają wprawdzie drogę wodną przydatną do dwojgich transportów, <sup>ale</sup> dla spławu tratw i małych statków, mogą stanowić utrudnienie. Tratwy i statki o małym rozmiarzeniu, które dotąd swobodnie przez rzekę przepływały, muszą być teraz holowane ewentualnie nawet silusowane. 101



Wyżyskanie kanalizacji do innych celów.

Istnienie wielkich objętości przepływu w rzekach;



powyżej Paryża, położonego aż do Rouen na przestrzeni 232 km; jest tu 9 jarów. Od Rouen aż do Hawru jest uregulowana i posiada głębokość 3 m, zatem i przy kanalizacji postawiono tę normę.

Przy każdym jarze jest osobna śluzia i osobna mała stacja, skutkiem czego można tak same pociągi stacji jak i pojedyncze statki śluzować.

Niemcy. Kanalizacja Odry od Kosel <sup>Stola</sup> aż do ujścia Nisy na przestrzeni 84 kilometrów; stopniowo tworzą jary iglicowe, głębokość wody na progach (Drempel) śluz wynosi 2 m. Stacji do 450<sup>00</sup> ton. Śluzy mają po 58 m długości wzdłużnej, a 96 m szerokości. Wody spiętrzonej używają także do uwadniania.

Podobnie skanalizowano rzeki Saary i Morele, na głębokości 2 m, Noteci na głębokość 120 m.\*

Ren na przestrzeni od Frankfurthu do ujścia <sup>do</sup> Renu skanalizowany jest na głębokość 250 m. Cała przestrzeń 36 km długa. Śluzy są podwójne, dla pojedynczych statków 80 m długie, 105 m szerokie; dla całych pociągów 245 m długie. Stacji do 1000 ton; śluzy duże przyjmują mały parowiec i 4-6 statków ciężarowych.

Kanalizacja ta pośredniczy między Frankfurtem

\* Obecnie kanalizacja Noteci i kanał Bydgoski są w przebudowie; śluzy mają otrzymać takie wymiary jak przy Odrze.

a Renem. Obecnie przeprowadza się kanalizację Me-  
nu na znaczniejszej przestrzeni powyżej Frankfurtu.  
Podobnie skanalizowane są Sprewa, Fulda, Wexera, Em-  
scher i Rur.

Część skanalizowanej rzeki Ems stanowi łącznie z ka-  
nałem żegluzi drogę wodną Dortmund-Ems.

Koniec części drugiej.

---

Austriya.

Kanalizacya Włtawy i Łaby w Czechach.

Jest to jedna z najnowszych kanalizacyi o światowym znaczeniu, obecnie na ukończeniu. Kanalizacyą tą zajmujemy się obszerniej.

Przeki Włtawa i Łaba były już od niepamiętnych lat używane jako naturalne drogi wodne; spławiano niemi drzewo do Niemiec, tudzież sól dla samychże Czech. Na przestępniach tych rzek wykonano rozległe regulacye, które jednakże nie zdobyły wytworzyć należytej drogi wodnej przydatnej do dokonania wielkich transportów. Dobrą naturalną drogą jest Łaba poniżej Ujście (Aussig), centralnego punktu eksportu czeskiego węgla kamiennego, natomiast powyżej tego miasta nie posiada Łaba a tem, mniej Włtawa warunków dobrej drogi wodnej. Do celów reglugi urządzono za niezbędną minimalną głębokość wody 1.04 m, tymczasem w r. 1903, który był rokiem niezwykle suchym, spadła woda 85 cm. poniżej stanu normalnego, a pomiary wykazały, że na Włtawie były miejsca o głębokości w nurcie 20-30 cm. (na progach!), na Łabie zaś o głębokości 63 cm. Wobec tego, że Włtawa poniżej Pragi prowadzi przy najniższym stanie około 21.5 m<sup>3</sup>, uzyskanie przy potrzebnej głębokości przy normalnej szerokości rzeki 57-67 m. byłoby niemożliwe.

Budownictwo wodne I. Jan'y, art. 25.

Ponizej Melnika prowadzi Lába przy najniższym stanie już 43 m<sup>3</sup> wody, pomimo tego i ta objętość okazała się dla drogi wodnej niewystarczająca.

Wobec tego zdecydował się rząd skanalizować przestrzeń Włtawy i Laby od Pragi do Ujścia i to w ten sposób, aby przez zapewnienie stałej głębokości 2.1 m, umożliwić nawet największym statkom z dolnej Laby tudzącym ponad 900 ton wołny wstępną przez cały okres reglugi.

Głównym celem tej drogi wodnej jest zapewnienie zbytku dla czeskiego węgla i umożliwienie dowiezienia go w głąb kraju, aż do Pragi. Do tego samego celu dają także późniejsze projekty będące w taczności ze sprawą kanatów sztaurych, a mianowicie kanalizacja górnej Laby powyżej Melnika, tudzież Włtawy powyżej Pragi.

Mając do kanalizacji Włtawy i Laby na przestrzeni od Pragi do Ujścia (Aussig) 121 km. długości, zaznacza się, że warunki kanalizacji były tu korzystne a bręgi przeważnie wysokie zapobiegają nawilgoceniu gruntów.

Generalny projekt kanalizacji wykonano przedsiębiorstwo budowy A. Lama w Pradze. Projekt ten był punktem wyjścia dla projektów szczegółowych, został jednak prawie zupełnie w szeregótach, a nawet co do potozienia pojedynczych stopni zmieniony.

Cały spad profilu podłużnego Włtawy i Laby od Pragi do Ujścia wynoszący 46.6 m (180.45 - 133.85 na długości 121 km) został po-



działony za pomocą 11<sup>u</sup> stopni; z tych na Wettawie jest 5 (Troja, Klecar, Libschitz, Miřonvic i Wraňan), a na Labie 6 (Dolni Beřkovic, Wegstädtl, Rauidnitz, Trebantitz, Lobositz i Praskowitz). Z końcem roku 1905 kanalizacja Wettawy od Pragi aż do Melnika była wykonana, a pierwszy jaz na Labie oraz śluzę komorowe pod Dolnimi Beřkovicami na ukończeniu. W następnych latach przystąpiono do budowy dalszych stopni.

Przechodząc do szczegółów technicznych a mianowicie do omówienia wykonanych budowli, zaznacza się, że przy wypracowaniu szczegółowych projektów zachowano następujące normy:

1) Przepusty dla statków które w jazach mają mieć szerokość co najmniej 30m, a ich spód ma być równy przynajmniej 0,5m pod grzbietem innych części jazu.

2) Śluzy mają mieć następujące wymiary:

a) Śluzy dla pojedynczych statków, wiotczna długość komory 78m, służy głow śluzy 11m, szerokość dna śluz dla całego pociągów oraz kanatów śluzowych 20m, głębokość wody na progu śluzy 2,5m, wysokość dolnej krawędzi konstrukcji mostów ponad normalne zwierciadło wody najmniej 4,5m.

3) Szerokość przepustów dla tratw 12,0m.

Śluzy odpowiadające powyższym wymiarom mogą przeprowadzić równocześnie 5 wielkich statków kursujących na Labie i pokonać roczny ruch ponad 3,800,000 ton.

## Opis wykonanych budowl.

Z wykonanych do końca 1907. roku 7<sup>u</sup> jarów, są jary w Troji, Klecan, Traňan, Dobrych Berkowicach; Wegstädtl jarami wyjęto iglicowymi, przytem iglice oparte są na kościach; wreszcie odmienne urządzenie mają jary w Libschitz i Mirowitz, przy których w t. zw. przepuszc dla statków z powodu znacznego spiętrzenia nie można było zastosować iglic (praktyczna granica długości iglic z uwagi na ich ciężar 4.6 m). Przy pierwszym zastosowano na długości 65 m. zasuwę na kościach, przy drugim na długości 56 m. zasuwę na odłamkach ruchomych, przytem jar ruchomy jest w łączności z mostem drogowym.

### Jary iglicowe.

Przy pierwszym z wykonanych jarów (Klecan, drugi od góry) zastosowano system Kummera opisanym poprzednio; system ten pozwalający iglice bardzo szybko usunąć, posiada jednak i tę dobrą stronę, że iglice są krótkie, bo górny punkt podparcia leży prawie w wysokości górnego węża kościa.

Pomimo tych korzyści system ten przy dalszych jarach został zaniechany, a to z tego powodu, że przy nagłym wytrąceniu iglic, iglice parwane przez prąd wody zakopują się w dno, przez tego zaciśkają się między kością, a wtedy usunięcie ich powoduje dłuższą stratę czasu. Przy późniejszych jarach zastosowano system z górną podporą do odjęcia (mit oberer Mädellehne); iglice zdejmują się zatem poje,

dynca, a następnie dopiero odejmuje górne, podpierające be-  
lczaki, połączone z korbami na szapu, a ze sobą, na nakładce.

Największe zastosowane iglice mają długość 4,6 m,  
przekrój w środku  $\frac{95}{140}$  mm, na górnym końcu  $\frac{95}{70}$ . Przy jaskach  
na Wetzawie i pod Beřkovicami wykopano korbty w odstę-  
pach 1,25 m. - już pod Wegstädtl posiada odstęp korbów  
znaczący, wynoszący 3 m. - konstrukcja korbów jest tu od-  
mienna, o czym poniżej.

Dawny system kładzenia korbów za pomocą windy przeno-  
szonej od korbta do korbta został tu wyregulowany, wyjście  
pomocniczej rolki powyżej opisanej umożliwia zastosowanie  
statej windy ustawionej na przyróżtku względnie na filarce.

### Jask iglicowy pod Wegstädtl. K.M. 113. -

Zwrócimy uwagę na jego konstrukcję, ponieważ jest odrębną  
od innych. Odstęp korbów wynosi 3 m. - zatem i pityły pomosto-  
we mają taką rozpiętość; korbty wykonane nie z zelana ku-  
tego spajanego (szwejsowanego), lecz z zelana walcowanego  
nitowanego. Spięzzenie na jaskie wynosi tylko 2,26 m.

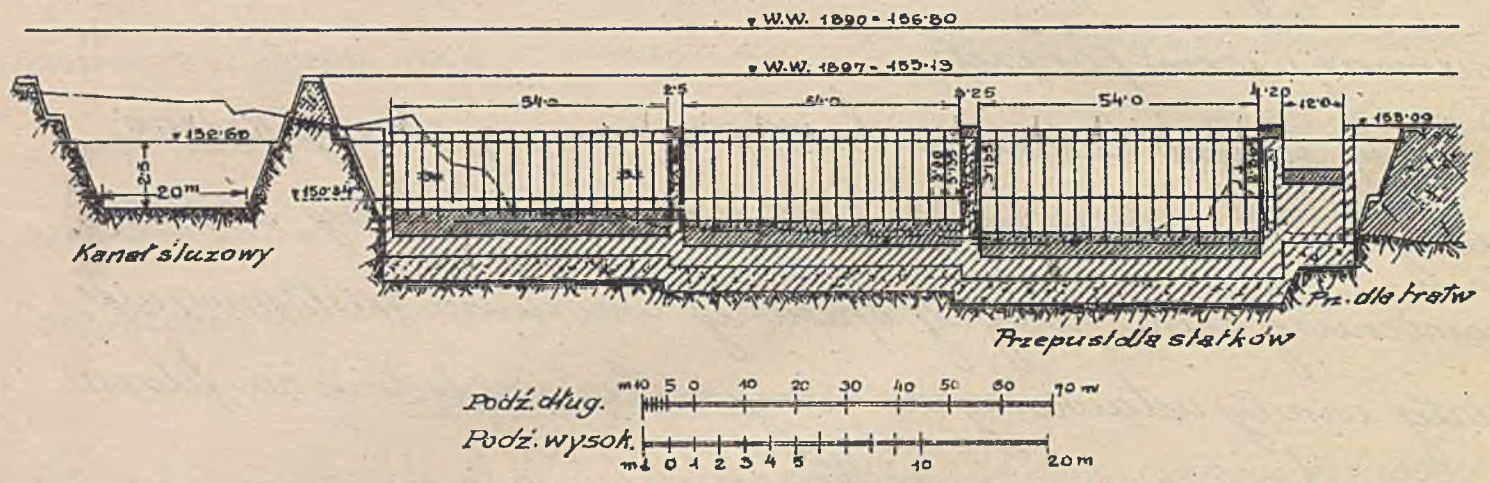
Odrębność konstrukcji wynika już z samego nieregularnego  
odstępów korbów. Korbty stojone nie przykrywają się wna-  
jemnie, lecz jeden wchodzi w trapezowe wycięcie drugiego.

Aby to było możliwe, odznaczono dolną belarkę poziomą korbta.  
Takie ułożenie korbów ma tę dobrą stronę, że każdy osobno,  
wraz z jaską, może być ustawiony, wymiarów,

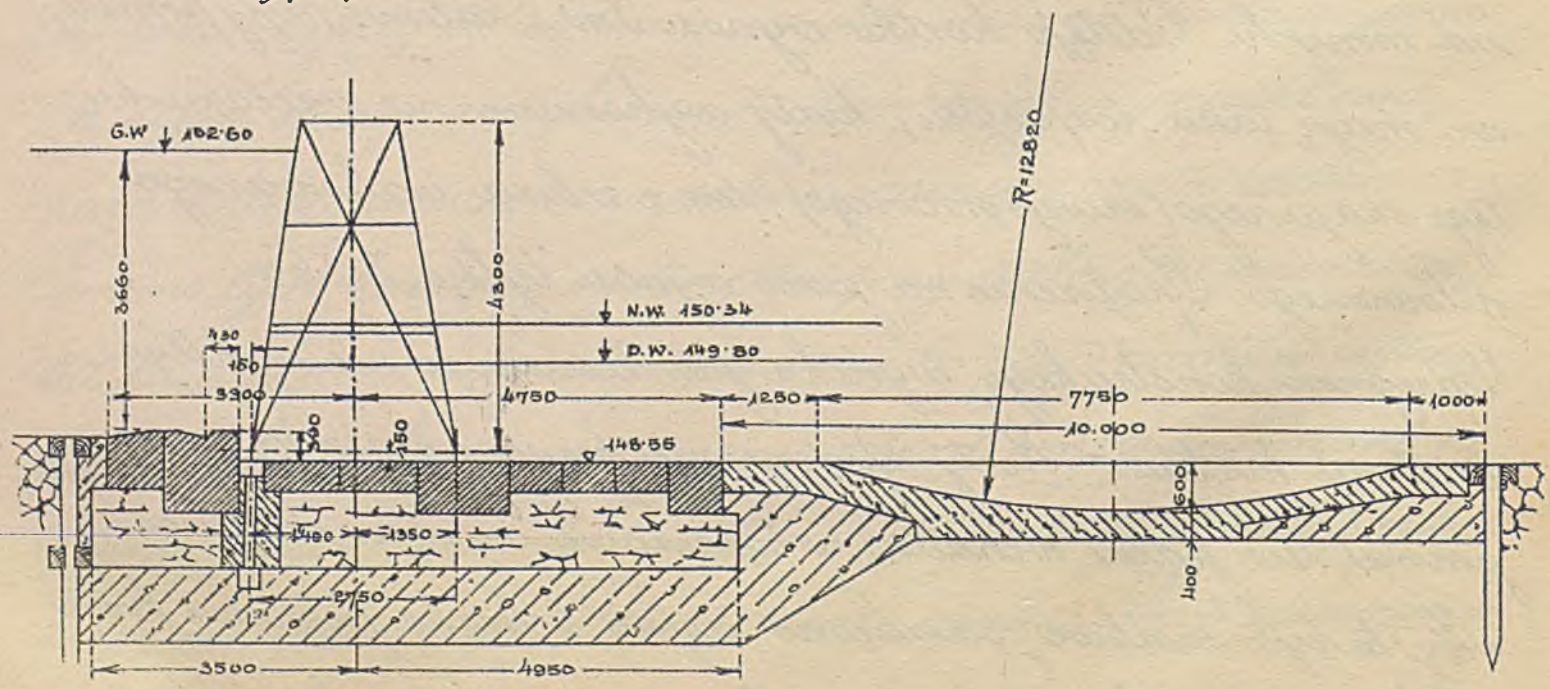
ny, ewentualnie polakierowany - natomiast trudniejsza jest wymiana korta przy jacie ustawionym. Trzeba tu rozprzeć iglice na przestrzeni 6<sup>m</sup> i odsunąć od korta. Taka czynność rozpiętość utrudnia robotę.

Dalszą zmianą, jaka tu wykonano jest potężenie beleczki po,

### Przekrój podłużny jazu iglicowego na łapie pod Wegstädtl



### Przekrój poprzeczny jazu na łapie pod Wegstädtl





niomej podpierającej iglice z płytami pomostowymi. Do tego celu stura, wsporniki obejmujące tę beleczkę. Jest to okrajowy, pełny pret 70<sup>mm</sup> w średnicy. Przy sterowaniu jazem składa się belecza razem z płytami pomostowymi.

Z powodu znacznej rozpiętości trzeba było płyty wykonać znacznie mocniej. Składają się one z 2 belek № 120, połączonych blachą 7<sup>mm</sup>. Te dźwigary stanowią zarazem też dla wózków. Niekorzystną stroną kółek i łańcucha wałowania jest to, że pomimo polakierowania tarcz ulegają rdzewieniu.

Jaz w Libschitz KM. 118.-

W części środkowej jazem czyli w t.z. przepuszczeniu dla statków zastosowano tu zamiast iglic pasowy oparte na kółkach, a to z powodu znacznej wysokości spiętrzenia, (spiętrzenie = różnica poziomów obu stanowisk wynosi 3.90 m. średnia górnej wody 172.000, na kółkach 172.400, grubieść części statej 167.5, wcięcie w jazie dla osadzenia kółek o 1 m. niżej czyli na średniej 166.5, wysokość kółek 172.4 - 166.5 = 5.90 m. a zatem blisko 6 m.). Iglice musiałyby tu mieć długość przeszło 5 m., a zatem byłyby bardzo ciężkie. Zauważyć należy, że system ten z uwagi na koszty utrzymania jazem jest racjonalniejszy; iglice z drewna, z powodu potrzebnego obrabiania są stosunkowo drogie i psują się łatwo, natomiast pasowy tworzą długo.

K drugiej strony jednak kołty przy zasuwach muszą być daleko silniej budowane, gdyż całe ciśnienie przenosi się na kołty, a przy iglicach znacząca część przeniesiona jest na prąg.

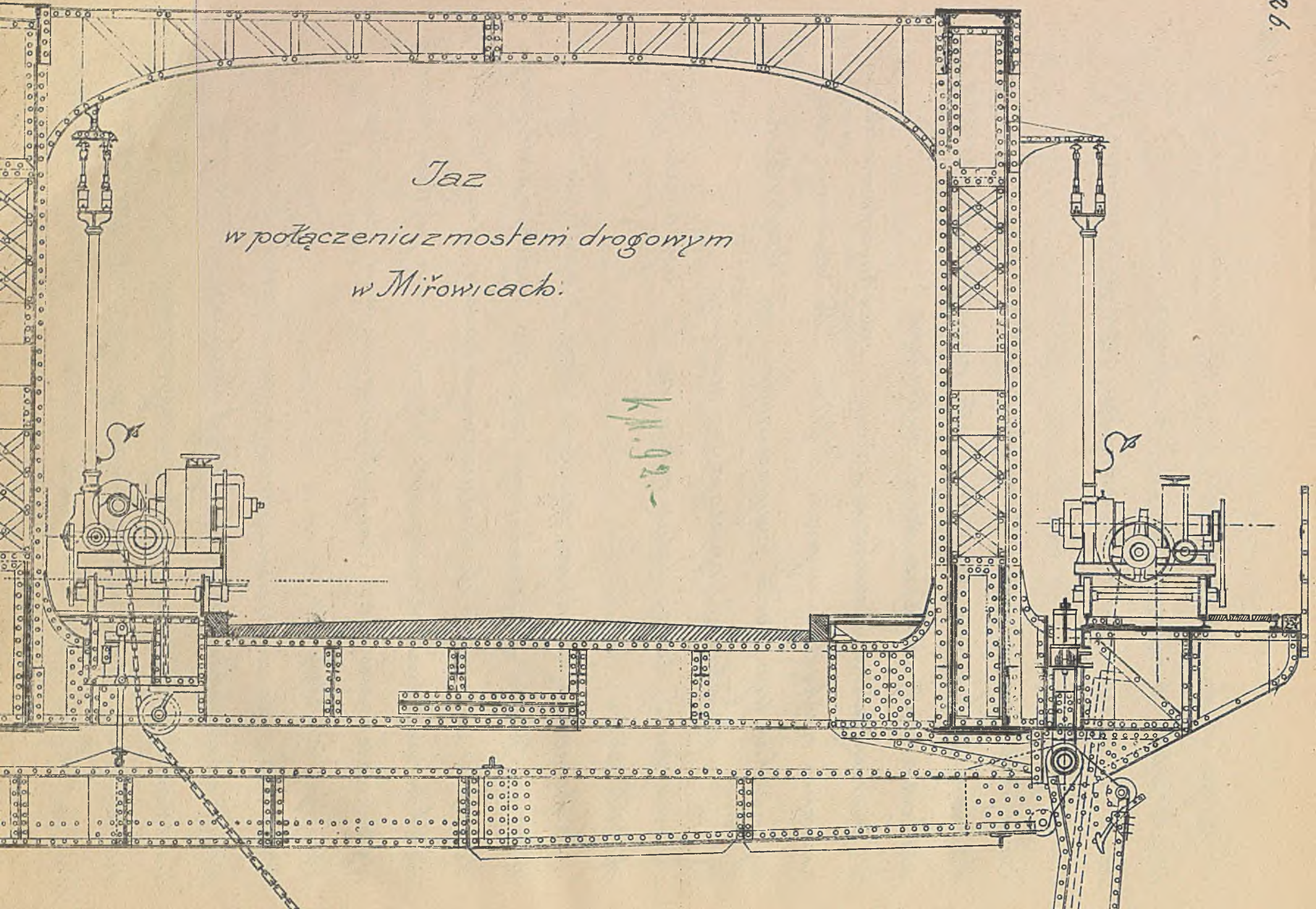
Przy jakiejś tym kołty ustawiono odwrócić w odstępie 1,25 m; wykonane są jako kraty pojedyncza z telara walcowanego, połączenia są nitowane.

Szerokość górna kołtów a zatem i szerokość pomostu jest znacznie większa i wynosi 2,80 m. Do osłowej płyty oszyny każdego kołta przymocowane są kołtatłoki  $\frac{130 \times 60}{9}$ , na których opierają się zasuw.

Zasów jest 5, cztery dolne mają po 1 m. wysokości, górna 50 cm.

Na pomoście znajdują się dwa torowiska o odstępie oszyn 0,75 m. Jedno przeznaczony jest dla małego ruchomego urządzenia, służącego do podnoszenia zasuw, drugi zaś dla wózków do transportu zasów. Szyny są na płytach pomostowych stale osadzone, przy składaniu jaku pozostają szyny na płytach.

Skutkiem narządzenia ówczesnego kierownika kanału, pacy Mosicka dodano u góry beleczkę pozioma usztywniającą kołty; próba usztywnienia na tej beleczce na celu umożliwienie kombinacji systemu zasów z iglicami. Można bowiem iglice oprzeć u dołu na osobnym



*Jaz  
w połączeniu z mostem drogowym  
w Mirowicach.*

K.M. 92.-



wysokości najniższej zasuwę a u góry na wspomnianej kelece. To dodatkowe urządzenie nie zdaje się jednak odpowiadać rzeczywistej potrzebie. Przy jarku tym zastosowano system wachlarzowego układania korytów powyżej wyjaśniony (zastosowany już przedtem na Odrze i Sekwanie).

Całkowity czas otwarcia 65-metrowego otworu trwa 6 godzin, z czego 4 godz. 45 m. zajmuje wyjmowanie i odwrócenie zasów. Przy tej czynności zajętych jest 10<sup>u</sup> ludzi; resztę czasu zajmuje układanie korytów.

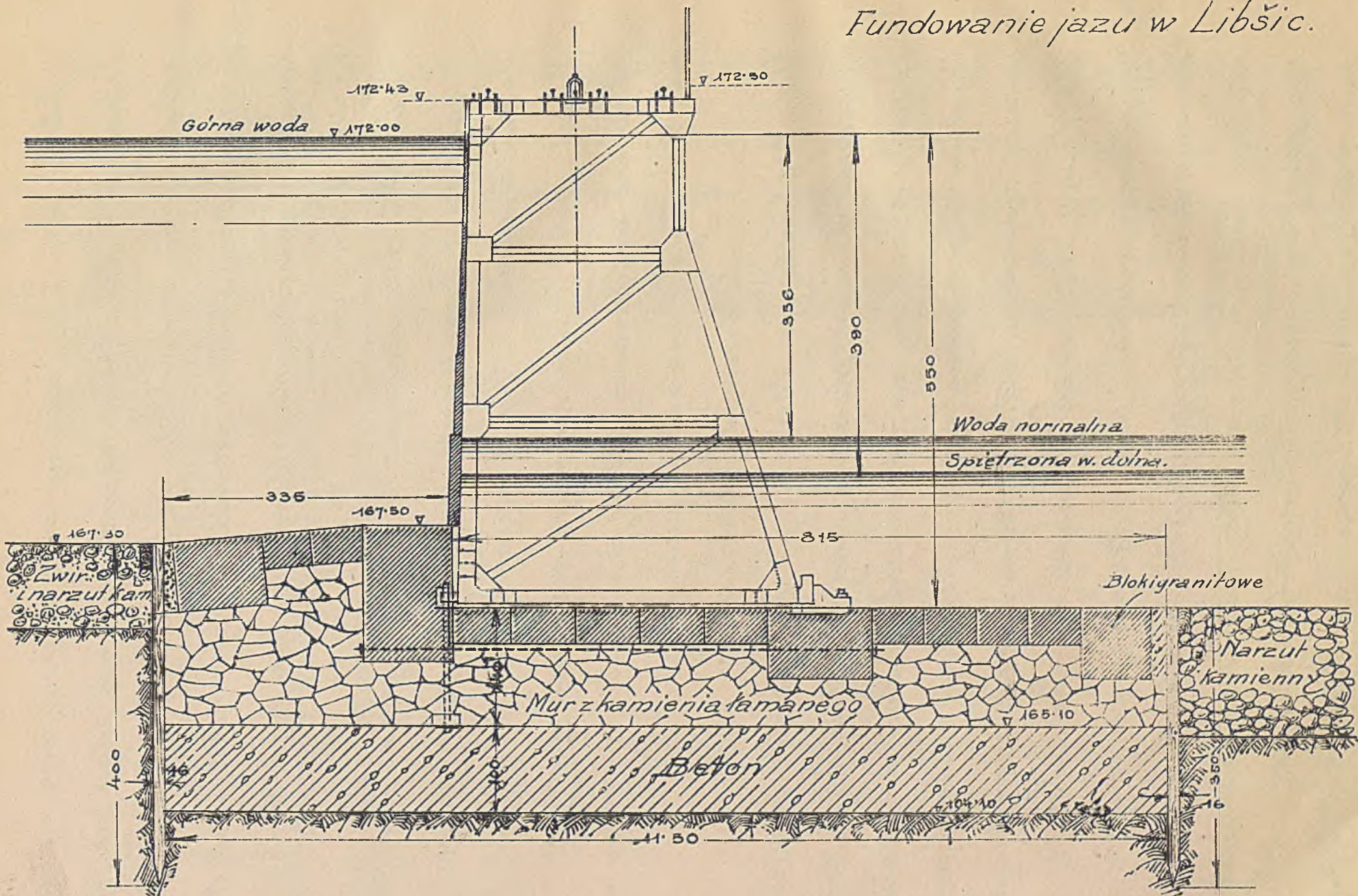
Ponowne ustawienie całego jarku trwa najwyżej 3 godziny. Sprzęgółty konstrukcyi padaje wysuńce.

### Jaz w Mirzowicach. K. 1. 1. 1.

Otwór środkowy stanowiący przepust dla statków o szerokości 56 m. wykonano jako jaz zasuwowy, przy czem zasuwę oparte są na adzwaniach ruchomych podnoszonych w stronę górnej wody. Jaz ten wykonano w t<sub>3</sub> „czności z mostem, którym droga państwowa przekracza Wettawę. Długość całego mostu wynosi 266.5 m.

Spiętnienie wynosi 3.9 m., adzwania ruchome przytroczone obrotowo do wsporników mostu mają 10.44 m. długości i są parami ze sobą połączone; pomiędzy nimi poruszają się zasuwę złożone z kształtówek i 4<sup>ch</sup> płyt wypukłych. Każda zasawa ma 5.30 m. wysokości,

Fundowanie jazu w Libšic.



a 1.84 m. szerokości. Zasuwki posuwają się na walcach; wálki tworzą drabinkę włożoną między odzawia i zasuwki - drabinka ta odbywa potonę tej drogi co odzawia - podnosi się więc do góry razem z zasuwkami ale z chyżością, dwa razy mniejszą. Wálki + łożwie 10, postawione są w odległościach zwiększających się ku górze (na zasadzie równego ciśnienia). Drabinka wálków jest u góry na odzawiacz za pomocą łańcucha zawieszona.

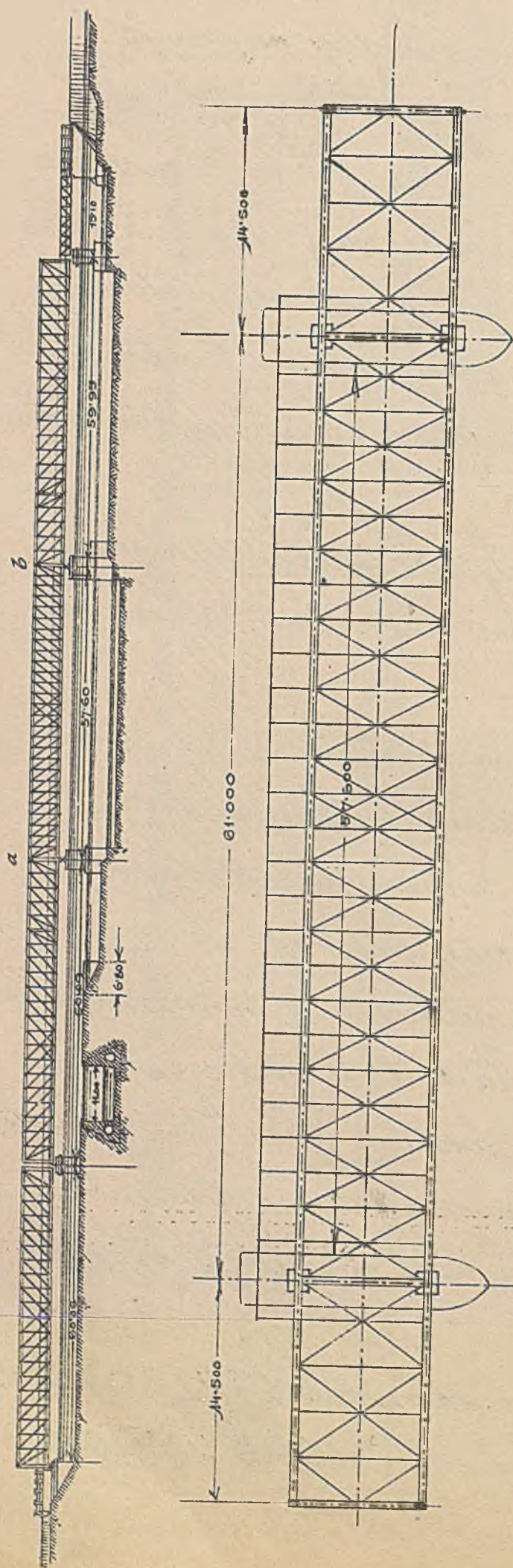
Podniesienie odzawia poprzedza podniesienie pasów w górę, potem para odzawia razem z zasuwkami obraca się do potonienia poziomego.

Na każdą zasuwę przypada ciśnienie wody 25 ton, opór tarcia potoczystego na walcach o średnicy 100 mm przy całym obciążeniu wynosi według doświadczeń ka, ledwie 230 kg. Para odzawia waży 8200 kg.

Wyciąganie zasuw i odzawia odbywa się za pomocą dwu wind elektrycznych i trwa łącznie 3 godziny.

Obrzynie bloki o przekroju poprzecznym  $\frac{1400}{1000}$  x wysoko, kiem na 300 mm ubezpieczonym łańcuchem stanowią oparcie odzawia w spoczynku. Bloki te są w kształcie zakotwio, ne.

Zawieszanie odzawia na konstrukcji mostowej, przenoszą, cych tak wielkie parcie poziome, wymagało silnego



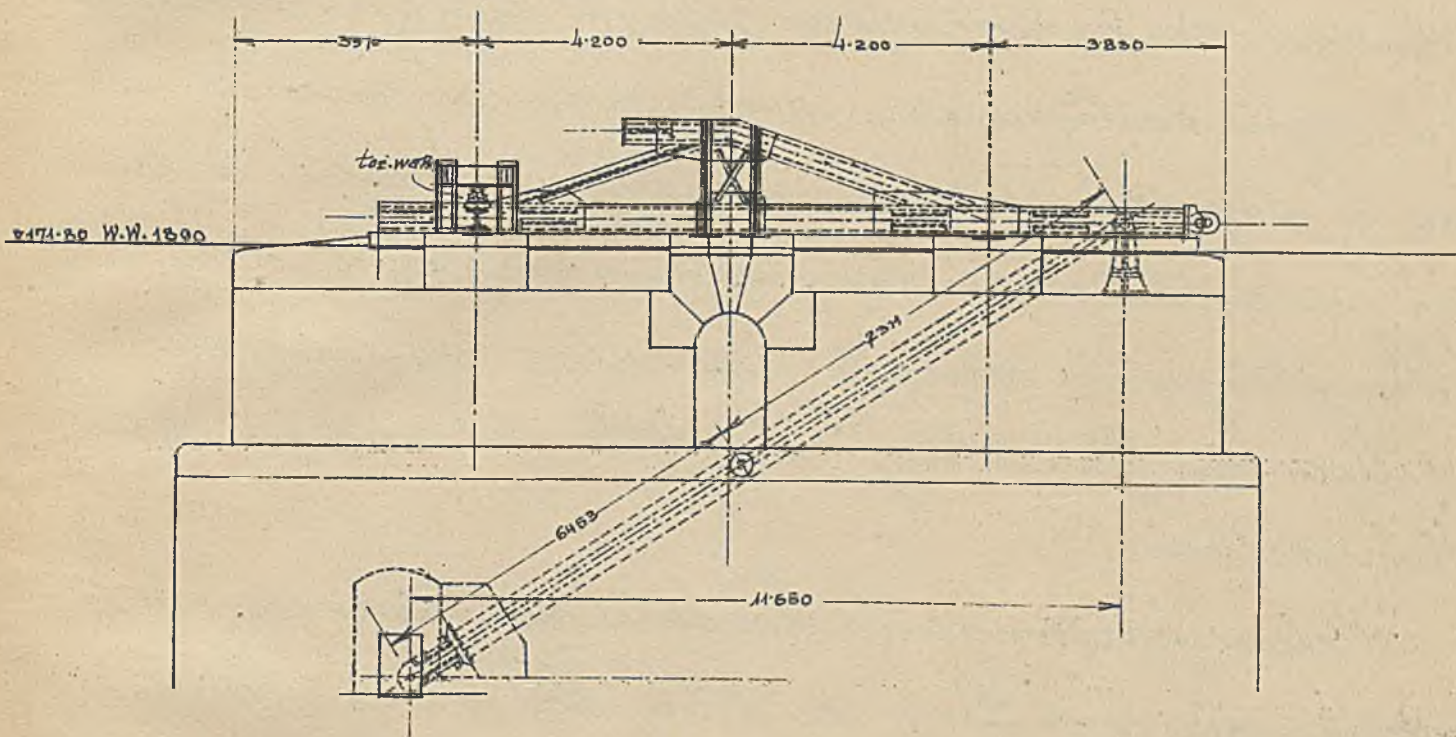
silnego poziomego steżenia mostu  
na całej długości środkowego prześ-  
ta. Wykonano to za pomocą sil-  
nej belki poziomej zatorzonej pod  
pomostem. Ponieważ krata  
mostowa jest i górą steżona,  
zatem partie poziome wklada  
się i na steżenie górne.

Belki mostowe prześta środkowe,  
go są belkami wystającymi  
(wspornikowymi). Na ich wspor-  
nikach opierają się belki równo-  
ległe 4,8 m. długie. Zastosowa-  
nie belki wspornikowej miało  
ten cel, aby uzyskać na podpo-  
rach a i b jak największe  
ciśnienia. Odstęp węzłów kraty  
równoległej zastosowano do za-  
projektowanego odstępu adruwi,  
t.j. że partie poziome przenosi  
się tylko we węzłach.

Partie poziome przenosi się na  
wspornianą belkę poziomą,  
w każdej zaś poprzecznicy, blisko

jej środka (gdzie zatem deformacje są najmniejsze)  
osadzone jest pionowe tozysko watkowe, które parcie po-  
ziome przeniesione za pośrednictwem tejże poprzeczniwy

Widok z boku na filar z zakotwieniem



przenosi na osobny zakotwiony drzewiar; koniec tego drwi-  
gura obciążone są tozyskami mostowymi. Przez to obcią-  
żenie powstaje tak znaczne tarcie, że przesunięcie pozi-  
ome konstrukcyi mostowej jest niemożliwe. Celem uzyska-  
nia zupełnej pewności zakotwiono ten drzewiar na który  
przenoszą się parcia w głąb fundamentu filarów.

Z powodu skombinowanego obciążenia mostu, musia-  
no wykonać tozyska mostu w każdym kierunku w planie,  
czyli w poziomie, ruchome. Z tego powodu na tozyska  
watkowe względnie stałe dano jeszcze kalotę kulista.

Odruwia są zawieszane na wspornikach jednak nie bezpośrednio. Otóż na wspornikach wisi osobna rama, która we wciągnięciach wsporników może się podnosić i zniżać. Na tej ramie umocowana jest okrągła belka sięgająca przez całą długość mostu, na której zawieszane są odruwia. Łożyska ramy spoczywają na konsolach za pośrednictwem silnych sprężyn; sprężyny te i wogóle zastosowanie swobodnego zawieszenia ma ten cel, aby przy obciążeniu i wygięciu mostu w dół nie nastąpiło wspieranie odruwi na osi staty. -

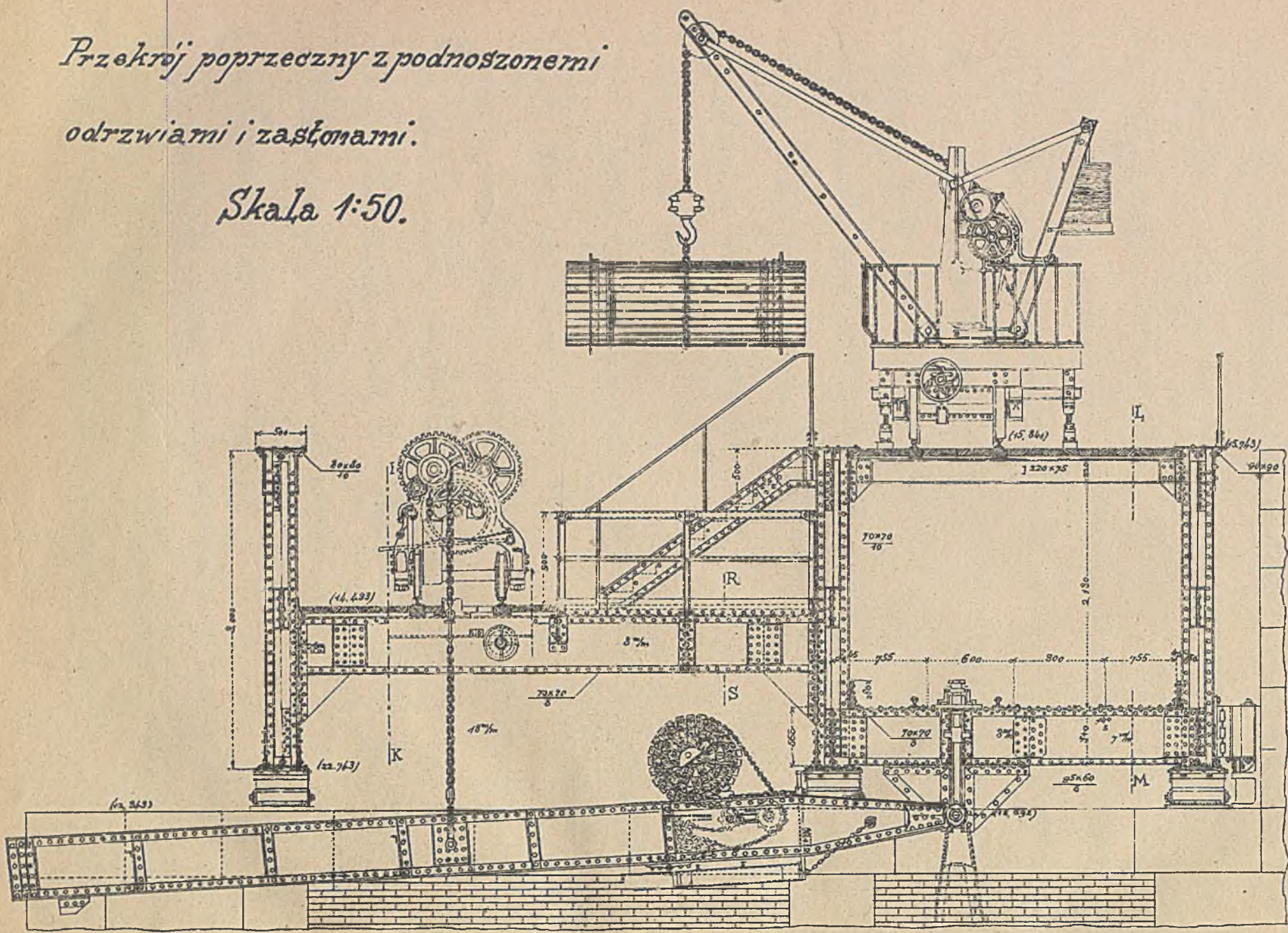
(Szczegółowy opis i szczegóły konstrukcji znajdują się w „Allgemeine Bauzeitung” z r. 1904. Urz. rady budowl. Menzgärtnera)

Celem porównania konstrukcji opiszemy tu pokrótce jaz pod Poses na dolnej Sekwanie. Jest to jaz z odruwiarni ruchomymi - funkcyjną zastawkę spłetniającą tu zastony zwijane, których zasadę podaliśmy poprzednio (Rolladenwehr). Bulwary i filary są murowane. Filary mają 4.35 m. grubości i 15.25 m. wysokości, odstęp filarów w świetle 34.00 m. Na przyczółkach i filarach spoczywają dwa mosty żelazne; odstęp obu mostów od osi do osi 8.16 m. Odruwia ruchome są zawieszane w odstępie stosunkowo małym 1.30 m. - chodziło bowiem o to, aby zastony, które się zwijają na watek nie były zbyt

Przekrój poprzeczny z podnoszonemi

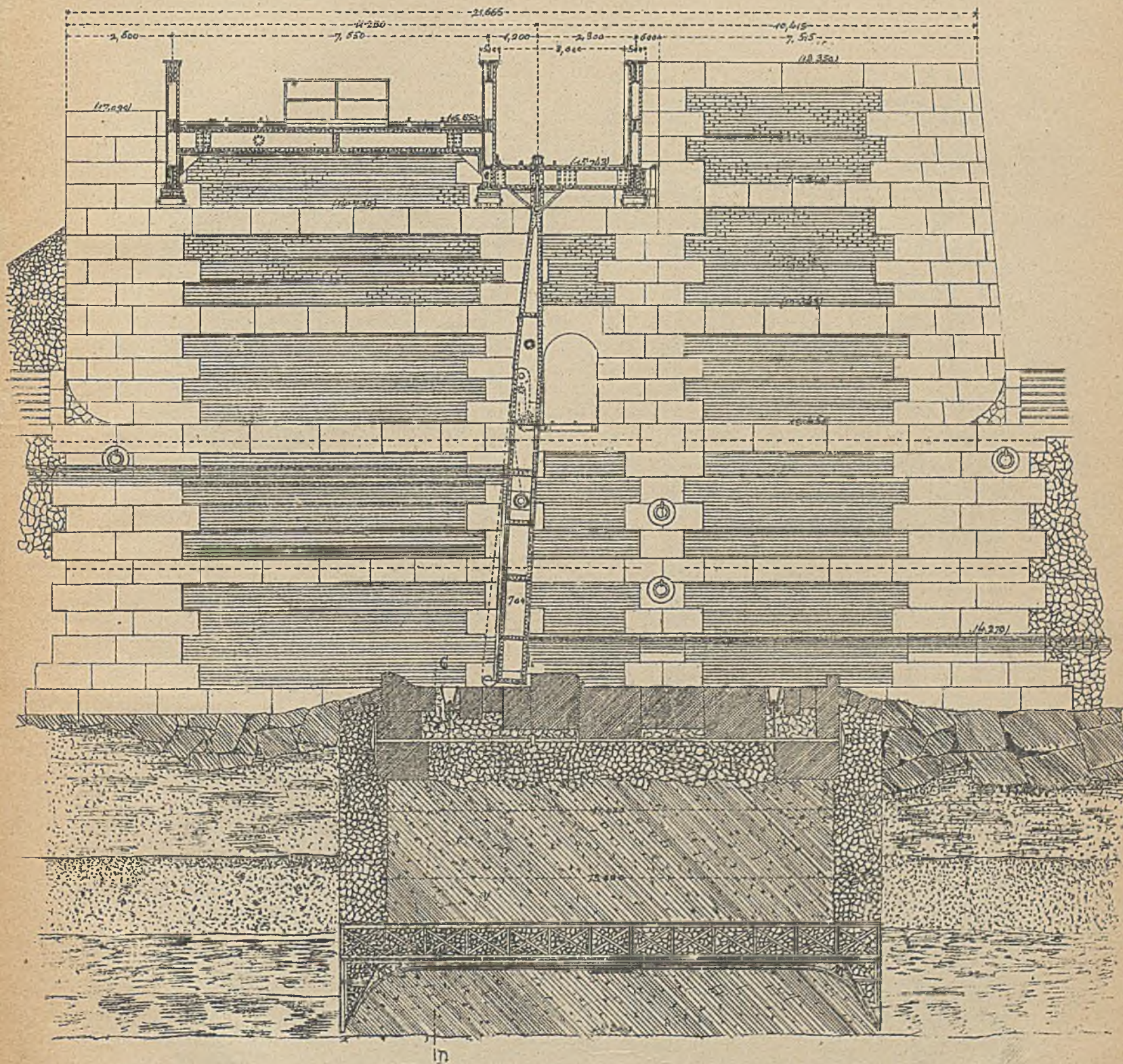
odrzwiami i zastomami.

Skala 1:50.



urządzenie i części.

## Przekrój poprzeczny



Skala





BG Politechniki Śląskiej  
nr inw.: 102 - 129195



Dyr.1 129195