

parowozy całkowitej ilości pociągów, przewidzianej według szczegółowych warunków technicznych, oraz aby posiadały możliwość dalszego rozwoju odpowiednio do przewidywanego zwiększenia przepływności linii.

Odległość między stacjami wodnymi należy określać odpowiednio do warunków ruchu pełnoładownego pociągu towarowego, ciągniętego parowozem typu 0-4-0 ser. Tp 4 (p. str. 204) z tendrem o pojemności skrzyni wodnej $16,5 m^3$. Przyjmując dla tego parowozu spożycie wody na $MK/godz. 8 kg$, z dołączeniem zaś 30% na straty nieprzewidziane $10,4 kg$, czyli na każdą tonnę siły pociągowej wskazanej i km przebiegu $38,5 kg$, należy stacje wodne rozstawić w takich odstępach, aby uzupełnienie zapasu wody mogło nastąpić już po wyczerpaniu 80% pojemności tendra. Dla linii kolejowych lub pojedynczych odcinków, obsługiwanych zapomocą parowozów bez-tendrowych, należy przy rozstawianiu stacji wodnych mieć na względzie odpowiednie zmniejszenie odległości między niemi.

Wodociąg stacyjny ma dostarczyć w ciągu doby, prócz ilości wody niezbędnej do zasilania wszystkich parowozów pociągowych, przechodzących przez stację przy napięciu ruchu, określonym w szczegółowych warunkach technicznych, nadto 1) ilość niezbędną do pracy przetokowej, na rezerwy, mycie kotłów, a także do użytku naprawni taboru i na potrzeby stacji, co powinno być obliczane na stacjach z parowozownią główną nie mniej jak na $100 m^3$ na dobę, na stacjach z parowozownią zwrotną nie mniej jak na $40 m^3$ i na wszystkich pośrednich stacjach nie mniej jak na $10 m^3$ na dobę, i 2) ilość wody zdatnej do picia, do użytku przewożonych wojsk, która winna wynosić na stacjach z punktami żywnościowymi nie mniej jak $40 m^3$, na stacjach zaś pośrednich nie mniej jak $10 m^3$ na dobę.

Dobra woda do zasilania kotłów parowozowych winna zawierać w litrze nie więcej jak $150 mg$ ciał, tworzących kamień kotłowy. Przy zawartości w jednym litrze ponad $350 mg$ takich ciał, oczyszczanie chemiczne wody jest konieczne.

4. Wyznaczenie linii kolejowej pod względem stateczności i trwałości torowiska. Badania geologiczne. Trasowanie linii w wykopach. Posadowienie i materiał nasypów. Wzniesienie torowiska. Roboty ziemne. Wiadukty i tunele.

Dla zabezpieczenia stateczności i trwałości torowiska należy unikać prowadzenia linii kolejowej przez takie miejsca, w których uwarstwienie gruntu lub jego właściwości mogłyby stać się przyczyną osunięć, rozpliwów lub też innych uszkodzeń torowiska, albo gdzie jego odwodnienie byłoby utrudnione.

W tym celu miejscowość, przez którą projektuje się poprowadzenie linii kolejowej, powinna być zbadana pod względem geologicznym, zapomocą szczegółowych oględzin oraz odkrywek i wierceń dla przekonania się o właściwościach i uwarstwieniu gruntów. Szczególnie ważne jest zbadanie stałości terenu na stokach i w miejscach, gdzie projektuje się głębokie wykopy. Pochyłe uwarstwienie gruntu z upadem w stronę doliny lub wykopu bywa nieraz przyczyną wielkich osunięć, szczególnie w glinie z warstwami wodonośnymi. Takie warstwy wodonośne bywają przyczyną osunięć nawet w gruntach skalistych. Niektóre grunty gliniaste namiekają pod działaniem wody, wywołując rozpliwanie się i osuwanie się gruntu, którym zapobiec lub które powstrzymać bywa nadzwyczaj trudno.

Wogóle dla stałości i trwałości torowiska kolejowego niezbędne jest, aby ono było możliwie jaknajlepiej odwodnione. Z tego powodu w długich wykopach należy projektować torowisko o ile możności ze spadkiem podłużnym

w obie strony, w celu zapewnienia ścieku wody w rowach bocznych. W krótkich wykopach poziomych ściek wody w rowach może być osiągnięty przez pogłębienie tychże od środka ku końcom wykopu.

Grunty torfiaste i błotniste są bardzo niepewną podstawą dla nasypów, które nieraz przez długie lata nie przestają pogrązać się w nie i wymagają nieustannego dosypywania.

Przyczyny odkształceń wykopów i nasypów opisane są więcej szczegółowo w rozdziale I działu IV-go, traktującym o ustroju spodniej budowy toru. Przykłady, które tam przytoczono z praktyki dróg żelaznych, świadczą o bardzo ważnym znaczeniu badań geologicznych przy projektowaniu linii kolejowej, gdyż badania te dają możliwość wykrycia miejsc niebezpiecznych dla stałości torowiska i uniknięcia przez ich obejście olbrzymich wydatków, których wymagałaby w następstwie naprawa odkształceń torowiska lub nawet przeniesienie go w inne miejsce już po wybudowaniu drogi.

Bardzo ważne także jest zbadanie gruntu wykopów w celu określenia kosztu ich rozkopania i zdatności otrzymanego z nich materiału do wznoszenia nasypów. Wypadki, w których materiał z wykopów jest niezdatny na nasypy i z tego powodu winien być składany osobno, a nasypy wznoszone z ziemi, otrzymanej z ukopów bocznych czyli rezerw, są dość rzadkie. Torf, ił, niektóre gliny, łatwo namiękające i rozpływające się pod działaniem wody, nie powinny być wcale używane na nasypy.

Oprócz przypadku niezdatności materiału, otrzymanego z wykopów, mogą być jeszcze inne przypadki, gdy w zależności od cen dobywania i przewozu ziemi i od miejscowych warunków korzystniej jest składać ziemię z wykopów na boku w kształcie odkładów, nasypy zaś wznosić z ziemi, otrzymanej z ukopów. Jednakże w większości wypadków wznoszenie nasypów z materiału, otrzymanego z wykopów, okazuje się korzystnym, dlatego też przy wyznaczaniu wysokości torowiska należy starać się, aby objętości nasypów i wykopów wzajemnie się równoważyły.

W celu zmniejszenia kosztów budowy należy się starać, aby ilość robót ziemnych była wogóle możliwie jaknajmniejsza. Idąc po powierzchni terenu, potrzebaby było w większości wypadków bardzo często łamać linię pochyłeń. O niedogodnościach dla eksploatacji takiego jej kształtu była już mowa powyżej; dadzą się one tem więcej odczuwać, im większa będzie szybkość ruchu i ilość przewozu. Z drugiej znów strony należy mieć na uwadze, że w miejscowościach, zasypywanych przez śniegi, niskie nasypy i niegłębokie wykopy najczęściej podlegają zaspom.

Dla uniknięcia zalewu i rozmycia, jako też w celu należytego odwodnienia torowiska, należy je projektować wogóle powyżej poziomu wód najwyższych, z zapasem conajmniej 0,6 m.

Jeżeli nasyp jest długi i wysoki, a wykop głęboki, to zamiana pierwszego na wiadukt, drugiego zaś na tunel może okazać się korzystną. Przyjmuje się zwykle, że przy 20 m wysokości nasypu lub głębokości wykopu korzystniej już bywa zastąpić je pomienionymi dziełami sztuki, niż wykonać odpowiednie robo-

ty ziemne. Dla należytego rozstrzygnięcia tego pytania wypada jednak w każdym poszczególnym wypadku wziąć pod uwagę warunki miejscowe, jako to: ilość torów, koszt robót i materiałów, szerokość wolnego pasa ziemi, koszt wywłaszczenia i t. p.

Według przepisów polskich (P.T.O.), na drogach żelaznych znaczenia ogólnego wywłaszczenie gruntów pod ukopy i odwały winno być stosowane tylko w przypadkach nieodzownej potrzeby. W celu lepszego zabezpieczenia toru kolejowego od zasp śnieżnych należy unikać płytkich przekopów i niskich nasypów na znacznej rozciągłości. W miejscach zagrożonych przez zasy śnieżne winny być zastosowane odpowiednie środki zapobiegawcze w postaci rozszerzenia płytkich przekopów, ogrodzenia kolei zasłonami stałymi lub przenośnymi i t. p. W miejscowościach zalewanych krawędź torowiska winna wznosić się conajmniej o 60 cm ponad stwierdzony najwyższy poziom wód.

Według przepisów niemieckich (Gz.), na drogach żelaznych znaczenia miejscowego zaleca się, aby szyny były wzniesione ponad poziom często powtarzających się wód wysokich; mogą one jednak być położone niżej poziomu wód wysokich, który zdarza się rzadko, w wyjątkowych przypadkach.

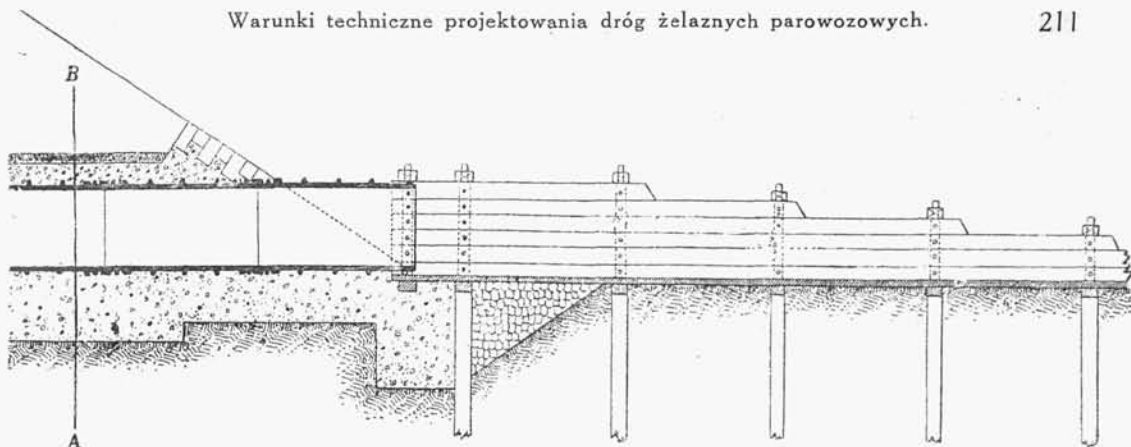
5. Przejście rzek i parowów. Położenie mostu. Dojście do mostu w planie i przekroju podłużnym. Wybór rodzaju dzieł sztuki. Rury, przepusty, mosty belkowe i sklepienie. Wzniesienie dzieła sztuki nad poziomem wód. Wysokość konstrukcyjna, ilość i koszt materiałów w przepustach i mostach.

Przejście rzek i parowów należy wybierać o ile możliwości w prostej i najwęższej ich części, posiadającej brzegi wysokie i niezatapiane. Przejście to powinno być możliwie prostopadłe do doliny rzeki i kierunku przepływu wód wysokich.

Za wyjątkiem warunków szczególnie trudnych, mosty należy wogóle urządzać na linii prostej i poziomej. Urządzanie mostów żelaznych w łukach wika ich ustrój i wywołuje przeciążenie jednego z dźwigarów; nadto wielkość tego przeciążenia zależna jest od podwyższenia szyny zewnętrznej i wogóle z trudnością daje się obliczyć. Urządzanie mostów żelaznych o dużych przesłach na stromych pochyłościach, wymagających hamowania, wywołuje również dodatkowe naprężenia w części przejazdowej mostu i w jego podporach.

Przejścia z prostych na łuki, jak również załamania linii kolejowej w przekroju podłużnym, nie powinny być dopuszczane ani na mostach, ani w ich bliskości bezpośredniej. Urządzenie na mostach żelaznych łuków przejściowych w przekroju i w planie nastęrcza trudności, nadto przy przejściu taboru z nasypu na przyczółki mostu odczuwa się zawsze pewne wstrząśnienie, wywołane nagłą zmianą sprężystości budowy spodniej i mogące spowodować w takich warunkach niebezpieczne skutki.

Miejsca, w których powinny być urządzone dzieła sztuki w celu przepuszczenia wód pod torowiskiem, wskazuje położenie rzek i potoków lub też najniższych punktów parowów, które projektowana linia kolejowa ma przecinać. Dla osiągnięcia dogodniejszego przecięcia rzeki lub dla uniknięcia dwukrotnego jej przecięcia, może się niekiedy okazać korzystnym odchylenie rzeki od pierwotnego jej położenia. Na niektórych parowach nie głębokich i nie bardzo stromych, o niewielkiej zlewni, można nie urządzać dzieła sztuki, odprowadzający ściekającą temi parowami wodę w bok lub do sąsiednich parowów.



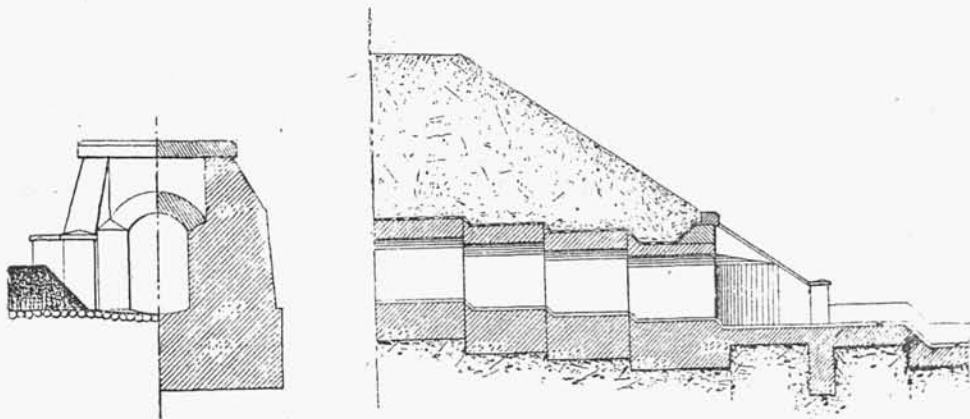
Rys. 92 a.

podłożu betonowem (rys. 92). Największa szybkość przepływu wody w rurach żelaznych lanych dopuszcza się zwykle do 6 m na sekundę. Wynika stąd, że zastosowanie rur żelaznych lanych zależy będzie od spiętrzenia wody od strony dopływu przy tej szybkości. Zamiast rur żelaznych lanych o małej średnicy używane bywają także rury z cynkowanej blachy żelaznej falistej.



Rys. 92 b.

Przepusty bywają zwykle murowane (rys. 93), w postaci dwóch ścian, połączonych sklepieniem lub pokrytych płytą, nad którymi wznosi się nasyp.

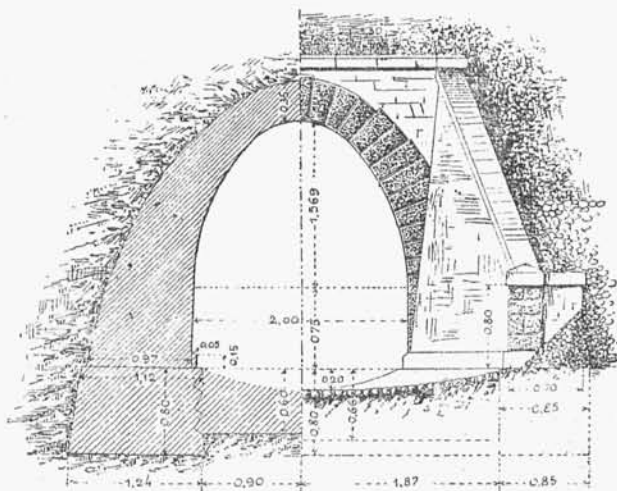


Rys. 93.

Płyty kamienne mogą być użyte do pokrycia przepustów tylko o bardzo niewielkim otworze; częściej natomiast stosuje się pokrycie płytami żelazno-betonowymi.

Sklepienia przepustów bywają półkoliste lub bardziej płaskie; niekiedy cała część górną przepustu powyżej koryta otrzymuje kształt paraboliczny

(rys. 94), najbardziej zbliżony do kształtu linii ciśnienia w sklepieniu. Takież kształt nadaje się najczęściej *sklepionym przepustom betonowym i żelazo betonowym*.



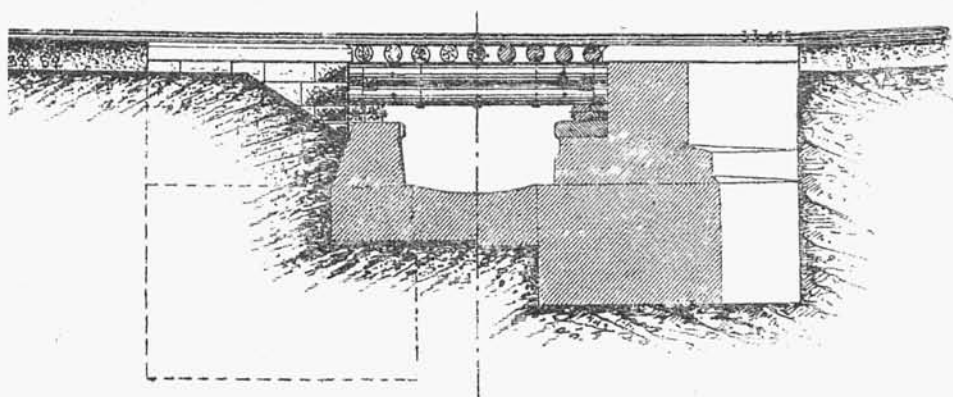
Rys. 94.

Koryto przepustu, t. j. dolna część jego pomiędzy ściankami pionowymi, wypełnia się zwykle murem w kształcie odwróconego sklepienia.

Murowane przepusty sklepione pod nasypami kolejowymi są to niekiedy budowle ogromnych rozmiarów. Naprzykład przepust w pobliżu stacji Węrebje dr. żel. Mikołajewskiej, zbudowany w roku 1877—79, w celu przepuszczenia wód rzeki Węrebji pod nasypem wysokości 34,3 m, ma otwór 6,4

m, długość zaś 107,4 m. Objętość muru w tym przepuszczeniu wynosi 3 000 m³, koszt zaś jego budowy wyniósł przeszło milion złotych.

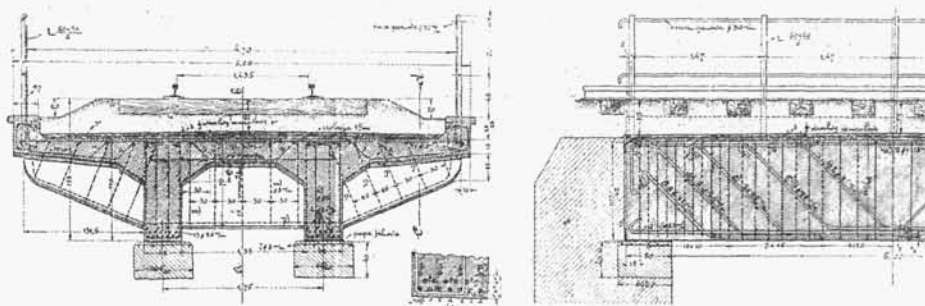
Mosty ułatwiają przeprowadzenie toru kolejowego przez bardzo wielkie, zarówno jak i przez bardzo nieznaczne przeszkody.



Rys. 95.

Małe mostki belkowe otwarte (rys. 95) stosuje się, począwszy od otworu 0,6 m, do przepuszczenia pod torowiskiem niewielkiej ilości wody w razie, gdy wysokość nasypu jest za mała do ułożenia rury lub przepustu sklepionego. Na przyczółkach takich mostów (połączonych zwykle u dołu, jak w przepustach, pełnem korytem murowanem), układa się belki drewniane lub żelazne, podtrzymujące szyny bezpośrednio lub zapomocą poprzecznic.

W mostach o otworze do 10 m stosowane są obecnie coraz częściej, zamiast belek żelaznych, belki żelazobetonowe, połączone takąż płytą ciągłą (rys. 96). Belki żelazobetonowe mają tę ważną zaletę, że mogą być wyrobione na miejscu, nie uciekając się do zamówień w fabrykach, i że płyta ciągła daje możliwość ułożenia kolei na zwyczajnych podkładach i podsypce, nie wymaga zaś tak znacznej wysokości nasypu, jak przepust sklepiony.



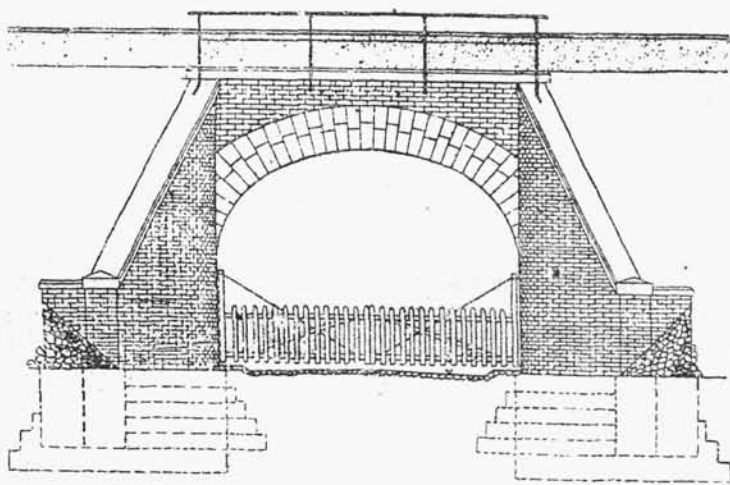
Rys 96.

Przy wejściu pociągu na przyczółek mostu daje się zwykle odczuwać wstrząśnienie, którego trudno uniknąć, ponieważ pochodzi ono wskutek niejednakowej sprężystości torowiska i muru przyczółka. To wstrząśnienie przykre i niszczące mury nie ma oczywiście miejsca nad przepustami, które są całkowicie zasypane ziemią, i nie daje się odczuwać na mostach sklepionych lub belkowych z pokryciem ciągłym. Kanał murowany lub betonowy, dokładnie zbudowany z materiału dobrze wytrzymującego wpływy atmosferyczne, posiada wogóle większą trwałość, nie wymaga takich wydatków na utrzymanie, naprawę i wzmocnienie i nie przedstawia takiego niebezpieczeństwa w razie wykolejenia się taboru, jak most o budowie wierzchniej drewnianej lub metalowej. Wskutek wymienionych okoliczności, o ile wysokość nasypu jest dostateczna i przejazd lub przepędzanie bydła pod projektowaną budowlą nie są przewidywane, przepust murowany lub betonowy zasługuje na pierwszeństwo pod względem technicznym przed mostem o budowie wierzchniej metalowej lub drewnianej.

Te same względy zachowują swe znaczenie również, jeżeli otwór dzieła sztuki jest większy, i skłaniają do oddawania pierwszeństwa przy otworach małych i średniej wielkości *mostom kamiennym* (rys. 97) przed żelazniami, które w ciągu lat kilkudziesięciu były przeważnie stosowane na drogach żelaznych. Rozpiętość sklepień mostów kamiennych, wybudowanych w nowszych czasach, dochodzi na polskich drogach żelaznych do 65 m (most przez Prut pod Jaremczem na linii ze Stanisławowa do Woronienki, zbudowany w r. 1892—94), na drogach zaś zagranicznych do 85 m.

Z drugiej strony belkowe *mosty żelazne* mają te zalety, że wykonanie ich jest łatwiejsze niż mostów sklepionych, że część przejazdowa nie wiele wznosi się nad podporami i że rozpiętość ich może być bardzo duża.

Wobec znacznego obciążenia statycznego i dynamicznego, jakiemu podlegają mosty kolejowe, należy przy ich budowie zwrócić szczególną uwagę na stateczność i trwałość fundamentów i podpór mostu, chociażby otwór jego nie był wielki. Możliwość zmniejszenia ilości kosztownych podpór przez zastosowanie dużych rozpiętości jest jedną z bardzo cennych zalet mostów żelaznych. Zachowanie na mostach żelaznych takiego samego ustroju budowy wierzchniej jak na pozostałym szlaku, to jest na podsypce pod podkładami, jest pożądane ze względu na złagodzenie uderzeń kół i zachowanie możliwie jednakowej sprężystości kolei szynowej, w pewnych zaś przypadkach również ze względu na cichszą jazdę, lecz powoduje znaczne zwiększenie obciążenia stałego i z tego powodu rzadko jest stosowane.



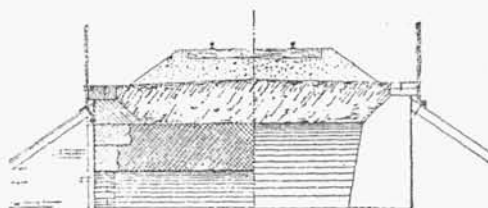
Rys. 97 a.

Mosty drewniane na drewnianych podporach, ze względu na ich krótkotrwałość i palność, urządzone bywają tylko na drogach żelaznych drugorzędnych lub jako budowle czasowe.

Dla zabezpieczenia trwałości i stałości mostów niezbędne jest, aby opory sklepień mostów kamiennych i zastrzałów mostów drewnianych, jako też części metalowe mostów żelaznych i żelazobetonowych (dźwigary i wierzch ciosów poddźwigarowych) nie były zalewane przez wodę. Wynika stąd warunek odpowiedniego *wzniesienia części przejazdowej mostów nad poziomem wysokich wód* w zależności od ustroju mostów. Dla pewności, że warunek ten będzie zachowany, wzniesienie pomienionych części nad poziomem wód wysokich winno być przyjęte z zapasem co najmniej 0,6 m. Przy przejściu rzek spławnych należy oprócz tego mieć na uwadze, aby wzniesienie dolnych powierzchni przęsła mostu nad najwyższym poziomem wody odpowiadało wymaganiom żeglugi i spławu.

Strzałki sklepień mostów kamiennych pod drogę żelazną bywają bardzo rozmaite i wynoszą zwykle co najmniej: w sklepieniach dużej rozpiętości $\frac{1}{4}$, w sklepieniach zaś małej rozpiętości $\frac{1}{8}$ tejże. Grubość sklepienia w zworniku

zależy od rozpiętości i kształtu sklepienia i dochodzi przy większych rozpiętościach (40—60 m) do 2 m. Grubość nadsypki sklepienia (rys. 97 b) powinna wynosić co najmniej 0,70 m, licząc do spodu podkładu.



Rys. 97 b

W tablicy 16 pomieszczono dane o objętości murów w przepustach sklepionych, w tablicach zaś 17 i 18 dane o wysokości konstrukcyjnej, ciężarze żelaza oraz objętości betonu i murów w mostach żelaznych i żelazobetonowych pod kolej pojedynczą.

Koszt muru na zaprawie cementowej w przyczółkach mostów wraz z kosztami robót ziemnych, przy płytowym posadowieniu, wynosi według cen przedwojennych 65 do 75 zł. za m^3 , w przepustach sklepionych do 85 zł. za m^3 ; koszt żelaza w budowie wierzchniej mostów 620 do 680 zł. za tonnę. Do tych kosztów dodać należy w mostach o głębokich fundamentach około 75 000 zł. za każdy keson pod kolej pojedynczą, opuszczony do głębokości 12 do 14 m. Ceny obecne, nie dość ustalone, wahają się około podanych powyżej.

Według przepisów polskich (P. T. O.), na drogach żelaznych znaczenia ogólnego należy unikać rozmieszczenia mostów otwartych na całej długości łuków zaokrąglenia załomów profilu podłużnego i na długości 6 m poza niemi. Otwory przepustów winny posiadać szerokość nie mniejszą jak 0,60 m, wyznaczoną w założeniu, że najwyższy poziom spiętrzony wody nie zajmie więcej niż $\frac{3}{4}$ wysokości otworu. Przepusty sklepione powinny być przykryte warstwą ziemi takiej grubości, aby odległość górnej powierzchni sklepienia od spodu szyn wynosiła co najmniej 0,65 m. Dla przepustów i mostów o płycie płaskiej grubość warstwy podsypki, mierzona od podstawy szyny do warstwy ochronnej, winna wynosić co najmniej 0,35 m. Spód prześle mostowych winien wznosić się nad poziomem wód spiętrzonych nie mniej jak na 0,7 m.

Do wyznaczenia otworów mostów i przepustów na małych rzeczkach i suchych parowach przyjęto *największy odpływ wód opadowych w $m^3/\text{sek. z km}^2$ zlewni:*

Długość zlewni w km	T E R E N Z L E W N I			U W A G I
	górzysty $i > 20\text{‰}$	falisty $i = 5\text{‰}$ do 20‰	płaski $i < 5\text{‰}$	
1	8,0	6,4	4,0	1. Dla krótkich dolin (o długości do 3 km) ze stromymi zboczami, ilość odpływu winna być zwiększona o 25‰.
2	7,0	5,6	3,5	
3	6,0	4,8	3,0	
4	5,0	4,0	2,5	2. Dla łatwo przepuszczalnych gruntów o powierzchni nie zadarnionej oraz dla zarośli, ilość odpływu może być zmniejszona, lecz nie więcej jak o 25‰.
6	4,0	3,2	2,0	
10	3,0	2,4	1,5	3. Dla lasów, zwirowisk i pustkowi kamiennych lub piaszczystych ilość odpływu może być zmniejszona do 50‰.
14	2,0	1,6	1,0	
18	1,0	0,8	0,5	

Tab. 16. Wysokość konstrukcyjna i objętość muru w przepustach sklepionych przekroju parabolicznego pod kolej pojedynczą.

Otwór w świetle w m	1	2	4	6	U w a g i
Najmniejsze wzniesienie wierzchu zwornika nad fundamentem m	2,10	2,68	4,40	4,95	Głębokość posadowienia zwiększona do:
Objętość muru w m ³ przy głębokości posadowienia 1,6 m i przy wysokości nasypu:					1) 1,75 m
4 m	144	218	—	—	2) 1,95 m
8 m	222	342	557	786 1)	3) 1,80 m
12 m	284	443	699	1076 2)	4) 2,13 m
20 m	415	700 3)	1223 4)	1874 5)	5) 2,55 m

Tab. 17. Wysokość konstrukcyjna, ciężar metalu i objętość muru w mostach belkowych z jazdą górną pod kolej pojedynczą, obliczonych na obciążenie parowozem 100 t.

Otwór w świetle w metrach	2	4	6	8	10	15	20
1 Budowa wierzchnia żelazna.							
Wzniesienie podstawy szyny nad ciosem poddźwigarowym, m	0,85	1,10	1,30	1,60	1,80	2,75	2,90
Ciężar metalu, t	1,3	2,6	4,4	6,8	10,0	21,8	34,8
2. Budowa wierzchnia żelazobetonowa.							
Wzniesienie podstawy szyny nad ciosem poddźwigarowym, m	0,78	1,38	1,73	2,08	2,33	—	—
Objętość betonu w dźwigarach i płycie, m ³	3,9	11,0	19,4	28,9	41,5	—	—
Ciężar żelaza w uzbrojeniu, t	0,8	1,0	2,0	3,0	4,4	—	—
3 Objętość muru w przyczółkach 6)							
w m ³ przy głębokości posadowienia 1,5 m i przy wysokości nasypu:							
3 4 6 8 m							
130 190 360 600 m ³							

Tab. 18. Wysokość konstrukcyjna, ciężar metalu i objętość muru w mostach belkowych żelaznych z jazdą dolną, pod kolej pojedynczą, obliczonych na obciążenie parowozem 100 t.

Otwór w świetle w m	20	30	40	50	75	100
Wzniesienie podstawy szyny nad ciosem poddźwigarowym, m	1,70	1,80	1,90	2,00	2,20	2,40
Ciężar metalu, t	50	82	125	160	310	535
Objętość muru w przyczółkach 6) w m ³ przy głębokości posadowienia 2,25 m i wysokości nasypu:						
3 4 6 8 m						
205 290 520 830 m ³						

6) W mostach pod kolej podwójną objętość muru w przyczółkach zwiększa się przybliżenie o 55⁰/₀.

Według rozporządzenia z d. 10 marca 1923 r. siła nośna mostów winna odpowiadać obciążeniu pociągiem, składającym się z dwóch parowozów typu 0—5—0 z tendrami i szeregu wagonów towarowych. Nacisk osi tych parowozów wynosi 25 t, 20 t lub 17 t w zależności od warunków technicznych, które zatwierdza ministerjum. Belki jezdni i dźwigary mostów małej rozpiętości oblicza się zwykle na nacisk koła o 3 t do 5 t większy. Na drogach żelaznych znaczenia miejscowego obciążenie do obliczenia mostów przyjmuje się w zależności od taboru, który będzie w ruchu na danej linii.

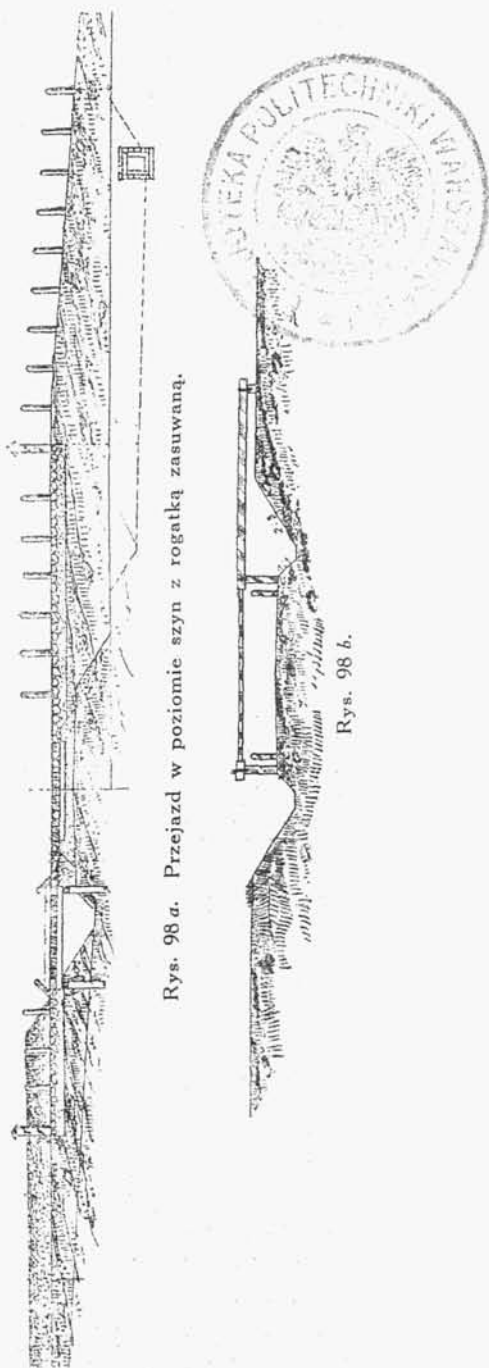
6. Krzyżowanie dróg. Przejazdy w poziomie szyn. Rogatki. Przejazdy dołem i górą. Skrajnie budowli i taboru.

Projektowana droga żelazna może krzyżować istniejące drogi zwyczajne w jednym poziomie lub też w różnych. Dla przeprowadzenia skrzyżowanej drogi pod drogą żelazną albo nad nią, powinien być urządzony wiadukt.

Przejazdy w poziomie szyn (rys. 98 i 99) wymagają względnie niewielkich wydatków na pierwotne urządzenie, z drugiej jednak strony nader obciążają eksploatację, zwłaszcza na drogach żelaznych o dużym ruchu, i pomimo zarządzanych środków bezpieczeństwa nieraz bywają przyczyną nieszczęśliwych wypadków. W celu zapewnienia bezpieczeństwa ruchu, przejazdy takie bywają zamykane zapomocą wrót albo barjer, czyli rogatek zasuwanych (rys. 98) lub zwodzonych (rys. 99). Rogatki zwodzone są dogodniejsze niż rogatki zasuwane lub wrota i obsługa ich jest bezpieczniejsza, gdyż zapomocą przewodu mogą być otwierane i zamykane z jednego stanowiska, bez przechodzenia przez szyny.

Dozór nad przejazdami i obsługę rogatek sprawują dróżnicy lub dróżniczki. Jeżeli na drodze żelaznej istnieje ruch nocny, ruch zaś kołowy przez przejazd jest dość znaczny, to przejazd musi być obsługiwany co najmniej przez dwóch dróżników, a czasem przez kilku. Na mieszkania dla straży przejazdowej buduje się w pobliżu przejazdów domki dróżnicze.

Jak widać z powyższego, przejazdy w poziomie szyn wymagają znacznych stałych wydatków na utrzymanie straży przejazdowej. Zarządy kolejowe starają się zmniejszyć te wydatki przez oddanie niektórych przejazdów pod

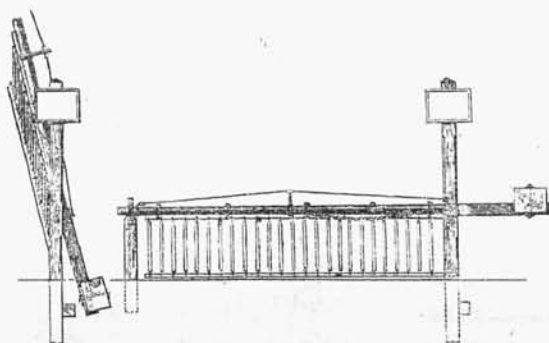


Rys. 98 a. Przejazd w poziomie szyn z rogatką zasuwaną.

Rys. 98 b.

dozór żon dróżników obchodowych lub starszych robotników, zamieszkujących wzdłuż linii kolejowej w budynkach drogowych zwanych koszarami lub półkoszarkami. Rozmieszczenie tych budynków pozostaje w zależności od podziału administracyjnego linii kolejowej na odstępy nadzorców drogowych i działki robocze starszych robotników. Ponieważ jednak długość odstępu dochodzi niekiedy do 25 km, działki zaś roboczej do 7 km, zatem przy większości przejazdów obsługiwanych wypada budować dla straży przejazdowej specjalne domy.

Znaczna oszczędność na utrzymaniu przejazdów może być osiągnięta, jeżeli rogatki przejazdu będą otwierane zapomocą przewodów drucianych z sąsiedniego przejazdu i dozór nad dwoma przejazdami poruczony jednemu dróżnikowi. Takie rogatki *zwozdzone z odległości*, widoczne z miejsca, z którego je dróżnik obsługuje, bywają stosowane nawet przy kilkusetmetrowej odległości.



Rys. 99.
Rogatka zwozdzona

W pewnych przypadkach przejazdy mogą być stale otwarte, a zatem bez obsługi. Na drogach żelaznych znaczenia ogólnego *przejazdy nieobsługiwane* bywają urządzone tylko przy przecięciu takich dróg zwyczajnych, na których ruch jest niewielki, i przytem w takich miejscach, gdzie pociąg i pojazd, zbliżające się do przejazdu, widzialne są wzajemnie z dostatecznej odległości i pociąg może być w razie potrzeby w porę zatrzymany. Przed

przejazdami nieobsługiwanymi ustawia się tablice ostrzegawcze. Na drogach żelaznych znaczenia miejscowego, ze względu na niewielką szybkość pociągów, wszystkie przejazdy mogą być nieobsługiwane z wyjątkiem tych, na których ruch jest bardzo duży.

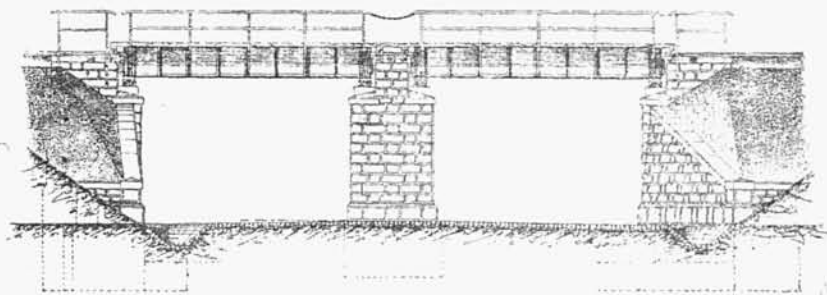
Skośne przecięcie drogi zwyczajnej koleją niedogodne jest do przejazdu powozów i przepędzania bydła. Jeżeli więc kąt przecięcia wynosi mniej niż 45° , lub w ostateczności 30° , to drogę zwyczajną należy odchylić.

Przejazdy w głębokich wykopach i wysokich nasypach wymagają dużych robót ziemnych do urządzenia wjazdów (rys. 98 a). W zależności od gładkości jezdni, stromość tych wjazdów nie powinna przewyższać 0,05 na drogach zwyczajnych, 0,03 na szosach i 0,02 na ulicach brukowanych kostką kamienną. Z tego powodu pożądane jest, aby w miejscach, gdzie projektowane jest urządzenie przejazdów w poziomie szyn, torowisko kolejowe położone było o ile możliwości w poziomie terenu naturalnego.

Drogi wiejskie i polne bywają często odchylane i prowadzone wzdłuż torowiska do bardziej dogodnego punktu przecięcia z koleją lub do najbliższego przejazdu. Wogóle wzdłuż całego pasa gruntów, wywłaszczonych pod drogę żelazną, urządza się zwykle drogi, w celu utworzenia komunikacji pomiędzy poszczególnymi działkami gruntów, przeciętych linią kolejową, a także pomiędzy sąsiednimi przejazdami.

Krzyżowanie się dróg żelaznych pomiędzy sobą w jednym poziomie wywołuje jeszcze większe niedogodności i niebezpieczeństwo niż przejazdy na drogach zwyczajnych. Z tego powodu krzyżowanie dróg żelaznych znaczenia ogólnego dopuszcza się tylko z drogami żelaznymi znaczenia miejscowego, o małej szybkości pociągów, z warunkiem urządzenia należytej sygnalizacji.

Przejazdy dołem pod drogą żelazną nie różnią się pod względem ustroju od mostów, budowanych do przepływu wód. Bardzo często bywa możliwy ustrój, uwzględniający obydwa pomienione cele, a mianowicie urządzenie przejazdu pod mostem z przeznaczeniem tylko części jego otworu do przepływu wody, lub też przysposobienie mostu nad suchym parowem do przepuszczania powozów lub przepędzania bydła w porze suchej. W obu przypadkach, jak również wtedy, gdy most urządzony jest wyłącznie w celu przeprowadzenia pod nim

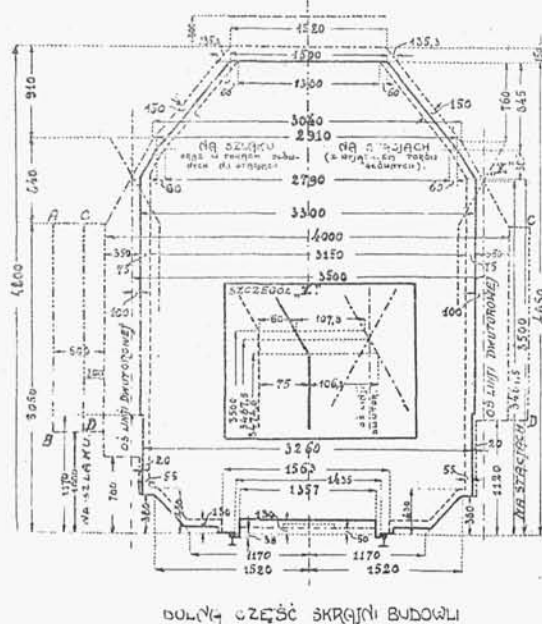


Rys. 100.
Przejazd dołem.

drogi zwyczajnej, szerokość otworu mostu winna być wystarczająca do swobodnego przejazdu powozów i wynosić conajmniej 6 m na szosach i traktach handlowych i pocztowych i 5 m do 4 m na drogach wiejskich i polnych. Wysokość przejazdu 4,5 m jest zwykle wystarczająca, z wyjątkiem przejazdów na ulicach miejskich. Na drogach podrzędnego znaczenia wysokość ta może być zmniejszona. Aby otrzymać wielkość wzniesienia torowiska nad drogą zwyczajną, należy dodać do wysokości przejazdu w razie wiaduktu żelaznego (rys. 100) conajmniej 0,4 m, sklepionego zaś conajmniej 0,9 m, a więc najmniejsza wielkość tego wzniesienia wynosi 4,9 m do 5,4 m.

Przejazdy górą nad drogą żelazną, również jak wszystkie inne budowle kolejowe, winny być budowane z zachowaniem pewnej najmniejszej odległości od szyn, niezbędnej do swobodnego przejścia taboru.

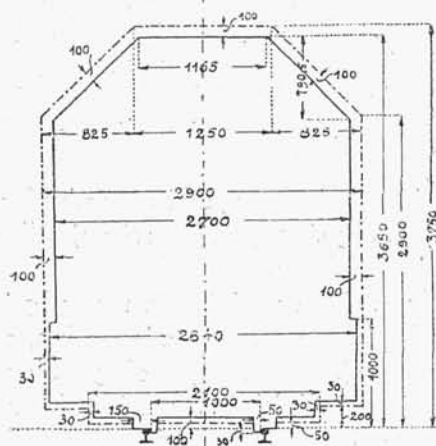
Obrys, po za który żadne budowle, ani ich części, nie mogą być zbliżone do szyn, nazywa się *skrajnią budowli*. Skrajnia ta, wobec niezbędnego zapasu, jest cokolwiek większa od *skrajni taboru*, t. j. krańcowego obrysu, do którego winny stosować się wymiary parowozów, tendrów i wagonów. Na rysunkach 101, 102 i 103 pokazane są skrajnie taboru i budowli dla dróg żelaznych o szerokości toru normalnej i wąskiej. W miejscach, gdzie kolej położona jest w łuku, skrajnia budowli winna być zwiększona, przyjmując pod uwagę krzywiznę toru w planie i nachylenie boczne taboru wskutek podwyższenia szyny zewnętrznej.



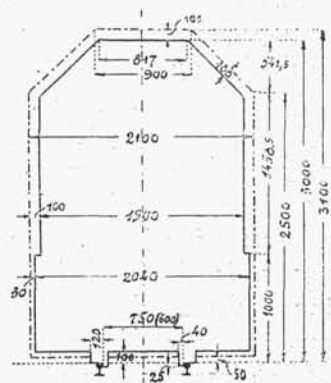
Rys. 101.

Skrajnia budowli i taboru polskich dróg żelaznych o torze normalnym 1435 mm.

- — — — — Skrajnia budowli.
— — — — — Skrajnia taboru (dla wagonów).
— — — — — Skrajnia taboru ulgowa w łukach.
— — — — — Ograniczenie skrajni { AB na szlaku z wyjątkiem dzieł sztuki.
dla budowli nowych { CD na stacjach i dla dzieł sztuki.
— — — — — Ograniczenie skrajni dla dolnej krawędzi wiaduktów drewnianych.
— — — — — Ulgowe poszerzenie skrajni na dr. żel. zębnicowych.



Rys. 102.



Rys. 103.

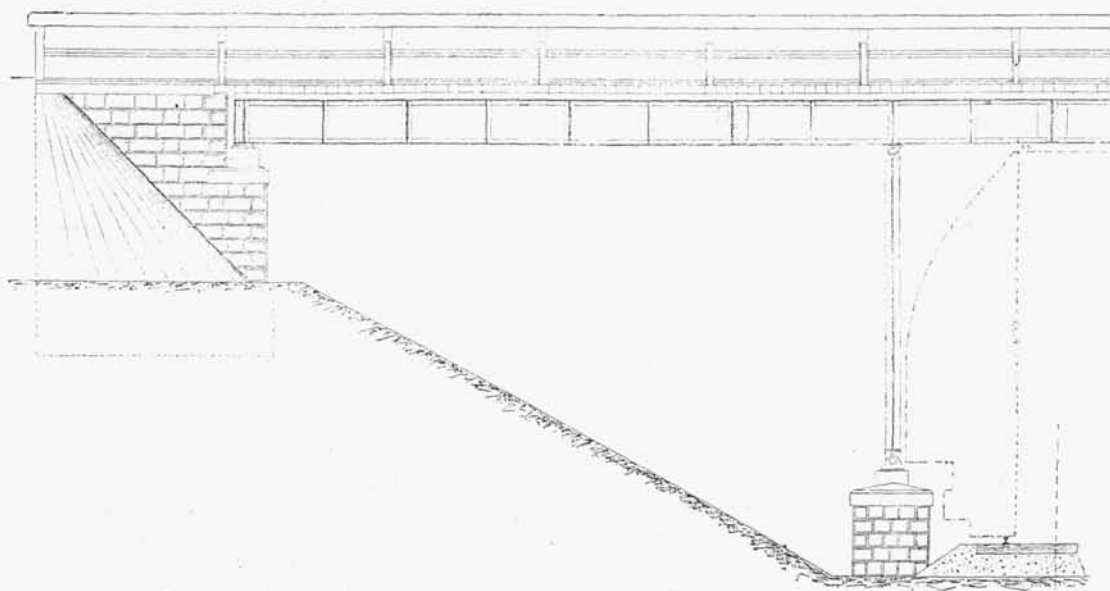
Skrajnie budowli i taboru polskich dróg żelaznych wąskotorowych.

Tor 1000 mm.

Tor 750 i 600 mm.

Swobodna wysokość przejazdu pod wiaduktami, położonemi nad drogą żelazną o torze normalnym, powinna być nie mniejsza jak 4,8 m. Do tego należy dodać wysokość dźwigarów żelaznych i części przejazdowej wiaduktu (rys. 104), wynoszącą 1 m do 1,2 m, oraz wysokość budowy wierzchniej nad krawędzią torowiska, wynoszącą około 0,54 m, a wtedy wzniesienie pomostu wiaduktu nad torowiskiem kolei żelaznej otrzymamy conajmniej 6,34 m do 6,54 m w zależności od tego, czy wiadukt budowany jest nad jednym, czy też nad dwoma torami. W razie wiaduktu sklepionego wzniesienie to okaże się jeszcze większe.

Z powyższego wynika, że różnica poziomów torowiska kolejowego i drogi zwyczajnej w razie urządzenia przejazdu górą jest conajmniej o 1,5 m większa, niż w razie urządzenia przejazdu dołem.



Rys. 104.
Przejazd górą.

Wiadukty nad drogą żelazną bywają przeważnie metalowe, gdyż wtedy wysokość wiaduktu otrzymuje się mniejsza, nadto zaś, stosując słupy metalowe do podtrzymania dźwigarów (rys. 104), otrzymuje się widok otwarty z pociągu na tor kolejowy, co ma ważne znaczenie dla bezpieczeństwa ruchu.

Wiadukty drewniane nad drogą żelazną winny być zabezpieczone od pożaru przez pociągnięcie mieszaniną przeciwpalną, wiadukty zaś żelazne zabezpieczone od szybkiego rdzewienia pod działaniem gazów z kominów parowozowych.

Według przepisów polskich (P. T. O.) dla dróg żelaznych znaczenia ogólnego, *obsługa przejazdów w poziomie* jest uzależniona od szybkości jazdy pociągów na szlaku, na którym się przejazd znajduje, a mianowicie od tego, czy jest ona większa czy mniejsza niż 40 km/godz.

Na szlakach, na których szybkość pociągów jest większa niż 40 km/godz., wszystkie przejazdy na szosach i ulicach miejskich oraz na ulicach wiejskich o większym ruchu, winny być przed przejściem pociągu zamykane. Na innych drogach przejazd winny być również zamykane z wyjątkiem tych, które są zabezpieczone zapomocą sygnałów akustycznych lub posiadają dostateczne warunki widzialności. Widzialność uważana jest za dostateczną, jeżeli przejazd jest widzialny z pociągu conajmniej na 25 sekund przed dośnięciem do niego pociągu przy największej szybkości, a przytem parowóz nadjeżdżającego pociągu widzialny jest z pojazdu nadjeżdżającego na przejazd na odległości conajmniej 20 m przed przejazdem.

Na szlakach, na których szybkość pociągów jest mniejsza niż 40 km/godz. przejazdy winny być zamykane tylko na ulicach miejskich, na szosach zaś i ulicach wiejskich o większym ruchu, tylko w razie jeżeli przejazd nie odpowiada warunkom widzialności. Przed przejazdami na innych drogach, nie zamykaniami i nie odpowiadającymi warunkom widzialności, winny być dawane z parowozu sygnały akustyczne.

Rogatki nastawiane z odległości mogą być stosowane przy odległościach do 1000 m.

Skrzyżowanie w jednym poziomie dwóch kolei normalnotorowych poza granicami sygnałów wjazdowych stacji jest niedopuszczalne. Skrzyżowanie w jednym poziomie kolei normalnotorowych z tramwajami miejskimi i kolejkami wąskotorowymi wymaga osobnego w każdym poszczególnym wypadku zezwolenia ministerjum kolei żelaznych.

Szerokość otworu w świetle mostów kolejowych nad drogami kołowymi winna wynosić od 5,00 m do 6,60 m w zależności od potrzeb ruchu kołowego. *Wysokość otworów* w świetle tych mostów winna wynosić nie mniej jak 4,50 m nad jezdnią i 2,50 m nad chodnikami.

Na drogach kołowych podrzędnego znaczenia wskazane wymiary otworu w świetle mogą być zmniejszone, jednakże w każdym razie winny wynosić: szerokość nie mniej jak 4,00 m i wysokość nie mniej jak 3,20 m. Przyjęcie szerokości otworu mniejszej niż 5,00 m i wysokości otworu mniejszej niż 4,50 m winno być uzgodnione z odnośnym zarządem dróg kołowych.

W mostach sklepionych wskazane powyżej wysokości otworów w świetle winny być zachowane na szerokości nie mniejszej jak 4 m.

Szerokość i wysokość otworu mostów kolejowych nad ulicami miejskimi, jak również szerokość jezdni i chodników wiaduktów dla ulic miejskich nad koleją żelazną, powinny być uzgodnione z zarządem odnośnej gminy miejskiej.

Jeżeli pod mostem lub przepustem przewiduje się tylko przepędzanie bydła, to szerokość otworu takiego mostu lub przepustu winna być nie mniejsza jak 3 m, wysokość zaś nie mniejsza jak 2 m.

ROZDZIAŁ VI.

Poszukiwania techniczne.

Poszukiwania techniczne mogą mieć cel dwojaki: dostarczenie ogólnych danych technicznych do ocenienia zyskowności budowy projektowanej drogi żelaznej, lub szczegółowego materiału, potrzebnego do wypracowania całkowitego jej projektu. Stosownie do tego poszukiwania dzielą się na ogólnikowe czyli rozpoznawcze i szczegółowe.

Poszukiwania ogólnikowe polegają na wyjaśnieniu możliwości urzeczywistnienia oraz względnej zyskowności rozmaitych typów i kierunków projekto-