

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 ^{jej} chylności ułatwić doprowadzenie odpowiedniej ilości wody do kanału zasilającego. -

Przy oznaczeniu wysokości spiętrzenia wody w rzece należy uwzględnić stratę spadu na wlocie kanału zasilającego, którą należy obliczyć /zazwyczaj około 0,4 m./. Często jaz ten służy zarazem dla innych celów. Na początku kanału zasilającego budujemy śluzę wpustową, regulującą dopływ wody i chroniącą kanał przed wielką wodą.

Jeżeli kanał żeglugi lub kanał zasilający przecinają potok, można wziąć z niego wodę. O sposobie ujęcia tej wody mówimy przy opisie wpustów.

Jeżeli miejsce poboru wody leży tak nisko, że nie można doprowadzić jej do kanału żeglugi naturalnym spadem, wówczas stosujemy pompowanie wody.

Zakład pomp składa się z pomp przeważnie odśrodkowych, maszyn, kotłowni, rurociągu ssącego i tłoczącego, kanału doprowadzającego wodę i ubocznych urządzeń, jak magazyn na węgle i t.p. Jeżeli można użyć siły z zakładu wodno-elektrycznego, nawet dalej położonego, to jest to wskazane. Od stacji pomp płynie woda rurą pod ciśnieniem do kanału zasilającego, względnie wprost do kanału żeglugi. - Aby oszczędzić^{na} budowę kanału doprowadzającego wodę staramy się urządzić stację pomp w miejscu, gdzie kanał żeglugi przekracza rzekę mostem, jak to jest

np. nad Wezerą w Minden dla kanału śródlądowego i nad rzeką Lippe pod Olfen dla kanału Dortmund-
-Ems.

Celem wyrównania ciśnienia w rurach i uniknięcia większej chyżości wody wypływającej z rury do kanału, umieszcza się na końcu górnym rur ciśnających komorę wodną, która łączy się z kanałem zapomocą otworów zamykanych klapami samoczynnymi. - Rury ssące należy ułożyć tak nisko w rzecę, aby powietrze nie dostawało się do nich podczas niskich stanów wody w rzecę. Należy je zabezpieczyć kratami przed dostawaniem się do nich ciał stałych i dla ochrony ryb.

Jeżeli jest do dyspozycji siła wodna, może być korzystnem podnoszenie wody nie odrazu do szczytowego stanowiska, lecz od stanowiska do stanowiska. W ten sposób dostarcza się wody np. do kanału Burgundzkiego z Saony. Potrzebną ilość 15000 m^3 dziennie podnosi się o średnio $3,70 \text{ m}$. do stanowiska najniższego, stąd 6000 m^3 o $2,60 \text{ m}$. do stanowiska drugiego, a wreszcie 3000 m^3 o $2,60 \text{ m}$. do stanowiska trzeciego.

Natomiast nie opłaci się adaniem Engelsa używać energii wody spadającej w słuzach do podnosze-

nia wody, ponieważ zależy nam na zniszczeniu tej energii, aby przy napełnieniu śluzy nie powstawały ruchy wody szkodliwe dla statków śluzowanych. Nie opłaca się to nawet przy zastosowaniu akumulatorów, gdyż całkowita sprawność urządzenia wyniesie zaledwie 0,2 t.j. 20 % tej wody można przez spadanie jej podnieść do góry, co nie będzie ekonomicznem wyzyskaniem odnośnych urządzeń. Mimo to inż. francuski Suquet obmyślił w ostatnich latach urządzenie, złożone z 2 turbin o osi pionowej i 2 pomp, zapomocą którego pompuje się wodę z dolnego stanowiska do komory, a w czasie opróżnienia komory pompuje się wodę z komory do górnego stanowiska. Stosować je można tylko w pierwszej połowie wysokości, gdyż poniżej połowy siła jest zbyt słaba. Pomysł ten nie został jeszcze zastosowany.

Jeziora i zbiorniki wody. Do zasilania kanałów żeglugi nadają się bardzo wielkie jeziora. Np. kanał Augustowski, łączący Biebrzę dopływ Narwi z Niemnem, o długości 100 km., jest zasilany w stanowisku szczytowem z jeziora Serwy o pow. około 4,5 milj. m².

O ile nie ma naturalnych zbiorników lub są niewystarczające, staramy się zaprojektować sztuczne

zbiorniki. O możliwości założenia zbiorników i ich wielkości decydują przede wszystkim geologiczne i miejscowe stosunki. Na podstawie dokładnych studjów musimy oznaczyć przebieg zasilenia zbiorników w najbardziej suchym roku i przy uwzględnieniu parowania i innych strat^{ustalić} plan zużycia wody. Jeżeliby jeden zbiornik nie wystarczył szukamy miejsca dla założenia dalszych.

Jako zbiornik służyć może także górne stanowisko; w tym celu dopuszcza się większe niż zwykle spiętrzenie wody w tym stanowisku.

W sprawie zasilania kanałów żeglugi oświadczył się VIII Międzynarodowy Kongres Żeglugi w Paryżu /1900/ następująco:

"Jest połączone z ogólną korzyścią zabezpieczyć na przyszłość przy pomocy jednorazowego wydatku zapotrzebowanie wody i wykorzystać naturalne zasoby wody bezpośrednio przez zbiorniki wodne i kanały zasilające.

Jeżeli to postępowanie nie jest celowe, należy raczej zastosować wyciągi mechaniczne, poruszane elektrycznością, wytwarzaną nie materjałami palnymi, lecz naturalnemi spadami wody, choćby leżały w znaczniejszej odległości".

O śluzach komorowych i wyciągach mechanicznych
oraz zasadach ich stosowania mówimy w następnych
rozdziałach.

Kanały zasilające.

Kanały zasilające powinny mieć pojemność większą, niż dla normalnego zapotrzebowania, aby w razie potrzeby mogły zastąpić sąsiedni kanał zasilający, aby napełnienie kanału żeglugi, w razie jego opróżnienia, nie wymagało zbyt długiego czasu /mniej więcej 3 dni/, aby wreszcie można było dostarczyć wody dla potrzeb rolnictwa i gospodarstwa domowego oraz w czasie pożaru i t.p. nagłych wypadków. Kanały zasilające mogą służyć zarazem do żeglugi, a wtedy muszą odpowiadać warunkom przepisany dla kanałów żeglugi ze spadem, o których mowa niżej.

Długość kanałów zasilających dochodzi nieraz 50 km. i więcej.

Jeżeli kanał zasilający nie służy żegludze, to im ma mniejszą długość i większą chyżość wody, a zatem większy spad, tem mniejsza będzie strata wody, ale prowadzenie trasy w prostym kierunku może zwiększyć znacznie koszty robót wskutek potrzeby wykonania głębokich przekopów i nasypów oraz sztolni, a

chyżość wody, decyduje o sposobie ubezpieczenia skarp kanału; również jesteśmy często ograniczeni co do różnicy wysokości stanowiska szczytowego i miejsca ujęcia wody.

Jeżeli mamy swobodę co do wielkości spadu, to zaprojektujemy dla kanałów o skarpach ziemnych spad około $0,1 \text{ }^{\circ}/\text{oo}$, o skarpach murowanych $0,2^{\circ}/\text{oo}$ w tunelach $0,6 \text{ }^{\circ}/\text{oo}$.

Zresztą do kanałów zasilających mają zastosowanie przepisy o rowach.

Wpusty.

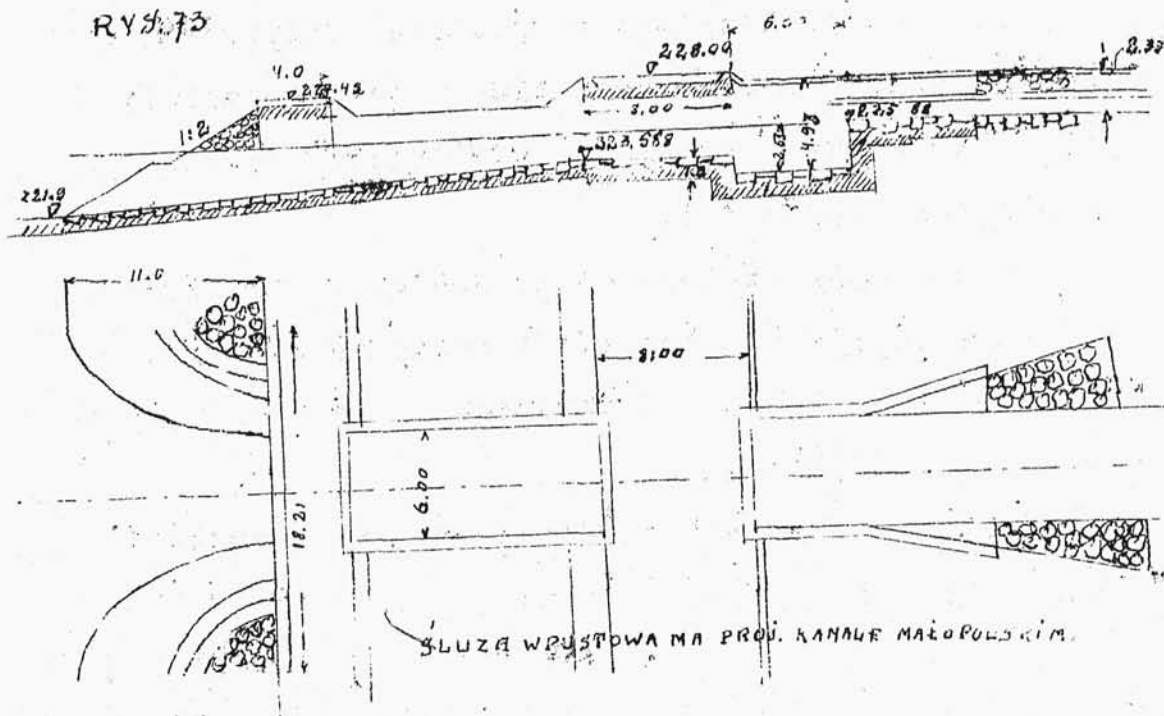
Wpusty do kanału żeglugi - mogą się zdarzać 3 rodzajów:

- 1/ przy ujściu kanału zasilającego do kanału,
- 2/ przy skrzyżowaniu potoku z kanałem żeglugi,
- 3/ gdy wodę ścieku wpuszczamy do kanału.

Na końcu kanału zasilającego umieszczamy śluzę wpustową.

Śluzy te są zbudowane, jako murowane przepusty nad drogą holowniczą. Przed progiem umieszcza się namulnik /rys.73/. Światło dajemy tak wielkie, aby chyżość nie wypadła zbyt wielka /około $0,5 \text{ m/sek.}$ /. Przy śluzach tych znajdują się prze-

RYS. 73



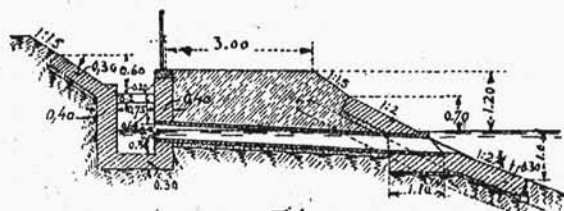
lew i spust do rowu odwadniającego, celem odprowadzenia nadmiernej lub zbytecznej wody.

Na skrzyżowaniu kanału zasilającego z potokiem dajemy na potoku powyżej przepustu szyb z przelewem i zamykamy go od strony kanału zasuwą. Zasuwa jest zwykle podniesiona. Przez zapuszczenie zasuw woda piętrzy się w potoku i przelewa krawędzią zasuw lub przelewu do kanału /rys.74/.

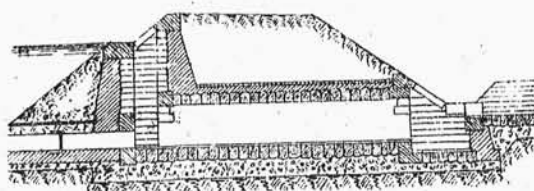
Do 3-go rodzaju wpustów należą wpusty rowów pod drogą holowniczą - najczęściej z rur cementowych /rys.75/.

Przelewy i spusty. Przelewy służą do odprowadzania nadmiernej ilości wody, spusty do spuszczenia wody, gdy trzeba kanał opróżnić.

Przelewy urządza się dla uregulowania stanów wody w stanowiskach między sobą i odprowadzeniu nadmiaru wody od stanowiska do stanowiska, a z najniższego stanowiska do ścieku naturalnego. Zwykle buduje się przelewy przy ujściu kanału zasilającego do kanału i przy śluzach. Przelew urządza się w kształcie podłużnego szybu, którego krawędź jest w wysokości zwierc. wody w kanale. Tą krawędzią przelewa się nadmiar wody w kanale do szybu, a stąd do ścieku. Krawędź tę można obniżyć o 0,50 m. i zamknąć zastawką, którą usuwa się, gdy nadmiar wody jest znaczniejszy /rys. 75/.



Rys. 74.



Skala 1:200

Rys. 75. Przelew kanałowy.

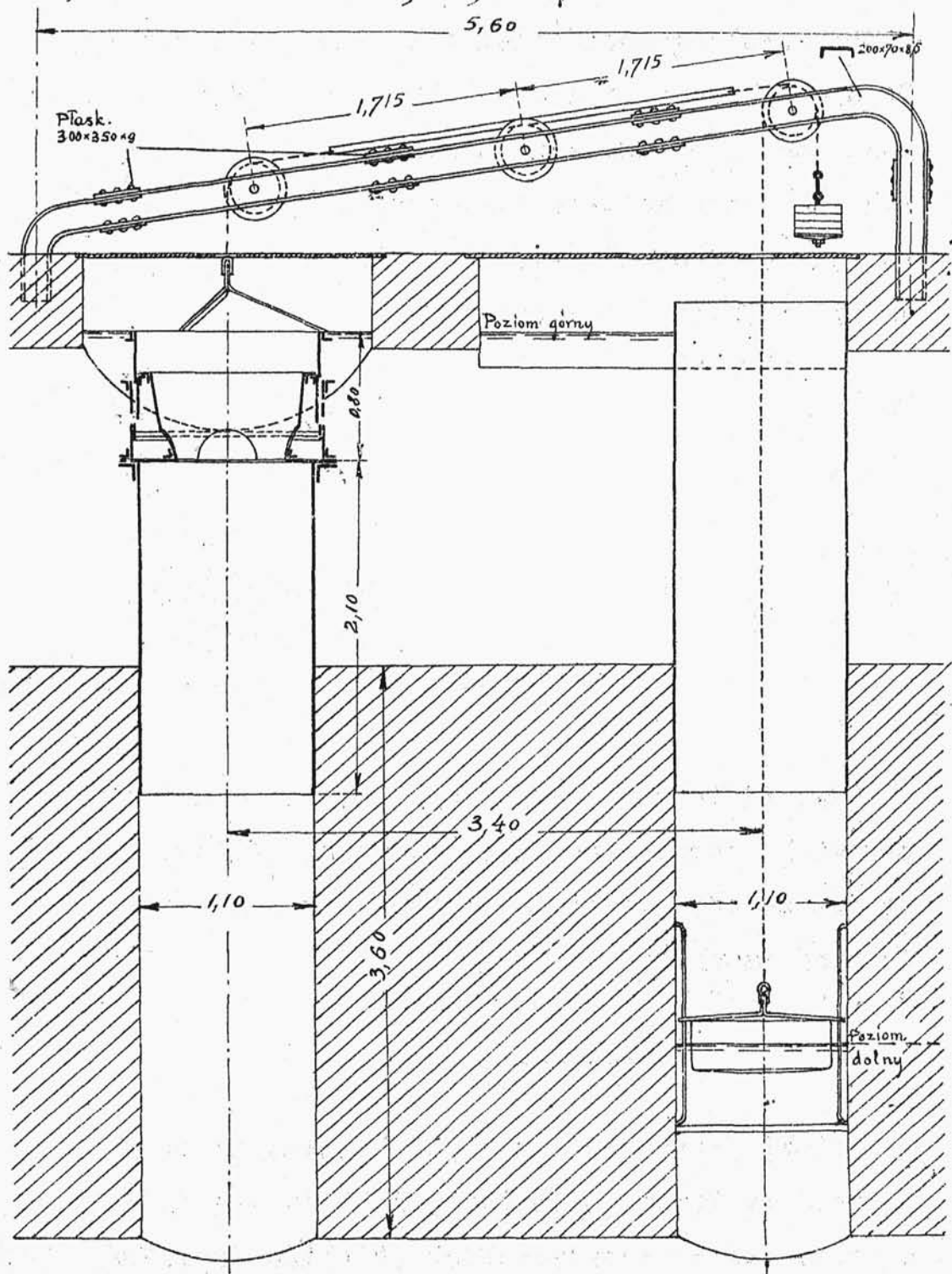
Na kanale francuskim du Midi urządzono spust z rury zagiętej do góry w formie lewara. Gdy woda wzniesie się w kanale ponad szczyt lewara, ten zaczyna działać, a gdy woda spadnie poniżej szczytu, lewar przestaje działać samoczynnie.

Na drodze wodnej Berlin-Szczecin wykonano spust lewarowy /rys. 76/, ponieważ na tej przestrzeni kanał leży w nasypie, uważano, że niebezpiecznym byłoby przebicie uszczelnienia rurą. Lewar jest wykonany z żelaza zlewnego o wymiarach 1,20 m. szer., a 0,50 m. wys. Do niego woda może dostać się 2 rurami położonemi na dnie kanału lub też otworem umieszczonym w wysokości zwierciadła wody w kanale. Szczyt lewara leży na wysokości spiętrzanej wody w kanale. Lewar

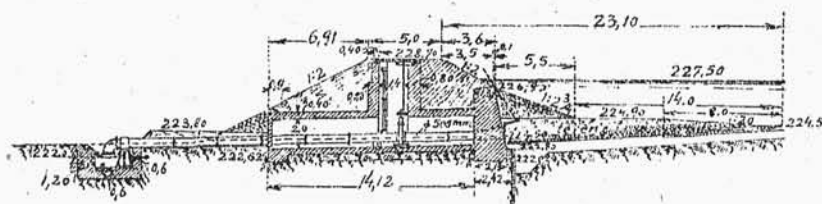
zasuwę klinową, zamykającą komorę od strony odpływu, co powoduje rozrzedzenie powietrza w lewarze i przepływ w nim wody. Woda uchodzi z chyżością 6,7 m/sek. do 2 kanałów otwartych, których końce leżą naprzeciw siebie, niszczy przez uderzenie o siebie siłę żywą i uspokojona spada 3 kaskadami do jeziora. Wyżej podany przekrój lewara obliczono ze wzoru $F = \frac{Q}{\eta \sqrt{2gh}}$ dla $Q = 4 \text{ m}^3/\text{sek}$, $h = 5 \text{ m}$, a $\eta = 0,67$ /obliczone z wielkości oporów ścian lewara i w zgięciach/.

W ostatnich latach założono w jednej ze śluz kanałów w Paryżu aparat inż. Suquet'a. Jest to pionowy walec blaszany o średnicy 1,10 m., którego górna krawędź jest w wysokości zwierciadła wody w stanowisku górnym; jest on ruchomy i wchodzi w walec nieco szerszy, który komunikuje się z dolnym stanowiskiem. Gdy woda wzniesie się ponad przepisana wysokość, ^{wówczas} przelewa się walcem do stanowiska dolnego. Jeżeli znów w stanowisku dolnym woda opadnie nadmiernie, pływak umieszczony w studzien-ce podnosi przeciwwagę, a ta powoduje obniżenie się walca i przelewanie się wody z górnej pozycji do dolnej. Obniżenie to nie może być większe niż 25 cm. /rys. 77/.

Rys.77. Przelew automatyczny Suqueta.



Do zupełnego opróżnienia kanału służą spusty. Są one wykonane jako kanał betonowy pod drogą holowniczą, zamykane zasuwami, najczęściej ręcznie, lub jako rury żeliwne zamykane wentylami również ręcznie obracanymi /rys.78/. Do spustu wody mogą służyć również i przepusty.



Rys.78.

Tam, gdzie mają być stawy rybne, lub łąki i pastwiska nawadniane wodą z kanału, a kanał znajduje się na odpowiedniej wysokości, zakłada się rury żeliwne zamykane.

Przepusty.

Potoki przepuszcza się pod kanałem przepustami z kamienia łamanego, betonu, żelbetu - stosują się do nich ogólne zasady takich obiektów /rys.79/.