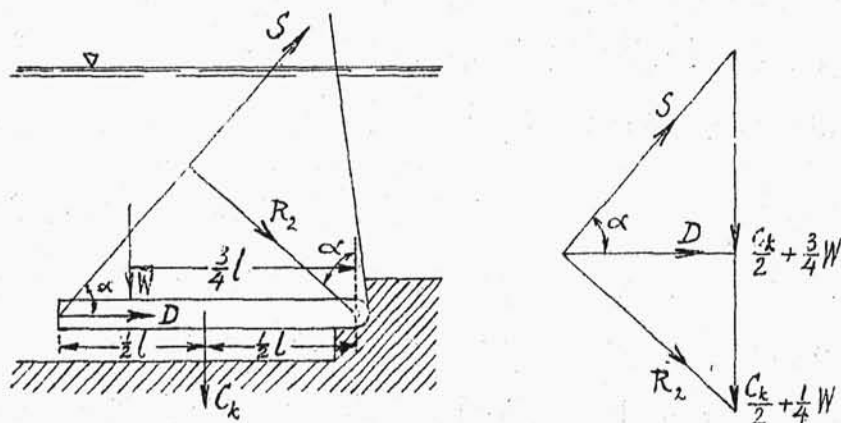


### 3/Bramy klapowe.

Jak to podaliśmy wyżej, ciężar kłapy jest zwykle tak wyrównany, że kłapa kładzie się sama na dnie, gdy zostanie zwolniona. Siła  $S$  potrzebna do podniesienia kłapy jest największa, gdy kłapa zaczyna się podnosić.

Łańcuchy służące do podniesienia kłapy mają pokonać /rys.223/:



Rys. 223.

a/ część ciężaru kłapy zmniejszonego o parcie wody  $\frac{C_k \cdot a}{l}$ , a siła potrzebna do pokonania go

$$S_1 = \frac{C_k \cdot a}{l \sin \alpha} ;$$

b/ część oporu, który sprawia woda przeciw poruszeniu kłapy; opór ten działa prostopadle do po-

wierzchni klapy i zaczepia w odległości  $3/4$  od osi obrotu; siła potrzebna do pokonania go

$$S_2 = \frac{3}{4} \cdot \frac{75 P v^2}{\sin \alpha},$$

gdzie  $P$  = powierzchni zanurzenia klapy, a  $v$  = średniej chyżości, z którą kłapa porusza się.

o/opór spowodowany tarcieo czopów; tarcie to powoduje siła wypadkowa  $R$  ze składowej poziomej  $D$  części ciężaru klapy  $\frac{C_k a}{l}$ , z części ciężaru klapy  $\frac{C_k b}{l}$  i z części oporu wody  $\frac{1}{4} 75 P v^2$ .  
Opór ten równa się:

$$O = R_2 \cdot r \cdot \mu$$

gdzie  $r$  = promień czopów, względnie poziomej belki obrotowej, a  $\mu$  = współczynnik tarcia /czopów żel. o żelazo w wodzie około 0,3, a całej belki do 0,7/; ciągnienie wywołane tym oporem

$$S_3 = \frac{R_2 r \mu}{l \sin \alpha}$$

a wstawiając wartość na  $R_2$  widoczną z rysunku

$$R_2 = \frac{\frac{C_k b}{l} + \frac{1}{4} 75 P v^2}{\cos \alpha},$$

otrzymujemy:

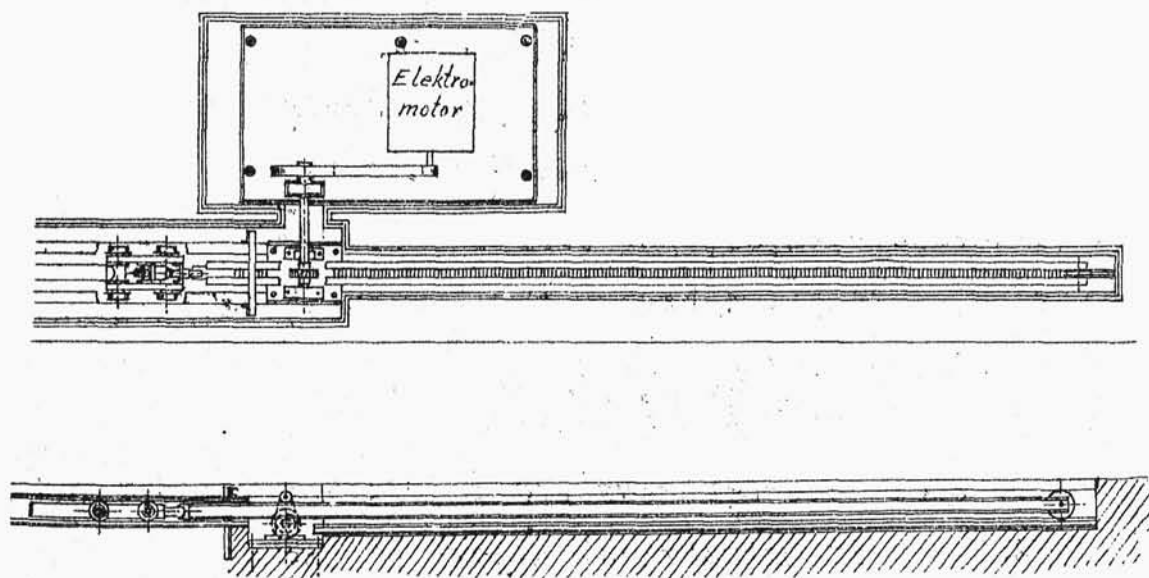
$$S_3 = \frac{(C_k b + \frac{1}{4} 75 P v^2) r \mu}{l \sin \alpha \cos \alpha};$$

Całkowite ciągnięcie w łańcuchach na obu końcach kłapy:

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = \frac{\frac{C_k a}{l} + \frac{3}{4} 75 P v^2}{\sin \alpha} + \frac{(\frac{C_k b}{l} + \frac{1}{4} 75 P v^2) m r}{l \sin \alpha \cdot \cos \alpha};$$

Do poruszania kłap jest stosowany popęd mechaniczny i ręczny.

Jedno z dobrych urządzeń do poruszania bram kłapowych jest pomysłu Buchholza, zastosowane w słuzach kanału Hohenzollernów /rys.224/. W urządzeniu tem sztaba jest połączona na jednym końcu z bramą



Rys.224.

u góry, a na drugim końcu z wózkiem 4-kołowym,

który jest wprowadzany w ruch przez popęd maszynowy lub ręczny.

Bezpośrednie działanie spadku wody w śluzie do poruszania klap jest zastosowane w urządzeniach Hotoppa, Nyholma, Frankego, opisanych poniżej.

#### 4/ Bramy zasuwane.

Opór składa się:

a/ z oporu spowodowanego tarcie, wytworzonym przez ciężar bramy,

b/ z oporu spowodowanego poruszaniem bramy w wodzie,

c/ z przypadkowego oporu, jaki powstaje na ścianach komory bramowej, jeżeli brama nieco się skrzywi i zaklinuje się.

a/ Dla bramy toczzonej na rolkach opór:

$$S_1 = \frac{C_b}{R} (f + \mu, r),$$

gdzie  $C_b$  - ciężar bramy, zmniejszony o parcie wody,

$R$  - promień rolek w mm.

$r$  - promień czopów w mm.

$f$  - ramie tarcia rolek żelaznych po żelazie

0,48 - 0,87 mm., a w czasie ruchu

0,50 mm.,

$\mu$  - współczynnik tarcia czopów = 0,28.

Dla bramy suwanej  $S_1 = \mu \cdot C_b$  ;

gdzie  $\mu$  - współczynnik tarcia /żelazo o kamień = 0,4 , drzewo o kamień = 0,6 , żelazo o drzewo = 0,65/.

b/. Opór wody przy poruszaniu bramy liczy się podobnie, jak przy wrotach obracanych

$$S_2 = 75 \cdot P v^2 + 1000 P' \delta ;$$

gdzie pierwsza część oznacza ciśnienie hydrauliczne, a druga hydrostatyczne, przyczem

$P$  i  $P'$  oznaczają pow. bramy w m<sup>2</sup>., które stawiają opór wodzie. Jeżeli brama ma otwarte ściany czołowe, należy dla  $P$  wziąć rzut pionowy wszystkich belek pontonu, leżących w wodzie, chociażby się kryły, a dla  $P'$  tylko rzut pionowy jednej ściany czołowej.

$v$  - chyżość poruszania bramy,

$\delta$  - różnica stanów wody przed i za bramą.

c/. Wielkość przypadkowego oporu nie da się ująć rachunkiem. Celem zmniejszenia tego tarcia dajemy boczne szyny, po których brama może się ślizgać, lub rolki, a w rachunku uwzględniamy przez zwiększenie bezpieczeństwa w ten sposób, że wartość ad a/ i b/ mnożymy przez 1,5 do 2.

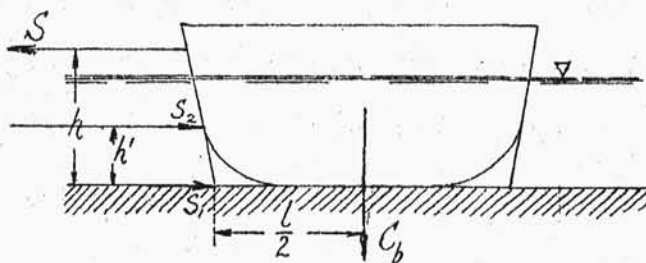
Siła potrzebna do poruszania bramy wynosi:

$$S = (1,5 \div 2) (S_1 + S_2).$$

Bramy suwane, mające wysoke punkt zaczepienia urządzenia do poruszania, i bramy toczone na rolkach u spodu, mogą doznać przy poruszaniu skantowania, jeżeli nie będą miały odpowiednie dobranych wymiarów. Aby skantowanie nie nastąpiło musi być

$$Sh < (75Pv^2 + 1000P'\delta)/h' + C_b \frac{l}{2},$$

gdzie w przybliżeniu  $h' \cong \frac{1}{2}$  głębokości wody.



Rys. 225.

Szczególnie pojedyncze jest urządzenie poruszające bramy dla nowych śluz w 3 dojeździe do portu Wilhelmshaven. Stan wody w komorze bramowej zostaje podniesiony specjalnie patentowanymi pompami za bramą znacznie wyżej, niż jest zewnątrz komory, przez co ciśnienie wody wysuwa bramę; przeciwnie

przez obniżenie stanu wody wewnątrz komory bramowej ciśnienie wody zewnętrznej wtlacza bramę do komory.

#### 5/ Bramy podnoszone do góry, segmentowe i walcowe.

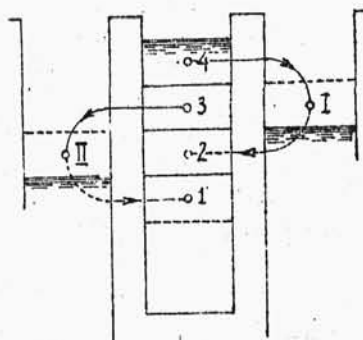
Urządzenia do podnoszenia ich - są podobne, jak w tego rodzaju jazach.

#### Śluzy oszczędnościowe.

Ilość wody potrzebną do śluzowania można zmniejszyć w ten sposób, że wodę wypływającą z komory wpuszcza się do zbiorników zbudowanych obok komory, a przy napełnieniu śluzy wprowadzamy wodę ze zbiorników do komory. Zbiorniki te przylegają do ścian bocznych komory i są połączone z komorą zapomocą kanałów zamykanych zaworami cylindrycznymi - podobnie jak w kanałach obiegowych. Woda wpływa z komory do zbiornika tak długo, aż zwierciadło wody w nim ustawi się na tym samym poziomie, co w komorze. - Po wyrównaniu stanów wody, zamykamy połączenie komory ze zbiornikiem i wypuszczamy resztę wody z komory do dolnego stanowiska. Gdy następnie komora ma być wodą napełniona, otwieramy połączenie jej ze zbiornikiem i wpuszczamy wodę ze zbiornika do komo-

ry, następnie zamykamy połączenie, a brakującą ilość wody doprowadza się z górnego stanowiska.

Jeżeli jest więcej zbiorników o różnych poziomach, wtedy opróżniając komorę wpuszczamy wodę najpierw do najwyższego zbiornika, po wyrównaniu poziomów zamykamy połączenie zbiornika z komorą i wpuszczamy wodę do następnego zbiornika i t.d., a resztę wody wpuszczamy do dolnego poziomu. Przy napełnieniu komory postępujemy odwrotnie, a brakującą ilość wody uzupełniamy z górnego poziomu.



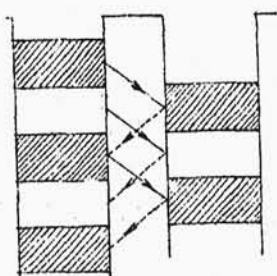
Rys. 226

Jeżeli przyjmimy 2 zbiorniki o różnych poziomach, a każdy o tak wielkiej powierzchni, jak komora, to przebieg opróżniania i napełniania komory jest następujący /rys. 226/.

Całą masę wody dzielimy na 4 równo wysokie warstwy, a masa wody, którą można wpuścić z komory do zbiornika lub wypuścić ze zbiornika do komory jest równa jednej takiej warstwie. Przy opróżnianiu komory warstwa 4 przepływa.

do zbiornika górnego, jako warstwa I, a warstwa 3 jako warstwa II do zbiornika dolnego, warstwy 1 i 2 odpływają do poziomu dolnego. Przy napełnianiu komory warstwa II spływa do komory jako warstwa 1, warstwa I jako warstwa 2, a warstwy 3 i 4 otrzymują wodę z górnego poziomu.

Gdyby było zbiorników  $n$  o takiej powierzchni, jaką ma komora, to oszczędza się  $O = \frac{n}{n+2}$  ilości wody, potrzebnej do napełnienia komory /rys.227/.



Rys.227.

Z powyższego wzoru wynika, że gdy jest 1 zbiornik, oszczędność wynosi 0,33, gdy są 2, 3, 4 zbiorniki - oszczędność wynosi: 0,50, 0,60, 0,67.....

Jeżeli zbiorniki zrobimy o większej powierzchni, niż powierzchnia komory np.  $m$  razy, to oszczędność wyniesie:

$$O = \frac{m:n}{m(n+1)+1} ;$$

dla  $m=1$  wzór przybiera wyżej podaną wartość  $\frac{n}{n+2}$ .

Dla  $m=2$  t.j. gdy zbiorniki każdego poziomu mają 2 razy większą powierzchnię, niż komora, wypada oszczędność  $\frac{2n}{2n+3}$ , a więc przy zastosowaniu

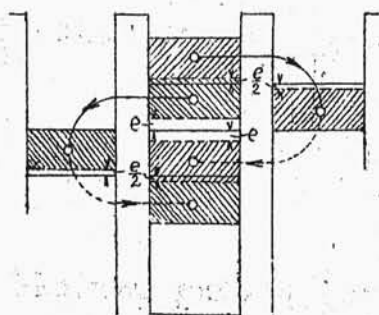
1, 2, 3, 4..... zbiorników oszczędność wyniesie:  
0,40, 0.57, 0.67, 0.73,..... potrzebnej ilości wo-  
dy do napełnienia komory, gdyby nie było zbiorników.

Z powyższych wzerów wynika, że w praktyce należy przyjmować  $N$  najwyżej równe 4, a  $M$  około 1. Gdy przekraczamy te granice oszczędność nieznacznie zwiększamy, natomiast znacznie wzrosną koszta budo-  
wy. Oczywistą rzeczą jest także to, że czem większa ilość zbiorników, tem większa strata czasu, potrzebnego do napełnienia i opróżnienia śluzy.

Oszczędzimy na czasie, jeżeli nie będziemy wycze-  
kiwali na zupełne wyrównanie stanów wody, ale wcześ-  
niej zamkniemy połączenia.

Wtedy np. przy 2 zbiornikach oszczędność na wodzie wyniesie /rys.228/:

$$O = \frac{\frac{h}{2} - e}{h}$$



Rys. 228.

gdzie  $P$  - powierzchnia komory i każdego ze zbiorników,  $h$  - spad wody w śluzy, a  $e$  - różnica ciśnienia, przy której zamykamy połączenia komory ze zbiornikami. Dla  $h=5m.$ ,

$e = 0,1m.$  ,  $0,2m$  , oszczędność wód wyniesie  $\bar{O} = 0,48$  i  $0.46$  , dla  $h = 10m$  i  $e = 0.1 m.$  ,  $0.2 m.$  ,  $\bar{O} = 0.49$  i  $0.47$  a nie  $0.50$ .

Jeżeli na ruchliwym kanale założymy 2 śluzy obok siebie, to można ich komory tak ze sobą połączyć, że komora jednej służyć będzie jako zbiornik dla drugiej. Jeżeli równocześnie jeden statek słuzujemy w jednej komorze do góry, a drugi statek w drugiej komorze w dół, oszczędzamy wtedy połowę wody, jeżeli zaś słuzujemy tylko 1 statek to oszczędzamy tylko jedną trzecią część wody.

Zbiorniki oszczędnościowe są wykonane przy jednym, lub obu bokach komory śluzowej, oddzielone od niej tylko murem boczny śluzy; ściana zewnętrzna jest nachylona i odpowiednio ubezpieczona. Zwykle dno i skarpa zewnętrzna są wybetonowane na grubość około  $0,50\text{ cm.}$  , a  $0.30 - 0.50\text{ m.}$  ponad zwierciadło wody, powyżej zaś skarpa jest ubezpieczona płytami betonowymi, lub brukiem.

Dno zbiornika jest nachylone ku śluzie i w naj płytszym miejscu o  $0.50 - 1.00$  , a w najgłębszym o  $1.0 - 1.5\text{ m.}$  głębsze, niż wynosi grubość warstwy wody, odpływ bowiem ze zbiornika, gdy warstwa wody jest bardzo mała trwałby bardzo długo, wskutek zbyt wiel-

kiego tarcia wody o dno, a nadto przy napełnieniu zbiornika dno jest chronione od uszkodzenia.

Połączenia zbiorników z komorą są zamknięte najczęściej zaworami cylindrycznymi.

Rys. 229 przedstawia zbiornik górny śluzy na Łynie /Alle/ pod Wehlau. Opis zbiorników śluzy na połączeniu kanału śródlądowego z Wezerą pod Minden jest podany w ustępie o śluzach szybowych.

### Śluzy systemu Hotoppa.

Na kanale Łaba-Trave i na kanale Teltowskim oraz w 2 śluzach na kanale Odra-Szprewa pod Wernsdorf i Kersdorf zastosowano śluzy systemu Hotoppa, wyzyskujące spad wody w śluzie do napełniania i opróżniania komory oraz do poruszania wrót.

Śluzy na kanale Łaba-Trave mają spad 1.65 - 4.35 m., a przy spadzie większym, niż 2 m. mają zbiorniki oszczędnościowe. Wrota dolne są wsporne, a wrota górne klapowe. Kanały obiegowe nie mają zawór lecz są zamknięte od stanowisk górnego i dolnego i od zbiorników oszczędnościowych przelewami, które sięgają do wysokości zwierciadła wody górnej; na każdym przelewie na całej szerokości jest założony lewar z żelaza kutego, wewnątrz wyprawiony cement-