

#### D. Najmniejsze wymiary dróg wodnych.

Najmniejszy odstęp dna statku od dna rzeki dopuszcza się 0,2 m., na kanale 0,5 m.

Jako szerokość szlaku wodnego na rzece liczy się na każdą łódź podwójną jej szerokość, dla kołowców 1,5 szerokości, wliczając obudowę kół. Jeżeli np. na rzece kursują łodzie o szer. 9 m., to światło przesła mostowego, przeznaczonego dla żeglugi, winno wynosić co najmniej  $2 \times 2 \times 9 = 36$  m., ze względu zaś na kołowce, jeśli największy ma szer. 12 m. światło winno wynosić co najmniej  $2 \times 1,5 \times 12 = 36$  m.

Na kanałach przyjmuje się odstęp między łodziami około 2 m. Wymiary przekrojów kanałów i śluz komorowych są podane w rozdziałach o budowie kanałów i o śluzach komorowych.

Wzniesienie spodu konstrukcji mostów nad rzekami żeglownymi ma wynosić według rozporządzenia Ministra Robót Publicznych 5,5 m. ponad najwyższym stanem żeglownym, a na rzekach spławnych 2,5 m. ponad najw. stanem, przy którym spław jeszcze się odbywa. Drugi warunek - jednaki dla wszelkich rzek 0,5 m., nad stanem katastrofalnej wielkiej wody, a jeżeli zachodzi obawa, że w czasie powodzi mogą płynąć pnie i

inne przedmioty-1,0 m. nad tym stanem.

Jest jeszcze jeden warunek dla rzek, a mianowicie, aby pogłębiarki pracujące na odnośnym odcinku mogły przejść pod mostami przy niskim stanie wody. Wysokość tę ustalono dla wód wschodnich na najmniej 7,5 m., licząc od stanu wody normalnej.

Na kanałach żeglugi spód konstrukcji mostów ma się wznosić 4,5 m. ponad najwyższym stanem wody w kanale, a około 3 m. nad drogą holowniczą.

#### E. Okres nawigacji i straty czasu w żegludze.

Największą przerwę ruchu żeglownego stanowi zima z powodu zamarznięcia wody, a nadto na rzekach wezbrania, a na kanałach przerwy spowodowane opróżnieniem kanału lub śluz, celem naprawy uszkodzeń większych. W czasie bardzo niskich stanów wody na rzekach, a w niedziele na rzekach i kanałach, ruch jest znacznie ograniczony.

Na Wiśle w b.zaborze pruskim licząco przed wojną, że przeciętnie w roku nie było żeglugi: przez 3 dni z powodu powodzi, a przez 101 dni z powodu mrozów, razem około 104 dni, nadto z powodu zbyt niskich stanów wody i świąt odpadało około 31 dni

tak, iż pozostawało około 230 dni faktycznego ruchu w czasie 8½ miesięcy t.j. od połowy marca do końca listopada. Na kanałach, gdzie stan wody nie ulega zmianom można liczyć u nas na 230 do 250 dni nawigacji. Niepominiernie dużo czasu tracą statki na niepotrzebne postoje przy załadowaniu i wyładowaniu towarów, przy czekaniu na holowanie i t.p.

W Niemczech istnieją przepisy, które oznaczają, o ile umowa inaczej nie postanawia - czas przeznaczony na załadowanie i wyładowanie towarów mianowicie:

dla ładunków            30 t.    -   2 dni.

                             50 t.            3    "

                             100 t.           4    "

za każde dalsze 50 t. 1 dzień więcej tak, iż dla

                             500 t.    - 12 dni.

a za każde dalsze 100 t. 1 dzień więcej, a ponad 1000 t. 18 dni.

Wielkie towarzystwa transportowe starają się przez odpowiednie unormowanie ruchu swoich parowców zmniejszyć jaknajbardziej straty czasu, a tem samem wykorzystać jaknajlepiej statki i ich załogi. Podróż jednego z 14 statków 600 tonowych i bar-

dziej ładownych jednej z firm nad Renem na średnią odległość 350 km. /w jedną stronę/ trwała przeciętnie 22 dni, z czego przypadło na pobyt w porcie 12 dni, na drogę 10 dni. Według obliczeń Symphera czas takiej podróży powinienby wynieść 25 dni, z czego przypadłoby 2 dni na czekanie, 4 dni na załadowanie, 7 dni na wyładowanie, a 12 dni na podróż /700 km. tam i z powrotem po 60 km. dziennie/.

Śluzowanie statków opóźnia ich podróż. Przepuszczenie statku na pojedynczej śluzie wymaga 30 minut czasu, co odpowiada 2,5 km. drogi; przeprowadzenie pociągu, złożonego z 1 holownika i 2 łodzi towarowych w śluzie pociągowej 43 minut czyli 3,5 km. drogi, przepuszczenie pociągu złożonego z 1 holownika i 2 łodzi na śluzie pojedynczej 95 minut t.j. 8 km. drogi.

W przybliżonych obliczeniach można przyjąć jako długość taryfową drogi wodnej jej długość faktyczną zwiększoną o 4 do 5 km. za każdą śluzę.

Przeciętna dzienna ilość godzin pracy w żegludze śródlądowej wynosiła przed wojną w zachodniej Europie 15 godzin, a w środkowej 17 godzin. Czas faktycznej jazdy wynosił 14 i 16 godzin.

Ruch nocny na drogach wodnych jest dość niebezpieczny i odbywa się najczęściej tylko w czasie jasnych nocy księżycowych lub gwiazdzistych, albo wreszcie przy oświetleniu drogi, co jest kosztowne. Drugą trudność ruchu nocnego stanowi potrzeba wzmocnienia załogi, która i tak przez bardzo znaczną ilość dni nie jest należycie zużyta, dlatego stosuje się wzmocnienie załogi dla ruchu nocnego na statkach, które najmniej czasu tracą, a więc np. na pospiesznych parowcach osobowych i towarowych.

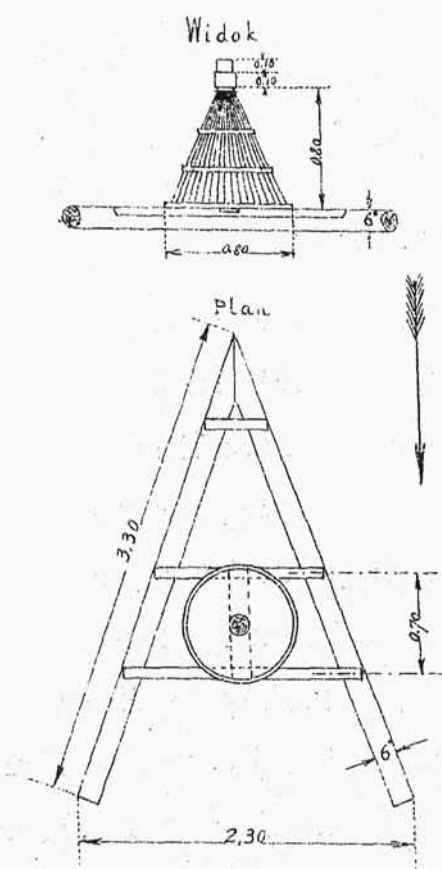
-----

#### F. ZNAKI OSTRZEGAWCZE.

Drogi wodne śródlądowe są opatrzone znakami kilometrowymi, umieszczonemi na tablicach na brzegu i czytelnymi ze statku. Stopnie kanalizacyjne i śluzы komorowe są numerowane i noszą zwykle nazwę danej miejscowości. W razie nocnego ruchu są umieszczone nad wrotami śluz latarnie kolorowe, oznaczające jazd wolny lub zabroniony. Osobny znak na wysokim słupie wskazuje, czy przejazd odbywa się śluzą, czy też przepustem w jazie. Na kanałach i rzekach sygna-

ły umieszczone na brzegach oznaczają przeszkody, wymagające ostrożnej jazdy. Na rzekach nieuregulowanych znaczy się nurt tyczkami zabitymi w łożysko rzeki; np. w Polsce tyczki białe zostawia statek płynący w dół po lewej stronie, tyczki czerwone lub opatrzone wiechą po prawej stronie. W razie ruchu nocnego oświetla się kanał i rzekę uregulowaną latarniami umieszczonymi na brzegu, a rzekę nieuregulowaną zapomocą pływających latar-

ni czyli ba-  
kenów; np. u  
nas białe ba-  
keny z lewej  
strony nurtu  
/z biegiem wo-  
dy/, a czerw-  
ne po prawej  
stronie /rys.  
35/.



Rys. 35.

Otwór mosto-  
wy, przeznaczo-  
ny do przejaz-  
du statków lub  
trawozworników  
oznacza się

znakiem umieszczonym nad otworem, w nocy zapomocą latarni.

Statki na wodach śródlądowych używają zwykle flagi państwa, do którego przynależą, mają nazwy i często znaki odróżniające właściciela. Statki rządowe są specjalnie oznaczone. U nas na wszelkich statkach pełniących służbę inspekcyjną, oraz na pogłębiarkach, pozostających w rozporządzeniu państw. zarządu wodnego jest wywieszana na rufie, wzgl. na maszcie statku bandera o barwach narodowych ze znakiem kotwicy w białym polu po lewej stronie obok drzewca. Nadto statki rządowe mają przybite po bokach herby Państwa, a parowce kominy białe. W nocy statki muszą mieć przepisane latarnie sygnałowe.

### R O Z D Z I A Ł    III.

#### KANALIZACJA RZEK.

Ogólne warunki. Przez kanalizację rzeki rozumiemy piętrzenie jej wody zapomocą odpowiednich urządzeń, celem uzyskania głębokości wymaganej dla żeglugi. Na urządzeniach tych koncentruje się spad wody, tworzą one stopnie kanalizacyjne. Przestrzenie rzeki między stopniami mają bardzo łagodny spad,



nazywamy je stanowiskami lub /niezbyt ściśle/  
poziomami /a.level, f. le bief, n. die Haltung/.

Mimo skanalizowania rzeki musimy ubezpieczyć  
brzegi przed zrywaniem w czasie wielkiej wody i  
grunty nadbrzeżne przed wylewami . Również nale-  
ży trasę rzeki dostosować do wymagań żeglugi,  
a więc usunąć nadmiernie ostre krzywizny lub  
ominać je kanałem bocznym.

W porównaniu z żegluga na rzece wolnej traci-  
my na skanalizowanej czas na przejście statków  
przez stopnie kanalizacyjne i popęd, jaki stat-  
kom płynącym w dół rzeki daje chyżość wody. Zys-  
kujemy zaś na kosztach holowania w górę rzeki,  
gdyż po skanalizowaniu mamy w rzece bardzo łagod-  
ne spady. Dla silnie rozwiniętego spławu drzewa  
kanalizacja pogarsza warunki przez bardzo znaczne  
zmniejszenie spadu.

Dodatnią wreszcie stroną kanalizacji jest moż-  
liwość wyzyskania siły wodnej na stopniach.

Wiadomo, że dobra droga wodna winna mieć spad  
wody mniejszy, niż  $0,4^0/00$  i odpowiednią głębo-  
kość o ile możności jednostajną. Jeżeli więc rze-  
ka w stanie naturalnym nie ma wymaganej głębokoś-  
ci, ale ma mały spad, to przez regulację można



uzyskać powiększenie głębokości do pewnej jednak granicy. Gdy głębokość wody, jaką można osiągnąć przez regulację jest niewystarczająca lub gdy rzeka ma spad zbyt wielki, należy rozważyć, czy da się zastosować kanalizacja. Lokalne wzniesienie dna rzeki, na których pomimo spiętrzenia wody przez kanalizację nie byłoby wymaganej głębokości usuwa się przez bagrowanie.

Z wielu względów kanalizacji rzeki nie zawsze można stosować, a jednym z najważniejszych jest wzgląd na rolnictwo. Jeżeli dolina jest szeroka, urodzajna, a łóżysko rzeki mało wcięte w teren, skanalizowanie spowodowałoby zabagnienie nadbrzeżnych gruntów, osuszenie których wymagałoby bardzo uciążliwych i kosztownych robót odwodniających. - Do kanalizacji nadaje się zatem rzeka o wąskiej dolinie, z wciętem głęboko łóżyakiem. Wyjątkowo może się zdarzyć, że kanalizacja posłuży zarazem do nawodnienia gruntów nadbrzeżnych - jeśli grunty te potrzebują takiej meljoracji. Zbyt wielki spad w górnym biegu rzeki będzie powodem zbyt licznych stopni kanalizacyjnych, co jest uciążliwe dla żeglugi i spowoduje nadmierne koszty.

Z powyższego wynika, że będziemy kanalizowali jakąś rzekę lub jej odcinek tylko wtedy, jeśli przez regulację nie da się osiągnąć poprawy jej żeglowności w wymaganej mierze i tym prędzej zastosujemy ten zabieg techniczny, im mniej wody rzeka prowadzi przy niskim stanie, im większy ma spad, lecz nie nadmiernie wielki, im węższa jest dolina i im bardziej łożysko jest wcięte w teren. Te warunki mają rzeki najczęściej w górnym biegu.

Lokalna kanalizacja rzeki może okazać się konieczną celem ominięcia skał w rzece lub nadmiernej krzywizny na większej długości rzeki, jeżeli tych przeszkód nie można usunąć taniej w inny sposób.

Wymagania stawiane kanalizacji. Kanalizacja musi odpowiadać następującym wymaganiom:

a/ należy wytworzyć spiętrzenie rzeki takie, aby miała głębokość wymaganą dla żeglugi,

b/ urządzenie kanalizacyjne nie może przeszkadzać przepływowi wody,

c/ urządzenie kanalizacyjne powinno umożliwiać przejazd statków przez stopień kanalizacyjny.

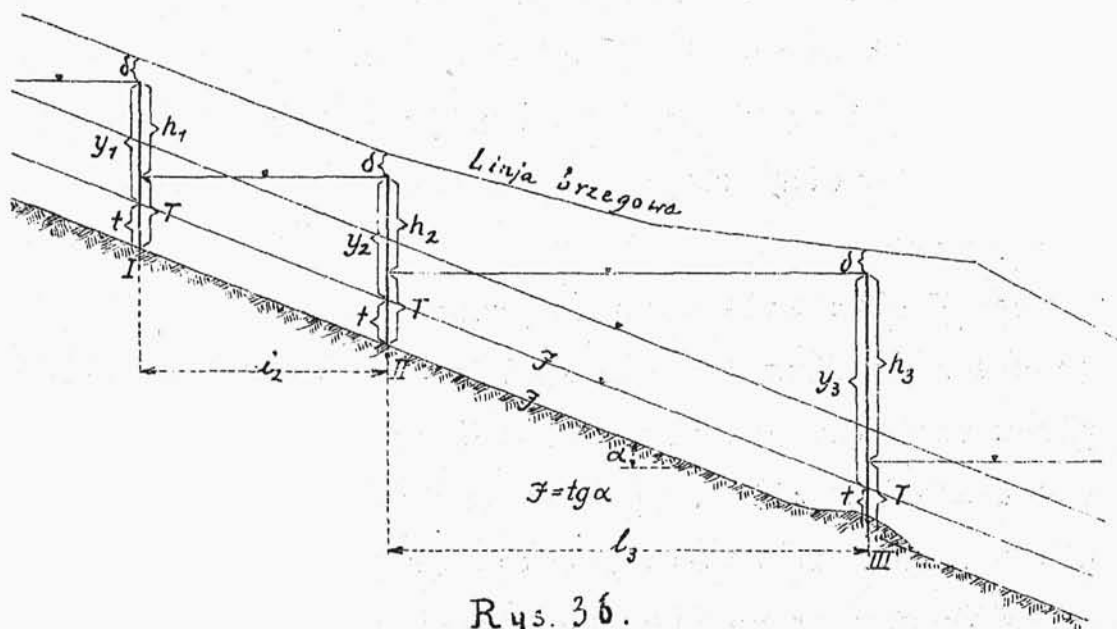
Omówimy powyższe 3 wymagania:

a/ Przy projektowaniu kanalizacji nie uwzględnia

się z ostrożności krzywej, według której układa się zwierciadło wodyspiętrzonej, lecz przyjmuje się spiętrzenie hydrostatyczne. Poziome zwierciadło wody na każdym stopniu po stronie wody dolnej czyli na górnym końcu każdego stanowiska musi leżeć o tyle wyżej ponad niespiętrzonem zwierciadłem wody, ile w tem miejscu brakuje do najmniejszej wymaganej głębokości.

Z rys. 36 jest widocznem, że:

$$\begin{aligned} y_2 &= T + l_2 J - t \\ l_2 &= \frac{1}{J} (y_2 + t - T) & h_2 &= l_2 J \\ l_3 &= \frac{1}{J} (y_3 + t - T) & h_3 &= l_3 J \end{aligned}$$



Za pomocą tych wzorów wyznaczamy odległość stopni kanalizacyjnych między sobą lub spad wody na nich. Ponieważ nie uwzględniliśmy w wyżej podanych wzorach krzywej spiętrzenia wody, przeto faktyczne stosunki będą co do głębokości najmniejszych korzystniejsze, niż obliczone.

Ilość, wysokość i położenie stopni kanalizacyjnych zależy od dopuszczalnej wysokości spiętrzenia wody, która zależy od głębokości  $\delta$ , do jakiej może sięgać zwierciadło wody gruntowej pod powierzchnią terenu bez szkody dla gruntów nadbrzeżnych i od wysokości brzegów. Przy ustalaniu wpływu spiętrzenia wody na kulturę rolną i na odpływ wody w ściekach bocznych, musimy uwzględnić krzywą spiętrzenia, a nie poziomą.

b/. Wielka woda powinna przepływać przez otwory jazowe /bez śluzy/ w ten sposób, aby chyżości przepływu nie były nadmiernie zwiększone z niebezpieczeństwem dla budowli, a spiętrzenie zw. wielkiej wody nie było szkodliwe dla gruntów nadbrzeżnych.

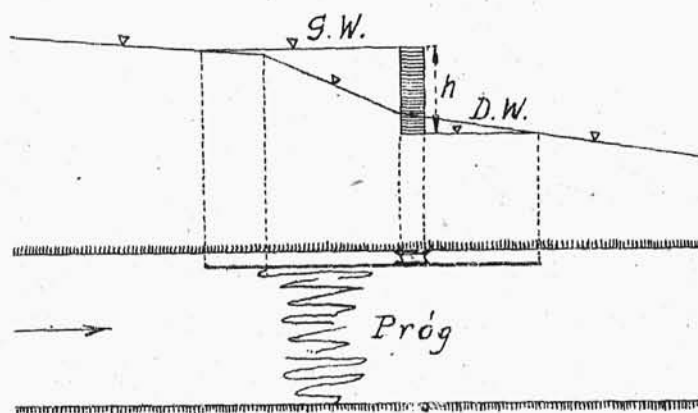
c/ Spad wody na stopniu kanalizacyjnym pokonują statki w śluzie komorowej. Nadto jeden z przedziałów

jazowych służy jako przepust dla statków, kiedy przy wyższych stanach wody jaz jest otwarty i spad wyrównany. Mogą użyć go statki przy jeździe w dół w czasie niezbyt wysokich stanów wody, gdy spad wody jest znacznie zmniejszony.

Dla tratw buduje się przy znaczniejszym ruchu osobne przepusty.

#### Miejscowa kanalizacja o 1 stopniu.

Jeżeli stopień kanalizacyjny jest utworzony nie przez jaz, lecz przez próg naturalny w rzece, którego usunięcie jest niewykonalne lub byłoby bez dostatecznego skutku, - możliwe są zazwyczaj 3 rozwiązania: albo śluza komorowa jest wbudowana w łóżysko rzeki /rys.37/ i oddzielona wraz z kanałami dojaz-

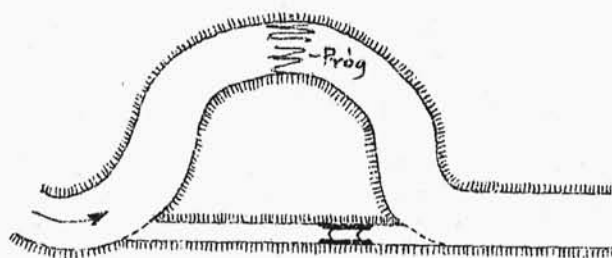


Rys. 37.

dowymi od reszty łożyska za pomocą wału, albo znajduje się poza łożyskiem rzeki, z którym jest połączona kanałem dojazdowym /rys.38/, albo wreszcie, jeżeli łożysko rzeki jest bardzo kręte, śluza jest umieszczona w przekopie /rys.39/. W pierwszym



wypadku dobrze jest umieścić śluzę możliwie blisko dolnego końca progów, t.j. dać długi kanał w górze, a krótki w dole, przez co unika się potrzeby pogłębiania dolnego kanału zapomocą pogłębiarki. Jeżeli zachodzi obawa, że śluza mogłaby zostać zapiaszczona, należy górny wał oddzielający i górną głowę śluzy wyprowadzić ponad zwierciadło wielkiej wody. Jeżeliby przez założenie śluzy w łożysku rzeki przekrój jej dla przepływu wielkiej wody został zbyt zwężony, należy obciąć brzeg przeciwny, aby uniknąć wpuszczania wielkiej wody do śluzy. Przy drugim sposobie założenia kanału i śluzy unika się zwę-



Rys. 39.

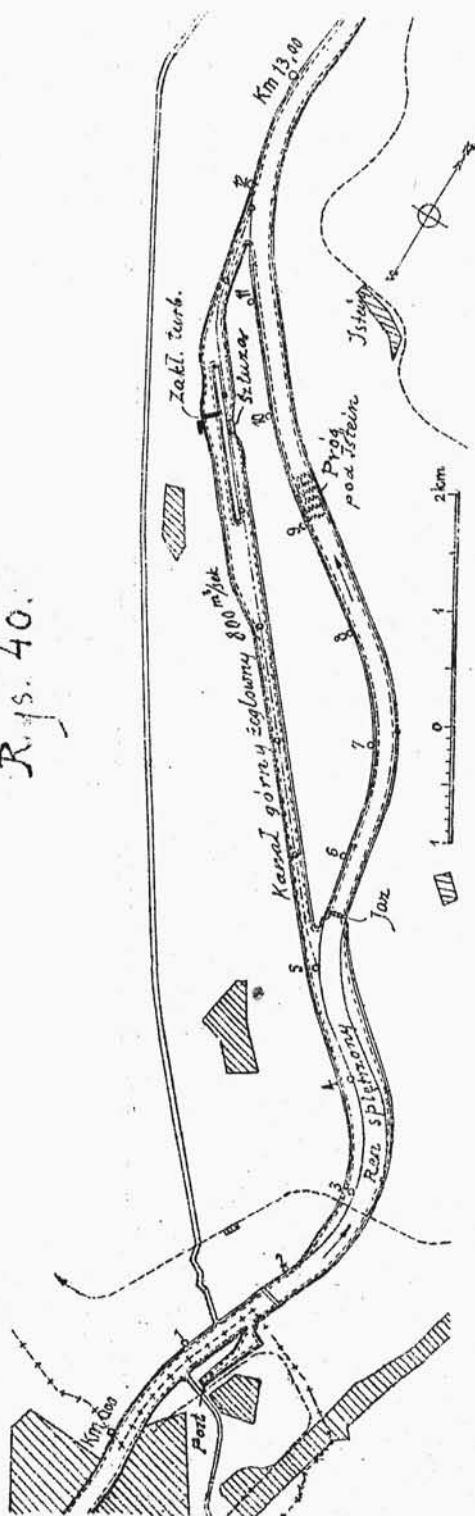
żenia łozyska rzeki.

W trzecim przypadku staramy się wyzyskać na stopniu siłę wodną. Z tego powodu, celem zwiększenia spad, piętrzymy wodę w rzece zapomocą jazu. - Jako przykład może służyć projekt kanału żeglugi i zakładu wodnego pod Kembs nad Renem, który zatwierdziła w r.1922 Komisja Centralna dla żeglugi na Renie, a ma wykonać Rząd francuski /rys.40/.

Projektowany kanał omija próg skalisty, jaki istnieje w łozysku Renu na długości 440 m. pod Istein /9 km. poniżej Bazylei/. Kanał ten ma mieć szerokość ponad 80 m. w dnie, a ponad 130 m. w zwierciadle wody, oraz głębokość wody wzwyż 10 m. Chyżość wody nie ma przekraczać 70 cm/sek. - Spad na turbinach wyniesie 10,5 do 15 m., ilość wody przy średnim stanie  $800 \text{ m}^3/\text{sek.}$ , a siła ponad 60.000 KW.



R. 13. 40.



Lokalną kanalizację rzeki stosujemy także tam, gdzie kanał żeglugi przekracza rzekę w tym samym poziomie, a głębokość normalna wody w niej jest mniejsza, niż głębokość wody w kanale. Z powyższego powodu jest np. projektowana kanalizacja Wisły pod Krakowem.

### Kanalizacja za pomocą jazu stałego.

Jeżeli próg naturalny w rzece nie powoduje tak wielkiego piętrzenia, aby głębokość powyżej niego była dostateczna dla żeglugi, a łóżysko rzeki jest tak głęboko wcięte w teren, iż spiętrzenie wody, wywołane jazem stałym nie spowoduje szkody dla uprawy gruntów nadbrzeżnych, to można tam wybudować jaz stały. - Wały, chroniące kanał dojazdowy, tudzież mury górnej głowy śluzy komorowej są wzniesione ponad zwierciadło wielkiej wody. Brzegiem, przy którym jest zbudowana śluza, biegnie droga holownicza, wzniesiona również ponad zwierciadłem wielkiej wody.

Przy kanalizacji rzeki przepływającej środkiem wielkiego miasta zachodzi czasem konieczność pozostawienia jazu stałego, aby nie zmienić istniejącego zdawna poziomu wody ze względu na stałość fundamentów starych budynków nadbrzeżnych. Tak się stało np. w

Pradze przy kanalizacji Wełtawy.

Jeżeli nie można dopuścić zbyt wielkiego piętrzenia wielkiej wody, musimy jaz wydłużyć, co prowadzi do zaprojektowania łamanego lub łukowego jazu, a gdyby długość jego wypadła nadmiernie wielka, musimy zaprojektować jaz ruchomy.

#### Kanalizacja zapomocą jazów ruchomych.

Używa się najczęściej zasuw Stoney'a, zasuw ze słupami ruchomymi lub opartych o kozły ruchome, klap jazów walcowych i segmentowych. Jazy iglicowe były dawniej bardzo chętnie stosowane, obecnie z uwagi na wyzyskanie siły wodnej wychodzą z użycia z powodu mniejszej szczelności.

Wysokość piętrzenia unormowano np. przy kanalizacji Wełtawy i Łaby w Czechach w ten sposób, że woda gruntowa nie może być wzniesiona wyżej, niż 1,2 m. pod terenem na polach ornych, a 0,5 m. na łąkach. Grunty, leżące niżej muszą być wykupione, lub właścicielom należy za nie wypłacić odpowiednie odszkodowanie za pogorszenie ich jakości. Jeżeli rowy osuszające straciły odpływ, muszą być przedłużone poza jaz /rys. 41/. Kanały miejskie muszą być również odprowadzone poza jaz zapomocą kanału