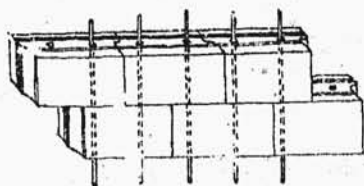


Rys. 66.



Rys. 67

sug poziomych, w które układa się namoczone w mazi pogazowej liny konopne /rys. 67/. Podobny do powyższego system "Villa" nie ma rowków poziomych.

Nachylenie skarpy dajemy 1 : 1½ lub 1:2.

Jeżeli skarpa jest bardziej stroma powyższe ubezpieczenia, z wyjątkiem systemu Möllera, opieramy albo o rząd pali zabitych w małych odstępach albo o lekką palisadę lub ścianę zakładaną lub wreszcie o grubą kieszkę faszynową, przytwierdzoną kozłami do skarpy lub nawet o płoty.

### ZAPOTRZEBOWANIE WODY.

Składa się z zapotrzebowania wody:

1/ dla słuźowania statków,

2/ na pokrycie strat: a/ wskutek nieszczelności wrót i zamknięć kanałów obiegowych,

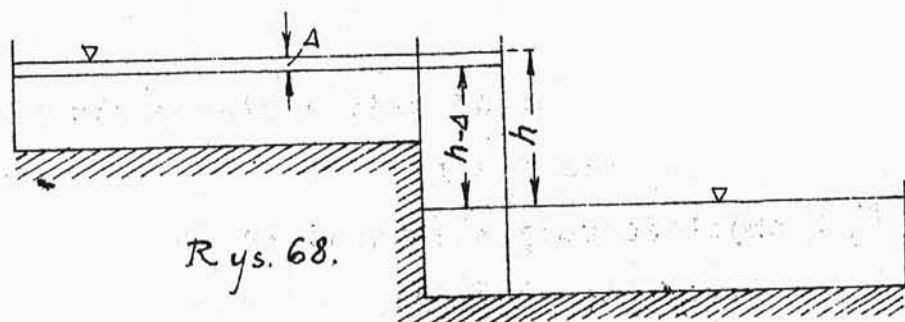
b/ wskutek wsiąkania,

c/ wskutek parowania.

3/ na pokrycie potrzeb rolnictwa.

1/ Zapotrzebowanie wody dla śluzowania.

Przy napełnieniu komory śluzy spada zwierciadło wody w stanowisku górnym o  $\Delta$  /rys.68/. Ilość



wody napełniającej komorę wynosi

$$F = G \cdot h$$

gdzie  $G$  - pow. średn. przekroju poziomego

$h$  = spadek wody.

Dokładniej:

$$F = G (h - \Delta)$$

Przyjmując  $l$  = długość stanowiska górnego,

$b$  = szerokość " "

mamy:

$$bl\Delta = G(h - \Delta)$$

$$bl\Delta + G\Delta = Gh$$

zatem

$$\Delta = \frac{Gh}{bl + G}$$

Aby utrzymać zwierciadło wody górnej w normalnym poziomie, musimy przed śluzowaniem podnieść je o wysokość  $\Delta$ .

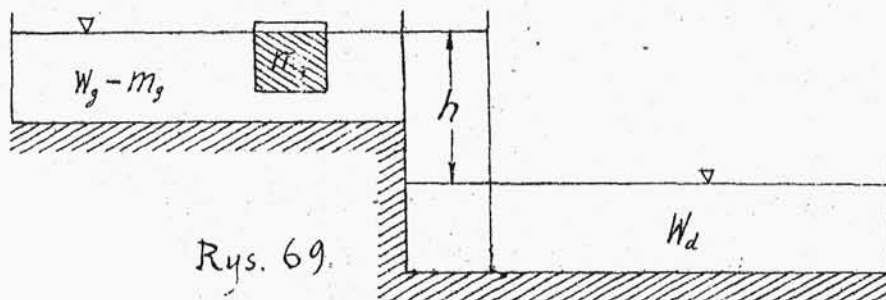
Przyjmijmy  $W_g$  = objętość wody w stanowisku górnym, gdy nie ma na nim statków

$W_d$  = objętość wody w stanowisku dolnym, gdy  
niema tam statków,

$m_g$  = wypór statku płynącego z góry w dół,

$m_d$  = " " " z dołu w górę.

a/ śluzowanie statku płynącego z góry w dół  
/rys. 69/.



Rys. 69.

Objętość wody.

w stan. górn. w stan. doln.

1. Przed wjazdem statku

do śluzy, wrota górne i

dolne zamknięte, śluza

opróżniona

$$W_g - m_g$$

$$W_d$$

2. Napełnienie śluzy

$$W_g - m_g - F$$

$$W_d$$

3. Otwarcie wrót gór.,

wpłynięcie statku do ślu-

zy, zamknięcie wrót gór-

nych

$$W_g - F$$

$$W_d$$

4. Opróżnienie śluzy

z wody

$$W_g - F$$

$$W_d + F$$

5. Otwarcie wrót doln.

wyjazd statku ze śluzy,

zamknięcie wrót dolnych

$$W_g - F$$

$$W_d + F - m_g$$

Odływ z poziomu górnego =  $W_g - m_g - W_g + F = F - m_g$

dopływ do poz. doln. =  $W_d + F - m_g - W_d = F - m_g$

Przy śluzowaniu statku z poziomu górnego do dolnego ilość wody zużyta równa się napełnieniu śluzy mniej wypór statku.

Przy małym spadzie śluzy może się stać  $m_g > F$  czyli że w tym razie przez śluzowanie w dół podniesie się woda do górnego poziomu. Np.

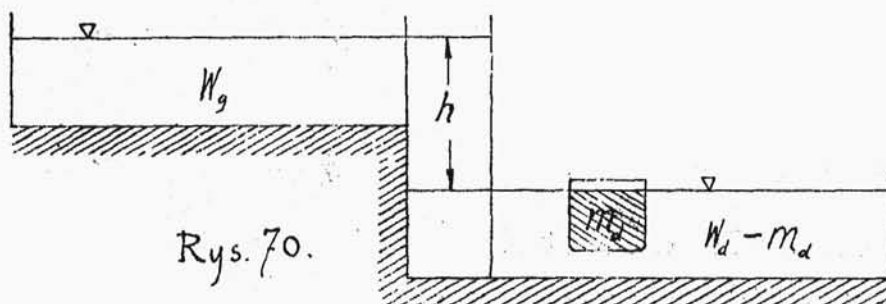
$$h = 0,50 \text{ m}, \quad G = 500 \text{ m}^2, \quad m_g = 800 \text{ m}^3,$$

$$F - m_g = 500 \cdot 0,5 - 800 = - 550 \text{ m}^3$$

Zużycie wody wyniesie zero przy spadzie  $\chi$   
z równania

$$500x - 800 = 0 \quad \text{skąd} \quad \chi = \frac{800}{500} = 1,60 \text{ m}$$

b/ Sluzowanie statku, płynącego z dołu w górę  
/rys.70/.



Objęt. wody  
w st.górn. w st.doln.

1/ Przed wjazdem statku  
do śluzy, śluza próżna, wró-  
ta górne i dolne zamknięte

$W_g$

$W_d - m_d$

2/ otwarcie doln. wrót  
wjazd. statku do śluzy,  
zamknięcie doln.wrót

$W_g$

$W_d$

3/ po napełnieniu śluzy

$$W_g - F \quad W_d$$

4/ otwarcie górn.wrót, wyjazd  
statku ze śluzy, zamknięcie górn.  
wrót

$$W_g - F - m_d \quad W_d$$

5/ opróżnienie śluzy

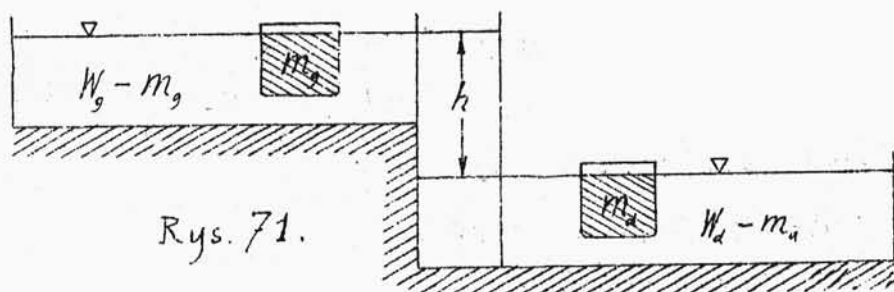
$$W_g - F - m_d \quad W_d + F$$

Odływ z poziomu górn. =  $W_g - W_g + F + m_d = F + m_d$

deływ do poziomu doln. =  $W_d + F - W_d + m_d = F + m_d$

Przy śluzowaniu statku z dołu do góry potrze-  
ba wody więcej, niż wymaga napełnienie śluzy o wy-  
pór statku.

c/ Śluzowanie podwójne /statku płynącego z dołu  
i statku płynącego z góry/ /rys.71/.



Rys. 71.

Ilość wody:

st. gór.      st. doln.

1/ Przed wjazdem statku  
płynącego z dołu śluza próżna,

wrota dolne i górne zamknięte       $W_g - m_g$        $W_d - m_d$

2/ otw. wrót. doln. wjazd  
do śluzy statku płyn. z dołu,  
zamkn. wrót dolnych

$W_g - m_g$        $W_d$

3/ napełnienie komory ślu-  
zowej

$W_g - m_g - F$        $W_d$

4/ otwarcie wrót gór. wy-  
jazd stat. płyn. z dołu

$W_g - m_g - F - m_d$        $W_d$

5/ wjazd do śluzy statku  
płyn. z góry, zamknięcie  
wrót górnych

$W_g - F - m_d$        $W_d$

6/ opróżnienie śluzy z  
wody

$W_g - F - m_d$        $W_d + F$

7/ otw. wrót doln., wy-  
jazd statku płynącego z góry  
ze śluzy i zamknięcie wrót  
dolnych

$W_g - F - m_d$        $W_d + F - m_d$

Odływ ze stan. górnego:

$$W_g - m_g - W_g + F + m_d = \underline{F + m_d - m_g}$$

Dopływ do st. dolnego:

$$W_d + F - m_g - W_d + m_d = F + m_d - m_g$$

Zapotrzebowanie wody przy podwójnem śluzowaniu  
równa się ilości wody potrzebnej do napełnienia  
komory więcej różnica wyporów statków płynących  
z dołu i z góry.

Jeżeli  $m_d = m_g$  , wtedy zużycie wody równa się  $F$  .

Jeżeli statek płynący z dołu jest próżny, a statek płynący z góry pełny, więc  $m_d < m_g$  może się zdarzyć, że górne stanowisko zasili się z dolnego przez śluzowanie.

Jeżeli będziemy śluzowali równocześnie kilka statków, wtedy w tych formułach zamiast  $m_d$  i  $m_g$  należy wstawić  $\sum m_g$  i  $\sum m_d$  . Jeżeli oznaczymy przez

$n_1$  - ilość śluzowań podwójnych /w górę i w dół/

$n_2$  " " pojedyncz. z góry.

$n_3$  " " " z dołu.

zużycie wody z górnego stanowiska wyniesie:



$$Q = \underbrace{n_1 F + \sum_1 m_d + \sum_1 m_g}_{\text{śluzowanie podwójne}} + \underbrace{n_2 F - \sum_2 m_g}_{\text{śluz. z góry}} + \underbrace{n_3 F + \sum_3 m_d}_{\text{śluz. z dołu}}$$

śluzowanie podwójne

śluz.  
z góry

śluz. z dołu

czyli

$$Q = F(n_1 + n_2 + n_3) + (\sum_1 m_d + \sum_3 m_d) - (\sum_1 m_g + \sum_2 m_g)$$

$n_1 + n_2 + n_3 = N$  = ilość wszystkich śluzowań.

$\sum m_g$  - wypór wszystkich statków płynących z góry.

$\sum m_d$  - " " " " z dołu.

$$Q = N F + \sum m_d - \sum m_g$$

Jeżeli śluzy mają różne spadki, należy ilość  $F$  oznaczyć dla każdej śluzy, a wtedy

$$Q = \sum F + \sum m_d - \sum m_g$$

Wypór  $m$  składa się z wyporu łodzi próżnej i ciężaru  $A$  ładunku w tonach.

Wtedy

$$Q = \sum F + \sum (m'_d + t_d) - \sum (m'_g + t_g)$$

Nazwijmy  $M'$  - średni wypór próżnego statku na danej drodze,

$A$  - ilość statków płynących z góry,

$B$  - " " " z dołu.

$T$ , ogólny ładunek statków, płynących z góry

$T_d$  - ogólny ładunek statków płynących z dołu.  
Wtedy

$$Q = \Sigma F + (B-A) M' + T_d - T_g$$

Jeżeli  $A = B$

$$Q = \Sigma F + T_d - T_g$$

w pewnym okresie czasu.

Jeżeli  $T_d = T_g$ , wtedy  $Q = \Sigma F$

Na st. szczytowem kan. dział. potrzeba tyle wody na śluzowanie, aby wystarczyło jej na przepuszczenie statku w obu kierunkach, a więc

$$Q = Q_1 + Q_2$$

gdzie

$$Q = \Sigma F + T_d - T_g \quad \text{i} \quad Q_2 = \Sigma_2 F + T_{2d} - T_{2g}$$

Stanowiska zbyt krótkie wymagają więcej wody, gdyż po kilku śluzowaniach trzeba wodę spuścić do niższych poziomów, albo doprowadzić z gór. poziomów, w przeciwnym razie byłyby wahania zwiero wody nadmiernie wielkie.

Gdy długość stan.  $= 0$ , czyli śluzy sprzężone <sup>dla</sup> potrzeba więcej wody, niż 2 śluz przedzielonych stanowiskiem o równej sumie spadu, jeżeli statki płyną w obu kierunkach.

Jeżeli statki płyną w jakimś okresie czasu w

tym samym kierunku, to jest obojętnem czy służą są sprzężone czy nie.

Zazwyczaj, gdy niema dokładniejszych danych przyjmuje się w przybliżonem obliczeniu zapotrzebowanie wody dla śluzowania następująco:

Ze spodziewanego rocznie ruchu oblicza się ilość statków, jaka przeciętnie dziennie przejdzie kanałem. Dalej przyjmuje się, w jakim stopniu załadowane statki będą płynęły w jednym i drugim kierunku, zwykle w jedną stronę pełne w drugą z  $1/5$  ładunku lub puste /np. na kanale wyłącznie dla węgla/. Wreszcie przyjmuje się, że 50 % do 80 % st. minie się w śluzach /śluzowania podwójne/, a reszta między śluzami.

Np. dla kanału Ren-Marna przyjęto ilość statków = 45.

Dla kanału Mozela-Saara  $n = 30$ , na kanale Odra-Szprewa przeszło w r. 1893 w 308 dniach dziennie przeciętnie 51 statków.

W projektowanym kanale Dunaj-Odra przyjęto ruch 4 milj. ton rocznie w 270 dniach żeglugi. Z 4 śluzowań po sobie następujących 2 śluzowania podwójne, jedno ze statkiem pełnym i jedno ze statkiem o ładunku  $1/5$ . Razem przy 4 śluzowaniach

ma przejść ładunku;

$$2 \times (630 + 120) + 630 + 120 = 2250 t$$

a dziennie słuzowań:  $\frac{4000000}{2250 \times 270} \times 4 = 26$  czyli  
39 statków.

Dla kanału Odra-Wisła ruch 2000000 t. rocznie,  
w 250 dniach żeglugi, zatem 14 słuzowań i 21 stat-  
ków dziennie.

Ileż dziennie mogą służy przepuścić statków ?

Wielkość ruchu jest ograniczana możliwością  
dziennego przepuszczenia st. przez służę. Ruch  
dzienny bez nocnego ruchu ogranicza się do 12 -  
- 16 godzin. w godzinę można przeprowadzić około  
2 słuzowań, zatem dziennie 24 - 36 słuzowań,  
zatem dziennie przy powyższych założeniach statków  
36 do 48, a w okresie 250 dni żegl. /u nas/ 9000  
do 12000 statków, czyli około

$$10000 \times \frac{750}{2} = 3,75 = 4 \text{ milj. ton}$$

statkami 600 tonnowemi.

Przez zastosowanie zbiorników oszczędności-  
wych zmniejsza się znacznie zapotrzebowanie wody.  
jak o tem <sup>mowa</sup> szczególnie przy służach. Można naogół  
przyjąć, że bez nadmiernych kosztów da się za-

oszczędzić około połowy wody, potrzebnej do służowania, przez założenie 2 zbiorników

Np. kanał Dortmund-Ems ma 2 śluzy ze zbiornikami o spadzie 6,2 i 5,7 m. Pierwsza ma 2 zbiorniki, każdy o pow. = 1½ pow. komory śluzy, druga 2 zbior. każdy o pow. równej pow. kom., oszczędność w 1-iej 54,5 %, w drugiej 50 %, ale ponieważ zamyka się kanały, łączące zbiorniki z komorą nieco wcześniej przed wyrównaniem oszczędności wynoszą 52 i 47 %.

Na kanale Małopolskim przewidziano śluzy o spadach większych niż 4 - 5 m. ze zbiornikami oszczęd. o 2 poziomach - oszczędność 50 %.

W przybliżonem obliczeniu opuszcza się zazwyczaj wpływ wyporu statków na ilość wody, potrzebnej do napełnienia śluzy.

## 2. Zużycie wody na pokrycie strat.

a/ Wskutek nieuszczelnności wrót i zamknięć kanałów obiegowych można przyjąć <sup>straty</sup>około 400 m<sup>3</sup> wody dziennie /t.j. 5 1/sek/, i na 1 m. spadu w śluzie, gdyż strata tem większa, im większe ciśnienie. - Stratę tę należy uwzględnić dla śluzy najwyższej położonej, gdyż woda przeciekająca wchodzi do niższego poziomu kanału.

wskutek

b/ Stratę wsiąkania uwzględnia się tam, gdzie zw. wody w kanale leży nad zwierc. wody gruntowej. Można przyjąć dziennie  $30 \text{ m}^3$  wody na 1 km. kanału i na 1 m. szerokości łóżyska /t.j. około  $10 \frac{1}{\text{sek.}}$  na 30 m. szer. łóż./.

c/ Parowanie należy przyjąć z ostrożności silniejsze, niż się przyjmuje dla danej okolicy. Można przyjąć  $10 \text{ m}^3$  dziennie na 1 km. kanału i 1 m. szer. zw. wody /t.j. około  $4 \frac{1}{\text{sek.}}$  na 30 metr. szer. zw. wody./

Straty wody spowodowane parowaniem i wsiąkaniem w kanale doprowadzającym wodę do kanału należy uwzględnić w podobny sposób, jak w kanale głównym.

Pierwsze napełnienie kanału wymaga znacznie więcej wody, niż objętość wody obliczona z przekrojów poprzecznych i dług. kanału. Straty te maleją z biegiem czasu i dochodzą do stałej ilości. Na kanale Ren-Marna wynosiły straty przy pierwszym napełnieniu 1,50 do  $1,20 \text{ m}^3$  wody na m. b. dziennie, potem spadły na 0,4 do  $0,6 \text{ m}^3$  dziennie na m. b.

### 3/ Zużycie wody dla potrzeb gospodarstwa rolnego.

Często wymaga się dostarczenia wody z kanału dla celów gospodarstwa rybnego i do nawodnienia łąk i pastwisk. Tę ilość wody oznaczono np. przy dochodzeniach wodno-prawnych dla kanału Małopolskiego następująco: dla stawów rybnych w marcu każdego roku na 7  $\frac{1}{\text{sek.}}$  i na 1 ha. stawów, w następnych miesiącach na 1  $\frac{1}{\text{sek.}}$  i 1 ha, dla nawodnienia zaś łąk i pastwisk w kwietniu, październiku i części listopada po 10  $\frac{1}{\text{sek.}}$  i 1 ha. Oczywiście kanał ma dostarczyć tę wodę w miarę możliwości po zaspokojeniu własnej potrzeby.

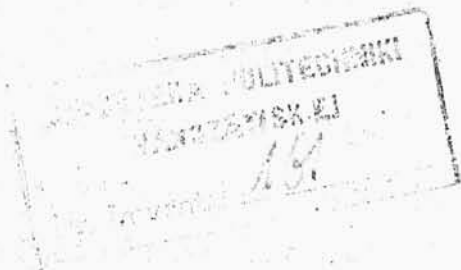
-----

Ogółem zapotrzebowanie wynosi: np. na kanale Dortmund-Ems na przestrzeni Herne-Ems o długości 150 km. projektowano zapotrzebowanie  $2.60 \text{ m}^3/\text{sek.}$  wody, kanał Dunaj-Odra 278,5 km.=projektowano  $2,77 \text{ m}^3/\text{sek.} / 10 \frac{1}{\text{sek.}}$  na 1 km./, kanał Odra-Wisła 122,9 km.  $2,35 \text{ m}^3/\text{sek.} / \text{t.j. } 19 \frac{1}{\text{sek.}}$  na 1 km./.

Odnosne ujęcie wody i kanału doprowadzające wodę wykonuje się na znacznie większą ilość wody, niż to potrzeba normalnie dla szybkiego napełnienia

opróżnionego kanału i ze względu na dostateczną ilość wody dla celów gospodarczych.

Przykład wykreślnego wyznaczania zapotrzebowania wody /rys.72, Tabl.I/.



#### DOSTARCZANIE WODY.

Woda gruntowa. Dla zaopatrzenia kanałów żeglownych w wodę staramy się przedewszystkiem korzystać z wody gruntowej, jeżeli mamy pewność, że jest jej stały i większy przepływ. Np. kanał Teltowski pod Berlinem bierze z wody gruntowej w najsuchszym czasie  $0,6 \text{ m}^3/\text{sek.}$ , a resztę t.j.  $0,2 \text{ m}^3/\text{sek.}$  z górnej Szprewy.

Woda z rzek jest najpewniejsza dla zasilenia kanałów żeglugi. Celem ujęcia wody budujemy jaz poniżej miejsca, gdzie zaczyna się kanał zasilający, aby przez spiętrzenie wody w rzece i zmniejszenie przez to <sup>jej</sup> chylności ułatwić doprowadzenie odpowiedniej ilości wody do kanału zasilającego. -