

SKM d-3
WARUNKI TECHNICZNE
utrzymania podtorza na torach zarządzanych przez
PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście Sp. z o.o.



Gdynia 2022 r.

SKM d-3

WARUNKI TECHNICZNE

**utrzymania podtorza na torach zarządzanych przez
PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście Sp. z o.o.**

Gdynia 2022 r.

Regulacja wewnętrzna spełnia wymagania określone
w ustawie z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym
w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa ruchu kolejowego.

Właściciel: PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście Sp. z o.o.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Modyfikacja, wprowadzenie do obrotu, publikacja, kopiowanie i
dystrybucja w celach komercyjnych całości lub części instrukcji bez uprzedniej zgody
PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście Sp. z o.o. – są zabronione.

SPIS TREŚCI

POSTANOWIENIA WPROWADZAJĄCE	8
ROZDZIAŁ 1	9
§ 1 Określenia.....	9
ROZDZIAŁ 2	13
§ 2 Elementy składowe podtorza	13
ROZDZIAŁ 3 PODSTAWOWE WYMAGANIA TECHNICZNE	16
§ 3 Wymagania ogólne.....	16
§ 4 Kształtowanie przekroju poprzecznego podtorza	16
§ 5 Wymagania dotyczące gruntów i innych materiałów	19
§ 6 Wymagania dotyczące odwodnienia	24
ROZDZIAŁ 4 ODWADNIANIE PODTORZA	28
§ 7 Podstawowe zasady odwadniania	28
§ 8 Odwadnianie podtorza na terenach zalewowych oraz przy ciekach i zbiornikach wodnych	33
§ 9 Odwadnianie podtorza na gruntach spoistych i błotach.....	33
§ 10 Odwadnianie skarp podtorza	34
§ 11 Odwadnianie podtorza linii eksploatowanych.....	37
§ 12 Odwadnianie placów	37
§ 13 Odwadnianie murów, ścian oporowych oraz umocnień głębokich rowów	37
§ 14 Odwadnianie przejazdów kolejowo- drogowych	38
§ 15 Odwadnianie rozjazdów.....	38
§ 16 Odwadnianie kanałów przeglądowych, miejsc mycia i dezynfekcji taboru, terenów odstawczych elektrycznych zespołów trakcyjnych (EZT)	39
§ 17 Odwadnianie urządzeń srk	39
§ 18 Odwadnianie tuneli, budynków i innych budowli punktowych	39
ROZDZIAŁ 5 UTRZYMANIE PODTORZA I JEGO NAPRAWY	40
§ 19 Postanowienia ogólne.....	40
§ 20 Nadzór nad utrzymaniem podtorza	40
§ 21 Przeglądy	40
§ 22 Konserwacja	43
§ 23 Remonty	44
§ 24 Przebudowa, rozbudowa.....	44
§ 25 Planowanie remontów podtorza.....	45
§ 26 Dokumentacja eksploatacyjna i remontowa	46
§ 27 Organizacja i sposób wykonywania remontów i konserwacji	46
ROZDZIAŁ 6 KONTROLA I ODBIÓR ROBÓT	47
§ 28 Cel kontroli robót.....	47
§ 29 Kontrola warunków ochrony środowiska naturalnego	47
§ 30 Kontrola jakości materiałów i prefabrykatów	47
§ 31 Kontrola robót pomiarowych	49
§ 32 Kontrola prac przygotowawczych	51
§ 33 Kontrola wykonania przekopów, wykopów, ukopów, nasypów, odkładów	52
§ 34 Kontrola prawidłowości usytuowania, kształtu geometrycznego oraz dokładności wykończenia kolejowych budowli ziemnych.....	55
§ 35 Kontrola wykonanych warstw ochronnych.....	58

§ 36 Kontrola robót odwodnieniowych	60
§ 37 Odbiory robót	65
§ 38 Postanowienia końcowe.....	68
Załącznik 1 OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE WARSTW OCHRONNYCH	69
Załącznik 2 SPRAWDZENIE RÓŻNOZIARNISTOŚCI, MROZODPORNOŚCI I STABILNOŚCI MECHANICZNEJ GRUNTÓW PODTORZA	78
Załącznik 3 WYKONYWANIE WYKOPÓW DRENARSKICH	81
Załącznik 4 ZABEZPIECZANIE SIECI ODWODNIENIOWEJ PRZED MROZEM	83
Załącznik 5 PRZYDATNOŚĆ GEOSYNTETYKÓW DO ROBÓT PODTORZOWYCH.....	85
Załącznik 6 OKREŚLANIE GRUBOŚCI WARSTW FILTRACYJNYCH UKŁADANYCH NA SKARPACH I STOKACH	90
Załącznik 7 KONSTRUKCJE CIĄGÓW NAZIEMNYCH.....	91
Załącznik 8 KONSTRUKCJE CIĄGÓW PODZIEMNYCH.....	94
Załącznik 9 KONSTRUKCJE ODBIORNIKÓW NIEWIELKICH ILOŚCI WÓD.....	101
Załącznik 10 BUDOWA ODWODNIEŃ.....	102
Załącznik 11 PRZYCZYNY ZŁEGO STANU DRENAŻY	104
Załącznik 12 PROTOKÓŁ Z PRZEGLĄDU OKRESOWEGO PODTORZA	105
Załącznik 13 WADY PODTORZA I ZALECENIA DOTYCZĄCE JEGO UTRZYMIANIA	106
Załącznik 14 KARTA EWIDENCYJNA SŁABEGO (ZAGROŻONEGO) MIEJSCA W PODTORZU	127
Załącznik 15 WARUNKI ODBIORU ROBÓT PODTORZOWYCH	129
Załącznik 16 OZNACZANIE MODUŁU ODKSZTAŁCENIA PODTORZA PRZY UŻYCIU PŁYTY STATYCZNEJ.....	148
Załącznik 17 WYBRANE NORMY, PRZEPISY ZWIĄZANE.....	153
ZMIANY I UZUPEŁNIENIA.....	156

POSTANOWIENIA WPROWADZAJĄCE

1. Niniejsze warunki techniczne dotyczą utrzymania podtorza: linii kolejowej nr 250, stacji Gdynia Cisowa Postojowa oraz bocznic kolejowej PRT Wejherowo.
2. Warunki techniczne mają zastosowanie w odniesieniu do warunków utrzymania podtorza, zasad sprawowania nadzoru, wykonywania przeglądów, planowania i wykonywania napraw, a także kontroli jakości i wykonywania robót.
3. Warunki techniczne dotyczą podtorza, po którym ruch pociągów odbywa się z prędkościami
V <160 km/h.
4. Warunki techniczne są w szczególności realizacją postanowień:
 - 1) ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane,
 - 2) ustawy z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym,
 - 3) rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie

ROZDZIAŁ 1

§ 1

Określenia

1. **Podtorze** – budowla geotechniczna wykonana na gruncie rodzimym jako nasyp lub przekop wraz z urządzeniami ją zabezpieczającymi i odwadniającymi.
2. **Odwadnianie** - zabezpieczenie przed napływem wód i niszcącym ich działaniem oraz zbieranie i odprowadzanie wód, w celu zapewnienia ciągłej sprawności eksploatacyjnej drogi kolejowej.
3. **Odwadnianie powierzchniowe** - (drenowanie powierzchniowe) - usuwanie zagrożeń powodowanych przez wody powierzchniowe za pomocą odpowiedniego kształtowania, uszczelniania i wzmacniania terenu i powierzchni budowli, odprowadzania wód drenażami naziemnymi, i podziemnymi płytkami (zakładanymi w strefie przemarzania gruntu), odcinania dopływu wód przy użyciu pokryć szczelnych.
4. **Odwadnianie głębokie** (drenowanie głębokie) - usuwanie zagrożeń powodowanych przez wody gruntowe płynące, stagnujące i kapilarne za pomocą drenaży głębokich niezamarzających zimą (niekiedy drenaże te służą również do odprowadzania wód powierzchniowych oraz odcinania dopływu tych wód przy użyciu ścianek szczelnych, ekranów zapobiegających filtracji, itp.).
5. **Drenaż** - urządzenie odwadniające, umożliwiające zebranie i szybkie (najczęściej grawitacyjne) odprowadzenie wód wzdłuż ustalonej trasy do sieci odprowadzającej lub bezpośrednio do odbiornika.

Do drenaży zalicza się:

- 1) drenaże liniowe naziemne (np. rowy, rynny, wały odprowadzające),
- 2) drenaże liniowe podziemne (np. sączi, ciągi drenarskie rurowe),
- 3) drenaże płytowe (np. warstwy filtracyjne).

W praktyce stosuje się również konstrukcje pośrednie (np. sączi skarpowe, drenaże punktowe, przyporowe) oraz drenaże pionowe, w których dominuje pionowy kierunek przepływu wód.

6. **Rów** - drenaż liniowy naziemny w postaci nieobudowanego lub obudowanego wykopu zlokalizowanego najczęściej wzdłuż budowli, chroniącego ją przed dopływem wód powierzchniowych i odprowadzającego te wody (np. rów przy przekopie lub przy nasypie).

Ponadto stosuje się:

- 1) rowy odwadniające tereny przyległe do budowli,
- 2) rowy regulacyjne przy obiektach przeprowadzających wody pod liniami kolejowymi,
- 3) rowy służące wyłącznie do odprowadzania wód oraz

- 4) rowy tymczasowe, likwidowane po zakończeniu robót.
7. **Próg** - obudowa rowu w postaci poprzecznej ścianki, umożliwiającej likwidację wyrw i wybojów, umocnienie dna i skarp oraz ustalenie dna rowu na projektowanej wysokości. W celu zmniejszenia spadków rowu i zatrzymania procesu erozji stosuje się również progi z krawędziami przelewowymi umieszczonymi ponad dnem rowu.
 8. **Stopień** - obudowany uskok dna rowu umożliwiający zmniejszenie prędkości wód przepływających rowem.
 9. **Kaskada** - grupa stopni na krótkim odcinku rowu.
 10. **Rynna** - drenaż naziemny w postaci monolitycznego najczęściej koryta, stosowanego zamiast rowu w przypadku potrzeby zapewnienia szczelności rowu, trudności w budowie lub utrzymaniu umocnienia rowu itp.
 11. **Bystrotok** - rynna o dużym spadku podłużnym, w której przepływ wód odbywa się bez odrywania się jej strumienia od dna cieku.
 12. **Wał odprowadzający** - nasyp z gruntu, tworzący wraz z terenem naziemny ciek, chroniący podobnie jak rów budowlę przed dopływem wód powierzchniowych i odprowadzający te wody, stosowany, gdy budowa rowu mogłaby spowodować zmniejszenie stateczności podtorza.
 13. **Drenaż zupełny** - drenaż podziemny obniżający poziom wód gruntowych do stropu znajdującej się pod nim warstwy gruntu mało przepuszczalnego; wykorzystywany min. do odcinania dopływu wód gruntowych.
 14. **Drenaż niezupełny (zawieszony)** - drenaż podziemny odprowadzający wody jedynie z górnej części warstwy wodonośnej tj. obniżający poziom wód gruntowych na chronionym terenie.
 15. **Drenaż skarpowy punktowy** - drenaż podziemny w postaci rurowych lub bezrurowych drenów, zakładanych w skarpowej części budowli, zwykle prostopadle do jej obrysu w planie, umożliwiających odprowadzenie wód z korpusu budowli.
 16. **Drenaż skarpowy przyporowy (rigol)** - drenaż podziemny w części skarpowej budowli pozwalający nie tylko osuszyć tę część, ale także zwiększyć jej stateczność dzięki częściowej lub ciągłej wymianie gruntu.
 17. **Sączek skarpowy** - drenaż podziemny płytki w skarpowej części budowli, kanalizujący spływ wód i zapobiegający w ten sposób rozmywaniu skarpy przez wody opadowe lub niewielkie ilości wód gruntowych wypływających na jej powierzchnię.
 18. **Sączek poprzeczny** - stosowany na liniach eksploatowanych drenaż podziemny płytki prostopadły do osi toru, odprowadzający wody z zagłębień torowiska np. niecek, koryt Sączki poprzeczne stosuje się również do polepszania działania drenażu płytowego.
 19. **Sączek podłużny** (wcinka podłużna) - drenaż podziemny, zazwyczaj bezrurowy, stosowany najczęściej przy nowobudowanym nasypie w celu ułatwienia odpływu wód z

przewilgoconych bagiennych gruntów podłoża nasypu i przyspieszenia w ten sposób konsolidacji tych gruntów.

20. **Sączek pionowy** - drenaż pionowy bezrurowy, zbierający wody i umożliwiający ich dopływ do warstw przepuszczalnych, przyspieszający w ten sposób konsolidację przewilgoconych spoistych lub organicznych gruntów budowli lub jej podłoża.
21. **Zbieracz** - element rurowy sieci odprowadzającej wody z drenaży podziemnych.
22. **Kolektor** - element rurowy odprowadzający wody ze zbieraczy do odbiornika naturalnego lub sztucznego albo miejskiej sieci deszczowej lub kanalizacyjnej.
23. **Galeria** - drenaż podziemny o przekroju poprzecznym przełazowym, wykonany w wykopie o głębokości większej od 5 m.
24. **Sztolnia** - galeria wybudowana sposobem tunelowym.
25. **Przekrój przełazowy** - przekrój poprzeczny poziomego lub o niewielkim spadku elementu prowadzącego wody o wymiarach umożliwiających wejście człowieka; do najmniejszych przekrojów przełazowych należą przekroje o średnicach wynoszących co najmniej 1,0 m oraz inne przekroje o wymiarach w świetle równych co najmniej 0,8 x 1,3 m.
26. **Studzienka drenarska** - element podziemny rurowej sieci drenarskiej, służący do łączenia, kontroli i oczyszczania drenaży i ciągów odprowadzających wody, a niekiedy także do wentylacji i wytracania energii płynących w nich wód.
27. **Studzienka chłonna** - sztuczny zbiornik w postaci obudowanego drenu pionowego, umożliwiającego odprowadzenie wód do znajdujących się niżej gruntów przepuszczalnych.
28. **Basen retencyjny** - sztuczny zbiornik, stosowany wtedy, gdy nie ma możliwości odprowadzenia wód do odbiorników naturalnych, kanalizacji miejskiej lub niżej znajdujących się gruntów przepuszczalnych. Ubytek wód ze zbiornika następuje wskutek parowania, niekiedy także wsiąkania.
29. **Pokrycie filtracyjne** - ochronne pokrycie w postaci warstwy lub powłoki z przepuszczalnego materiału (gruntu, włókniny) służące do zbierania i odprowadzania wód do drenaży liniowych.
30. **Pokrycie szczelne** - ochronne pokrycie w postaci mało przepuszczalnej lub szczelnej warstwy albo powłoki, zapobiegającej infiltracji wód powierzchniowych w grunty.
31. **Przebicie hydrauliczne** - nagła utrata stateczności gruntu (najczęściej nasypu lub jego podłoża) w wyniku działania ciśnienia przepływającej wody; przebicciem hydraulicznym sprzyja m.in. sufozja, powodująca zwiększenie prędkości przepływu wód.
32. **Podłoże podkładów** - ułożone w odpowiedni sposób materiały (najczęściej grunty), stanowiące trwałe podparcie podkładów. Najczęściej podłoże podkładów składa się z

warstwy podsypki, pokrycia ochronnego oraz rodzimego lub nasypowego gruntu podtorza.

33. **Sufozja** - niszcząca działalność wód przepływających w gruntach, polegająca na wypłukiwaniu, a niekiedy także ługowaniu cząstek gruntu, prowadząca do zamulania się (kolmatacji) pokryć filtracyjnych i zasypek drenów, uszkodzeń skarp przez wypływające wody, przebić hydraulicznych itp.
34. **Naczelnik Sekcji Infrastruktury** – kierujący Sekcją Infrastruktury.

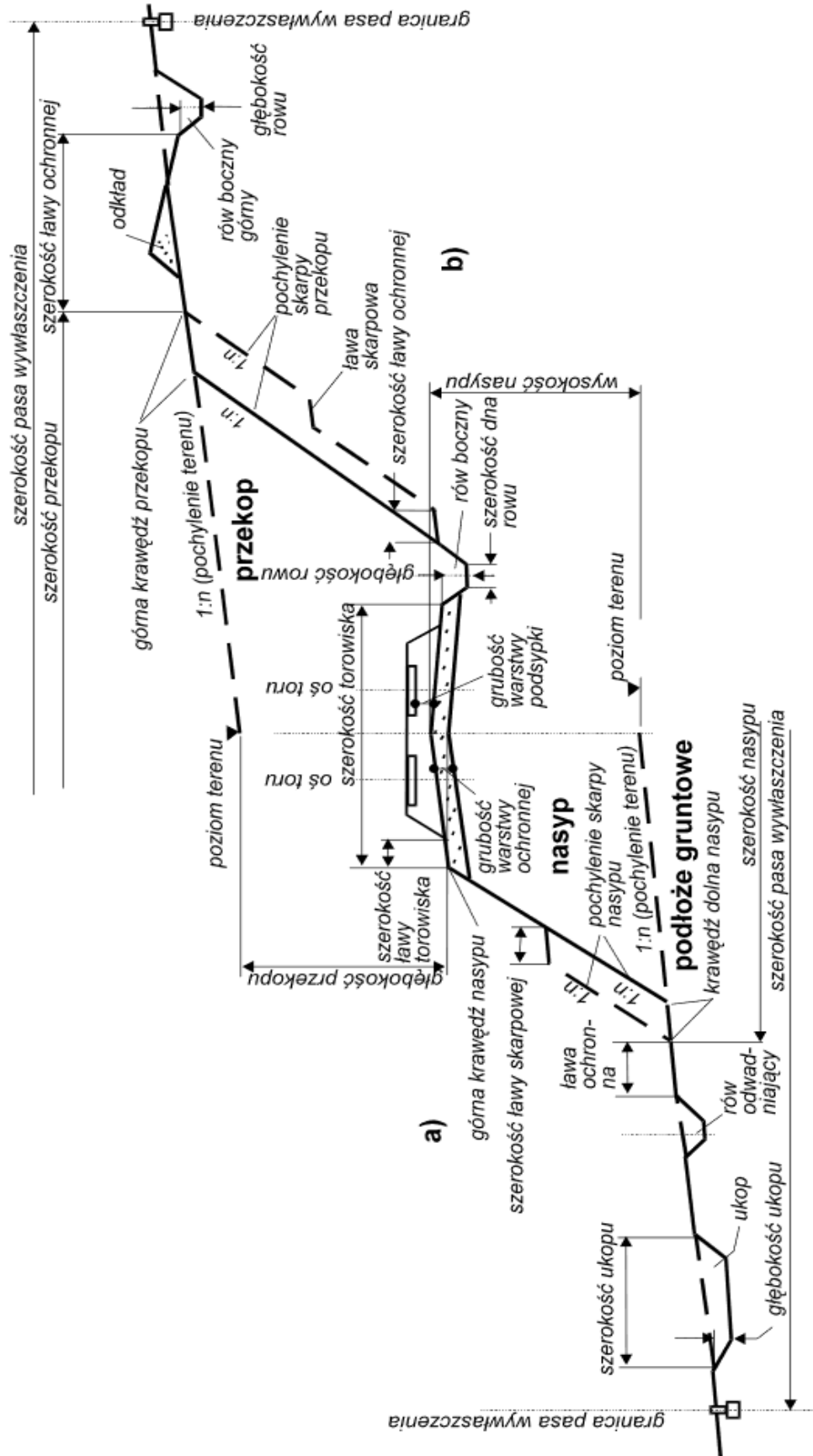
ROZDZIAŁ 2

§ 2

Elementy składowe podtorza

1. Podtorze jest częścią drogi kolejowej w granicach danej jednostki administracyjnej.
2. Elementami podtorza (rys. 1) są:
 - 1) nasypy i przekopy wraz ze wzmocnieniami, urządzeniami ochronnymi i zabezpieczającymi,
 - 2) przypory wraz z ich wzmocnieniami i urządzeniami zabezpieczającymi,
 - 3) urządzenia odwadniające.
3. Granice elementów określa się:
 - 1) dla nasypów i przekopów - wg kilometracji linii,
 - 2) dla przypór - fizyczne granice elementów,
 - 3) dla urządzeń odwadniających: na szlaku - wg kilometracji linii; na stacji - granice poszczególnych urządzeń stanowiących całość funkcjonalną.
4. Mury oporowe o powierzchni widocznej mniejszej niż 20 m² zalicza się - w zależności od ich zlokalizowania w przekroju poprzecznym podtorza - odpowiednio do nasypów, przekopów lub przypór.
5. Elementami nasypu są:
 - 1) korpus nasypu (grunt ponad podłożem geologiczno-gruntowym),
 - 2) torowisko stanowiące powierzchnię podtorza ograniczoną górnymi krawędziami nasypu,
 - 3) skarpy i ławy skarpowe z umocnieniami.
6. Elementami przekopu są:
 - 1) torowisko wraz z górnymi warstwami podłoża,
 - 2) skarpy i ławy skarpowe z umocnieniami.
7. Elementami przypory są:
 - 1) korpus przypory (grunt lub inny materiał ponad podłożem geologiczno-gruntowym),
 - 2) ława przypory stanowiąca górną powierzchnię przypory, ograniczoną górnymi krawędziami przypory,
 - 3) skarpy i ławy skarpowe z umocnieniami.
8. Elementami odwodnienia podtorza są:
 - 1) drenaże liniowe naziemne,
 - 2) drenaże liniowe podziemne do odwodnienia powierzchniowego i głębokiego wraz z siecią odprowadzającą i urządzeniami pomocniczymi,
 - 3) drenaże skarpowe,
 - 4) drenaże płytowe,

- 5) drenaże pionowe,
 - 6) urządzenia specjalne i pomocnicze.
9. Elementy nie wymienione w ust. 5-8, lecz ochraniające, zabezpieczające, wzmacniające lub współpracujące z podtorzem, zalicza się do takiego elementu podtorza, który przez swą funkcję lub lokalizację jest z nim związany (na przykład ochronę przeciwlawinową znajdującą się poza podtorzem, lecz je ochraniającą zalicza się do przekopu, nasypu, przypory, odwodnienia).



Rysunek 1 Elementy podtorza kolejowego
 a) w nasypie
 b) w przekopie

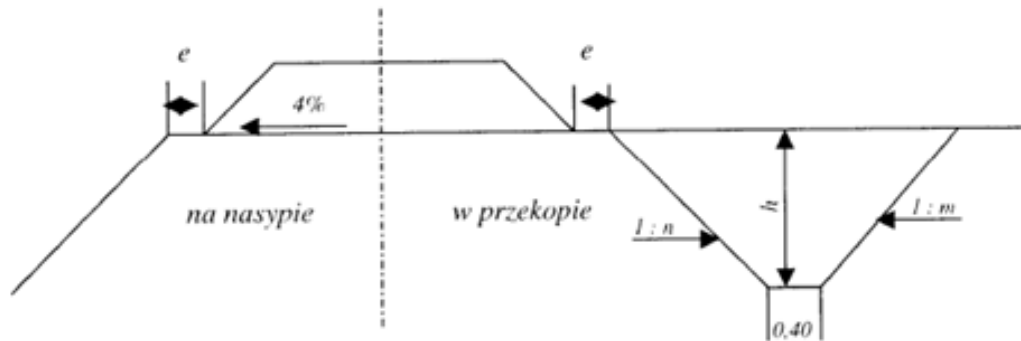
ROZDZIAŁ 3
PODSTAWOWE WYMAGANIA TECHNICZNE
§ 3
Wymagania ogólne

1. Podtorze powinno być dostatecznie wytrzymałe i trwałe oraz stanowić stateczną podstawę dla nawierzchni kolejowej.
2. Podtorze należy projektować, budować, remontować, modernizować i utrzymywać tak, aby:
 - 1) w występujących warunkach klimatycznych i eksploatacyjnych nie ulegało ono nadmiernym trwałym i sprężystym odkształceniom, zagrażającym bezpieczeństwu ruchu, bądź też stwarzającym potrzebę zbyt częstych napraw nawierzchni,
 - 2) koszty budowy i eksploatacji były możliwie małe, bez pogarszania walorów użytkowych,
 - 3) zapewniona była możliwość łatwego, także zmechanizowanego prowadzenia robót podtorzowych oraz innych robót wykonywanych w jego obrębie (robót nawierzchniowych, trakcyjnych, teletechnicznych itp.),
 - 4) budowla nie powodowała nadmiernych zakłóceń w krajobrazie i środowisku (zanieczyszczenie środowiska, pogorszenie warunków życia i pracy na obszarach przyległych).
3. Wymagania te spełnia się poprzez:
 - 1) stosowanie odpowiednich materiałów,
 - 2) właściwe ułożenie, zagęszczenie i odwodnienie materiału oraz budowli, w tym nadanie jej odpowiedniego kształtu wynikającego z przepisów i warunków miejscowych,
 - 3) niedopuszczanie do wystąpienia w eksploatacji podtorza warunków gorszych niż założone na etapie projektowania, tzn. właściwe konserwowanie oraz wykonywanie wszystkich niezbędnych napraw i modernizacji budowli.

§ 4
Kształtowanie przekroju poprzecznego podtorza

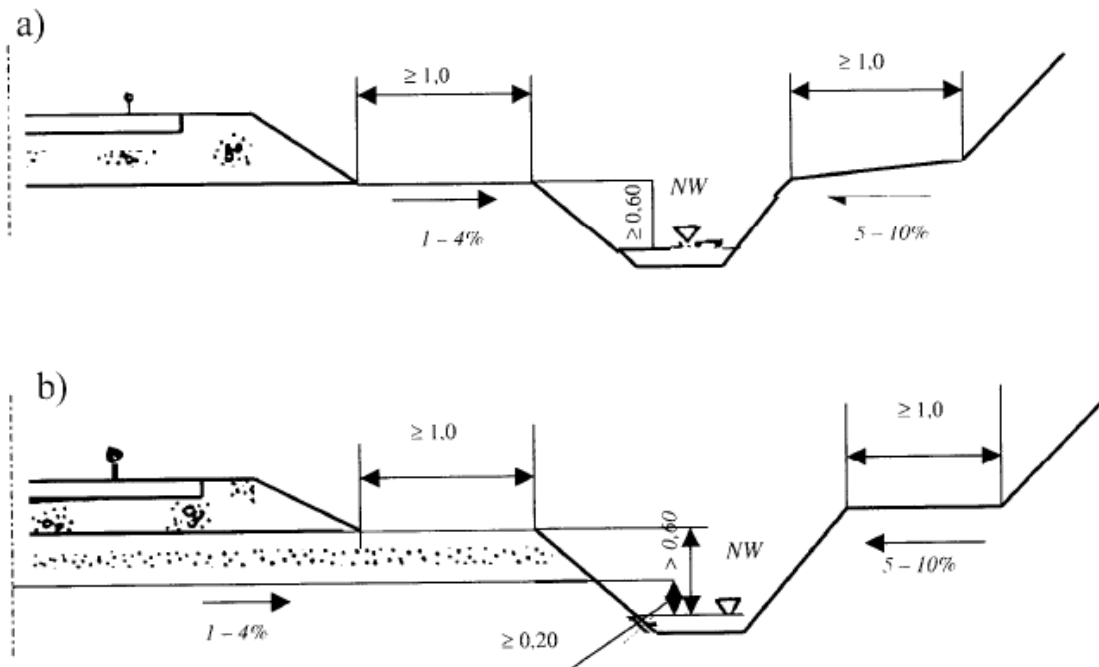
1. Wymiary geometryczne podtorza dostosowuje się do wymagań eksploatacyjnych z zachowaniem warunków obowiązującej skrajni budowli. przy czym:
 - 1) ze względu na przewidywany zasięg maszyn do napraw podtorza, budowle i urządzenia podziemne, z wyjątkiem urządzeń przeznaczonych do bezpośredniego współdziałania z torem, nie mogą wchodzić w obrys skrajni budowli ograniczonej liniami pionowymi w odległościach po 2,2 m od osi toru w obie strony i linią poziomą na głębokości poniżej główki szyny 1,5 m.

- 2) Usytuowanie budowli i urządzeń podziemnych w podtorzu (np. kabli) nie może zmniejszać stateczności podtorza oraz drożności urządzeń odwadniających.
2. Przekrój poprzeczny podtorza (przykład rys. 2).
3. Podtorze w rejonach rowów bocznych na stacjach (przykład rys. 3).



Rysunek 2 Przekrój poprzeczny podtorza na szlaku:

- h – głębokość rowu
 n – współczynnik zależny od rodzaju gruntu i znaczenia linii
 m – współczynnik zależny od rodzaju gruntu
 e - szerokość ławy torowiska ($e \geq 0,60$ m)



Rysunek 3 Podtorze w rejonach rowów bocznych na stacjach

- a) bez pokrycia ochronnego
b) z warstwą ochronną (np. filtracyjną)

4. Szerokość torowiska uzależniona jest:

- a) na prostej - od kategorii linii, rodzaju nawierzchni, skrajni oraz wymaganej szerokości ławy torowiska,
- b) na łuku - dodatkowo od wielkości przechyłki oraz poszerzenia skrajni zależnego od promienia łuku poziomego i przechyłki, w tym również od zróżnicowania wielkości

przechylek w łukach: zewnętrznym i wewnętrznym.

Szerokość torowiska każdej linii kolejowej powinna zapewniać możliwość ułożenia toru bezстыkowego, przy zachowaniu minimalnej szerokości międzytorza.

5. Przejście z przekroju stosowanego na szlaku do torowiska w przekroju jak dla stacji musi być uzyskane na długości nie mniejszej niż 5 m przed stykiem przediglicowym rozjazdu wejściowego na stację, przewidywanego dla układu docelowego torów na stacji.
6. Skarpy podtorza muszą mieć pochylenie zapewniające stateczność. Szczególnej analizy wymagają skarpy o wysokościach większych od:
 - a) 12 m - w gruntach kamienistych, żwirowych, pospółkach,
 - b) 8 m - w gruntach piaszczystych i piaszczysto-gliniastych,
 - c) 6 m - w gruntach gliniastych i ilastych oraz na obszarach objętych eksploatacją górnictwą i na terenie osuwiskowym.

Dla skarp o mniejszych wysokościach typowe pochylenia można przyjmować wg tablicy 1.

7. Poszerzenia nasypów należy wykonywać w sposób gwarantujący właściwe połączenie części dobudowanych z częściami istniejącymi (schodkowo) i uniemożliwiający tworzenie się zastoisk wód opadowych zarówno przy nasypach, jak i w ich wnętrzach (odpowiednie spadki oraz przepuszczalności gruntów).

Tablica 1

Typowe pochylenia skarp podtorza

L.p.	Miejsce wbudowania gruntów	Grunt podtorza	Pochylenia skarpy	Uwagi
1	2	3	4	5
1	Nasyp	Piaski gliniaste drobne i pylaste	1:1,5 1:1,75*	*) w rejonach nadmiernie zawilgoconych **) jeżeli stosuje się układanie pasmami (szczególnie w częściach krawędziowych) ***) dla gruntów suchych gliniastych, scementowanych piasków itp. Przy głębokości przekopu do 8 m -1:1,25; przy głębokościach większych -1:1,5 ****) sprawdzić stateczność w warunkach nawodnienia
2		Granty kamienne, żwiry, piaski grube i średnie, pospółki	1:1,5	
3		Odlamki skalne odporne na wietrzenie	1:1,3**)	
4		Piaski bardzo drobne równoziarniste (W tym również piaski wydymowe)	1:2	
5	Przekop	Grunty piaszczyste i piaszczysto - gliniaste, kamieniste, żwirowe, pospółki	1:1,5***)	
6		Lessy w rejonach bardzo suchych	1:0,1 do 1:0,5****)	
7		Skąły odporne na wietrzenie (lite i mało spękane)	1:0,2	
8		j. w. lecz łątwo wietrzejące	1:0,5 do 1:1,5	

§ 5

Wymagania dotyczące gruntów i innych materiałów

1. Grunty i inne materiały dobiera się uwzględniając ich przydatność wg tablicy 2 oraz wymagania dla materiałów przydatnych do budowy górnych warstw podtorza.
 2. Przy poszukiwaniu gruntów i materiałów do budowy (naprawy) podtorza należy w pierwszej kolejności rozważyć przydatność gruntów miejscowych (w tym odzyskanych z przekopów oraz gruntów uzdatnionych), w następnej kolejności - odpadów przemysłowych, na końcu gruntów z dodatkowych ukopów.
 3. Górna część podtorza, na której jest ułożona nawierzchnia, musi charakteryzować się wystarczającą:
 - 1) wytrzymałością (nośnością i sztywnością),
 - 2) wytrzymałością eksploatacyjną (trwałością),
 - 3) jednorodnością.
 4. Dostateczną nośność i sztywność górnej części podtorza uzyskuje się budując ją z gruntów niespoistych nie zawierających więcej niż 20% cząstek mniejszych od 0,1 mm, albo zabezpieczając miejscowe grunty spoiste odpowiednimi pokryciami ochronnymi (obliczenia wytrzymałościowe warstw ochronnych – załącznik nr 1) tak, aby:
 - w żadnym punkcie przekroju poprzecznego tej części nie występowały podczas eksploatacji siły przekraczające naprężenia dopuszczalne dla wbudowanych gruntów,
 - moduł wtórny E2 odkształcenia torowiska określony metodą próbnych obciążeń płytą statyczną VSS wg zasad badania określonego w załączniku nr 16.
 5. Moduł odkształceń dolnej warstwy podtorza mierzony w torowisku nie powinien być mniejszy niż:
 - 45 MPa dla gruntów spoistych
 - 60 MPa dla gruntów piaszczystych i żwirowych.
- Dopuszcza się za zgodą Zarządcy infrastruktury kolejowej inne wartości modułów odkształceń warstw podtorza określone przez projektanta na etapie projektowanej budowy, modernizacji lub naprawy podtorza uwzględniającej: prędkość maksymalną, kategorię linii i obciążenie przewozami.

Tablica 2

Przydatność gruntów i materiałów odpadowych do budowy podtorza

Przeznaczenie	Przydatne bez zastrzeżeń	Przydatne z zastrzeżeniami	Treść zastrzeżeń	Nieprzydatne
1	2	3	4	5
Na dolne warstwy nasypów poniżej 1,2 m od torowiska	1. Rozdrobnione skały i materiały grubo ziarniste twarde i średnio twarde. 2. Żwiry i pospółki, również gliniaste, 3. Piaski grubo średnio i drobnoziarniste naturalne i łamane, 4. Piaski gliniaste i gliny piaszczyste morenowe, 5. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne ze starych hałd, 6. Iłolupki przywęglowe przepalone i nieprzepalone, 7. Odsiewki kamienne	1. Rozdrobnione skały i materiały gruboziarniste miękkie i zwietrzałe	gdy pory w materiale gruboziarnistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnoziarnistym	1. Grunty bardzo spoisłe o granicy płynności powyżej 30% 2. Grunty niezagęszczalne, których maksymalna gęstość objętościowa szkieletu jest mniejsza niż 1,6 g/cm ² (nie dotyczy żużli i popiołów lotnych 3. Grunty organiczne T _{om} >5%, 4. Grunty zawierające gips oraz rozpuszczalne składniki mineralne w ilości ponad 5% gruntu, skłonne do pęcznienia
		2. Piaski pylaste i gliniaste oraz pyły o granicy płynności mniejszej od 25%	gdy zalegają w miejscach suchych i zabezpieczonych od wód gruntowych i zalewowych	
		3. Gliny o granicy płynności mniejszej lub równej 35%	w miejscach suchych i przejściowo zawilgoconych	
		4. Gliny zwięzłe o granicy płynności mniejszej od 45%	do nasypów nie wyższych niż 3 m i zabezpieczonych przed nawilgoceniem	
		5. Gliny i iły o granicy płynności 45-60%	pod warunkiem ulepszenia wapnem lub popiołami lotnymi	
		6. Gliny o wilgotności większej od 1,25 wilgotności optymalnej	pod warunkiem przesuszenia	
		7. Odsiewki kamienne gliniaste	gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności biernej gruntu podtorza	
		8. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia	gdy nie są rozpadowe	
		9. Mieszanki popiołowo-żużlowe	gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane od wody	
Na górne warstwy nasypów do głębokości 1,2 m poniżej torowiska	1. Żwiry i pospółki, (również lekko gliniaste) 2. Piaski grubo, średnio i drobnoziarniste 3. Iłolupki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziarn mniejszych od 0,075 mm 4. Odsiewki kamienne (czyste)	1. Piaski pylaste i gliniaste	pod warunkiem ulepszenia tych gruntów środkami chemicznymi takimi jak wapno, aktywne popioły lotne itp.	
		2. Pyły piaszczyste i pyły		
		3. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35%		
		4. Żużle wielko piecowe i inne metalurgiczne	drobnoziarniste i nierozpadowe	
		5. Odsiewki kamienne gliniaste	po ulepszeniu środkami chemicznymi (cement, wapno itp.)	

Przeznaczenie	Przydatne bez zastrzeżeń	Przydatne z zastrzeżeniami	Treść zastrzeżeń	Nieprzydatne
1	2	3	4	5
W przekopach grunty zalegające do głębokości 1,2 m od powierzchni torowiska	1. Żwiry i pospółki, (również gliniaste) 2. Piaski grubo, średnio i drobnoziarniste 3. Łołupki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziaren mniejszych od 0,075 mm	1. Piaski gliniaste i pylaste 2. Pyły piaszczyste i pyły 3. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35%	gdy są stabilizowane na głębokość minimum 15 cm	

Uwaga: Tablica nie dotyczy materiałów znajdujących się bezpośrednio pod podsypką (wymagania określa § 5 ust.3)

5. Dostateczną trwałość górnej części podtorza zapewnia się przez użycie do budowy (modernizacji/ remontu) gruntów:

- 1) odpornych na wodę tzn. nie zawierających substancji rozpuszczalnych np. soli,
- 2) dobrze uziarnionych, tzn. dobrze zagęszczających się i nieulegających rozgęszczeniu pod wpływem drgań (sprawdzenie różnoziarnistości),
- 3) odpornych na mróz tzn. niewysadzinowych - warunek ten dotyczy wszystkich warstw podbudowy (zapobieganie przemarzaniu),
- 4) stabilnych mechanicznie na stykach poszczególnych warstw tzn. nie mieszających się z innymi przylegającymi materiałami - warunek ten zwłaszcza musi być spełniony dla styku podsypki z gruntem podtorza, natomiast nie wymaga się jego spełnienia dla styków gruntów z materiałami o trwałej strukturze, nie ulegającymi sufozji, np. włókninami, gruntami stabilizowanymi (sprawdzenie stabilności mechanicznej gruntów),
- 5) dostatecznie wodoprzepuszczalnych; wskaźnik wodoprzepuszczalności k_{10} dla gruntu znajdującego się bezpośrednio pod podsypką nie może być mniejszy od 10^4 m/s, przy czym wymaganie to nie musi być spełnione na szlaku w przypadku dobrego odwodnienia powierzchni torowiska (np. jeśli jest ono utwardzone i odpowiednio wyprofilowane w kierunku drenażu).

6. W celu zapewnienia dostatecznej jednorodności podtorza (uniknięcia efektu progowego) i umożliwienia stosowania jednakowej warstwy podsypki, grubości i konstrukcje górnych części podtorza powinny być niezmiennie na całych szlakach lub grupach stacyjnych. Zmiany konstrukcji (sztywności) dopuszcza się w przypadku:

- 1) skomplikowanych warunków hydrologiczno - geologicznych,
- 2) torów lub ich odcinków o wyraźnie odmiennych funkcjach,
- 3) napraw podtorza.

Konieczne zmiany wprowadza się skokowo na międzytorzach oraz stopniowo na długości toru. (ust.7 pkt. 2 c).

7. Jeśli wymagania dla górnej części podtorza określone w § 5 ust 3. nie są spełnione, należy wbudować pokrycie ochronne zapewniające spełnienie tych wymogów. Pokrycie ochronne należy stosować także wtedy, gdy wymogi z § 5 ust 3 są spełnione, ale pokrycie to pozwoli polepszyć stan innego elementu podtorza, np. umożliwi dopływ wód opadowych do dalszych jego warstw zbudowanych z gruntów spoistych itp.:
- 1) Rodzaje materiałów stosowanych do budowy pokryć ochronnych powinny wynikać przede wszystkim z przewidywanej ich skuteczności (z istniejących na danym odcinku warunków wodno gruntowych i eksploatacyjnych),
 - a) materiały na warstwy ochronne dobiera się na podstawie wyników szczegółowych badań tych materiałów. Dobór gruntu na podstawie badań makroskopowych dopuszcza się dla warstw układanych na powierzchniach nie większych od 0,3 ha lub odcinkach o długości do 300 m,
 - b) zasadniczo pokrycia ochronne wykonuje się z gruntów mineralnych, takich jak pospółki, żwiry, piaski, grys, kliniec, a także mogą być budowane materiałów odpadowych np. niesort kamienny, żużel hutniczy itp.; przy czym zawsze muszą być spełnione warunki określone w zał. 2,
 - c) przy braku odpowiednich materiałów do budowy pokryć można stosować grunty stabilizowane różnymi spoiwami (cement, wapno, bitum, żywice itp.). Dobór materiału warstwy polega na określeniu ilości potrzebnego spoiwa,
 - d) cienkie pokrycia ochronne, zarówno przepuszczalne (m.in. włókniny, tkaniny techniczne), jak i nieprzepuszczalne (m.in. folie, powłoki bitumiczne) stosuje się jako elementy wzmocnień i zabezpieczeń wielowarstwowych, umożliwiających zmniejszenie grubości potrzebnej podbudowy i spełnienie określonych wymagań oraz zapobiegawczo w naprawach podtorza.
 - 2) Niezależnie od rodzaju stosowanego materiału pokrycia ochronne układa się zgodnie z następującymi zasadami:
 - a) ze względów wykonawczych i eksploatacyjnych te same materiały powinny być układane na jak najdłuższych odcinkach, najlepiej na całych liniach,
 - b) długość odcinków, na których układane są pokrycia, powinna być większa od długości odcinków, na których występują niekorzystne warunki wodno-gruntowe (pokrycie pod rozjazdem układa się na długości 4÷6 m większej od jego długości, w rejonie podejścia do mostu na długości 15÷25 m; pod stykiem szynowym na długości 2÷6 m),
 - c) długości odcinków przejściowych między istniejącym podtorzem, a podtorzem modernizowanym lub naprawianym nie mogą być mniejsze niż 10 m, przy czym

muszą spełniać również wymaganie:

$$L \geq \frac{\Delta E}{2,5}$$

gdzie:

L – długość odcinka przejściowego (m),

ΔE – orientacyjna różnica modułów ekwiwalentnych na poziomie torowiska na styku odcinków (MPa).

- d) pokrycie układa się na całej szerokości torowiska, układanie na mniejszej szerokości jest uzasadnione jedynie w przypadku stosowania specjalistycznych maszyn lub bardzo dużych kosztów (konieczne jest wówczas wcześniejsze zapewnienie dobrego spływu wód opadowych z torowiska),
- e) wody z pokryć ochronnych należy odprowadzać na skarpy nasypów, do rowów bocznych, drenażu wgłębnego, przy czym krawędzie pokryć nie mogą znajdować się niżej niż 15 cm ponad dnem rowu lub poziomem wody innego odbiornika,
- f) górna powierzchnia podtorza przed ułożeniem pokrycia musi być wyprofilowana ze spadkiem 4÷5% w kierunku drenażu lub krawędzi torowiska; spadek taki jest wymagany również dla górnych krawędzi pokryć (z wyjątkiem pokryć przepuszczalnych na równiach stacyjnych),
- g) ze względu na dokładność robót ziemnych oraz wciskanie się podsypki nie należy stosować warstw przepuszczalnych cieńszych od 15 cm i warstw nieprzepuszczalnych cieńszych od 10 cm (grubość ta może być zmniejszona do 6 cm w przypadku warstw bitumicznych),
- h) ze względu na możliwość dostatecznego zagęszczania nie należy jednorazowo układać warstw grubszych niż 35 cm,
- i) warstwy z materiałów sypkich należy zagęszczać tak, aby średni wskaźnik zagęszczenia nie był mniejszy od 0,97; natomiast pokrycia nie przepuszczalne muszą być jednorodne i zupełnie szczelne,
- j) wszystkie pokrycia należy układać na takiej głębokości aby nie uległy uszkodzeniu w czasie pracy maszyn torowych; można przyjąć, że grubość warstw podsypki lub gruntu nad pokryciami nie powinna być mniejsza od grubości belki podtorowej oczyszczarki (20 cm) zwiększonej o:
 - 5 cm dla warstw z gruntów mineralnych, stabilizowanych i odsiewek,
 - 5÷8 cm dla pokryć z włóknin i pap,
 - 10 cm dla warstw i powłok bitumicznych lub płyt betonowych.

§ 6

Wymagania dotyczące odwodnienia

1. Odwodnieniu podlegają wszystkie budowle i urządzenia kolejowe; w zakresie podtorza odwodnienie obejmuje:
 - 1) właściwe ułożenie przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych gruntów w budowlu wraz z nadaniem jej odpowiedniego kształtu,
 - 2) wbudowanie niezbędnych urządzeń odwadniających.
2. Granty i inne materiały powinny być wbudowywane w podtorze w taki sposób, aby możliwe było:
 - 1) odprowadzenie, a w razie potrzeby także przepuszczanie niewielkich ilości wód opadowych spływających po powierzchni terenu lub podtorza,
 - 2) odprowadzenie wód infiltrujących w podtorze i niedopuszczenie do ponownej ich infiltracji,
 - 3) niedopuszczenie do podsiąkania wód podziemnych.
3. Sposoby odwadniania i stosowane w tym celu konstrukcje dobiera się na podstawie wyników badań i analiz, biorąc pod uwagę przewidywaną skuteczność odwodnienia, jego koszty, możliwości technologiczne, materiałowe i utrzymaniowe, wpływ na środowisko itp. § §
4. Urządzenia odwadniające muszą spełniać następujące warunki:
 - 1) muszą być skuteczne tzn. chronić drogę i urządzenia kolejowe przed zalaniem i w dostatecznym stopniu zmniejszać wilgotność gruntów podtorza:
 - a) krawędź torowiska przy ciekach i zbiornikach wodnych oraz na terenach zalewowych musi znajdować się co najmniej na rzędnej H, równej:

$$H=H_w+h_f+0,6m$$

gdzie:

H_w - rzędna stuletniej wysokiej wody (w przypadku zbiorników spiętrzających przyjmuje się rzędne wód tysiącletnich),

h_f - wysokość fal wg danych hydrologicznych (fal nie uwzględnia się, jeśli ciek lub zbiornik ma szerokość nie większą od 50 m. a obliczenia wykonuje się dla wody stuletniej),

b) urządzenia odwadniające powinny powodować obniżenie poziomu wód gruntowych i dostatecznie szybki spływ wód ze wszystkich punktów warstw filtracyjnych,

- obniżone poziomy wód przyjmuje się równe 1,2 m mierząc od główek szyn na liniach eksploatowanych oraz równe 1,5 m w przypadku linii modernizowanych i

nowobudowanych, nie płycej jednak niż 0,5 m poniżej wszystkich instalacji elektrycznych,

- współczynnik c określający czas spływu wód opadowych warstwami filtracyjnymi określa wzór:

$$C = \frac{l}{ki10^6}$$

gdzie:

l - długość najdłuższej trasy przepływu wody w warstwie filtracyjnej (m),

k - współczynnik wodoprzepuszczalności materiału warstwy filtracyjnej (m/s)

i - spadek trasy przepływu wody, tzn. spadek dolnej powierzchni warstwy filtracyjnej (części jedności) Współczynnik c nie może być większy od:

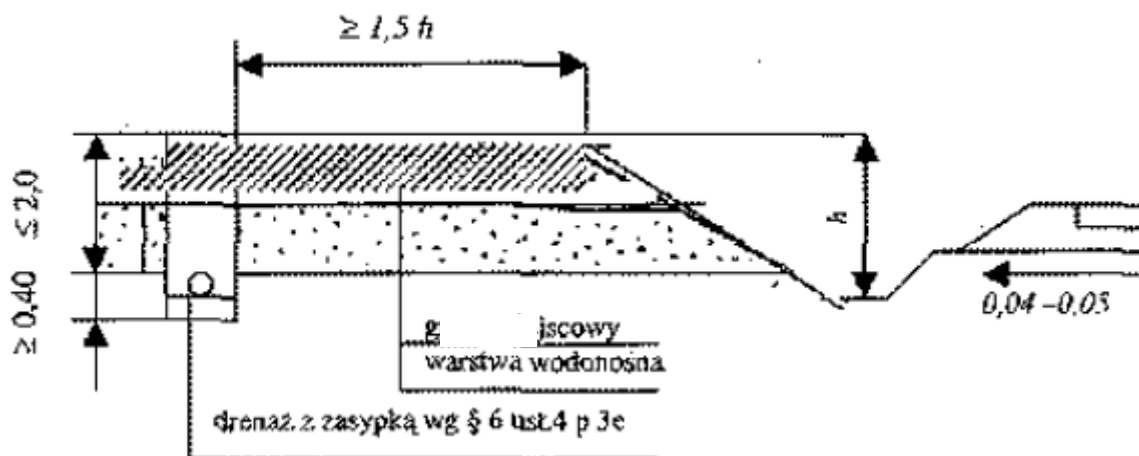
$c = 1,0$ - dla warstw układanych w rejonach hamulców torowych,

$c = 1,5$ - dla warstw układanych w rejonach rozjazdów, urządzeń srk i automatyki,

$c = 2,5$ - dla pozostałych warstw filtracyjnych.

- 2) nie mogą niekorzystnie wpływać na stateczność odwadniania lub sąsiadujących budowli i urządzeń (zał. 3), w szczególności dotyczy to budowy drenaży przy nasypach i przekopach,

- a) drenaż podziemny głęboki, odcinający lub zmniejszający dopływ wód gruntowych przy przekopie, na skarpie przekopu lub też rowem bocznym (wskazany jest drenaż zupełny odcinający dopływ) stosuje się według zasad pokazanych na rys. 4.



Rysunek 4 Drenaż podziemny zupełny przy przekopie (przykład)

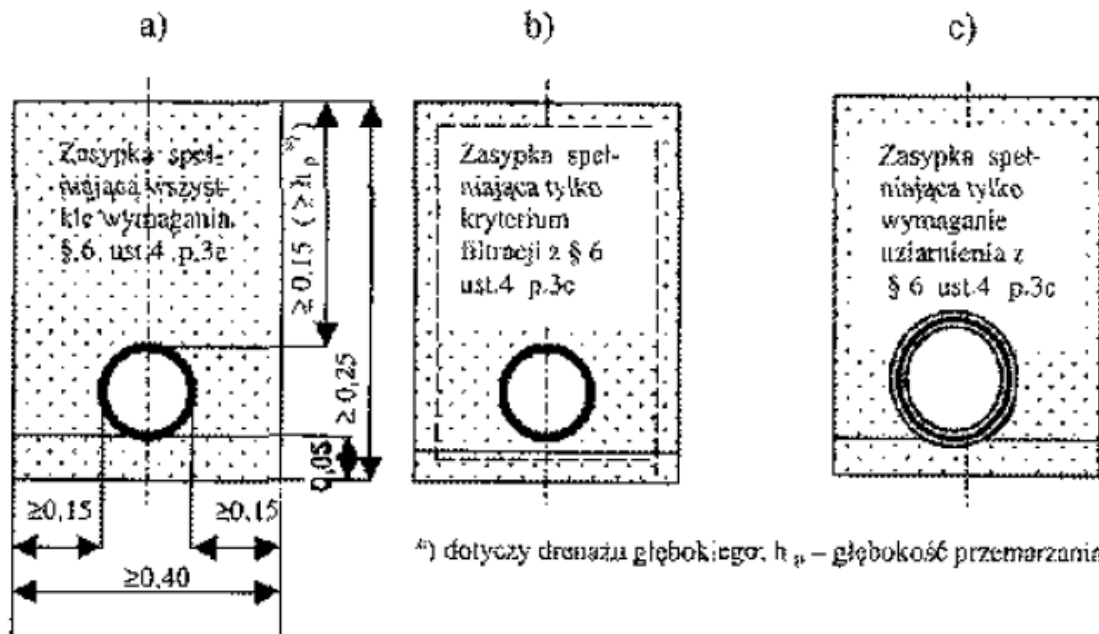
- b) rowy przy przekopach można lokalizować w strefie teoretycznego klina odłamu gruntu tylko po stwierdzeniu, że grunt w tej strefie jest zwarty, a skarpa stateczna (zob. zał. 7

poz. 1.9),

- c) umocnienia rowu muszą być szczelne na odcinkach na których infiltrujące z rowów wody mogłyby zmniejszyć stateczność podtorza (dotyczy to m.in. rowów w gruntach w rejonach osuwisk, rowów przy przekopach),
- 3) muszą być dostatecznie odporne na najczęściej występujące oraz przewidywane czynniki destrukcyjne, takie jak; obciążenia, woda, mróz, chemikalia, zanieczyszczenia stałe itp.,
- a) przewody rurowe muszą spełniać wymagania wytrzymałościowe,
 - b) na skrzyżowaniach z torami, drogami itp. zbieracze i kolektory umacnia się przez obetonowanie lub umieszcza się je w osłonie żelbetowej albo stalowej, tak aby były one dostatecznie zabezpieczone przed oddziaływaniami eksploatacyjnymi,
 - c) jeśli lokalnie sieć odprowadzająca musi znajdować się w strefie przemarzania gruntów, to należy zabezpieczyć ją przed mrozami wg zał. 4,
 - d) przy całkowitych wypełnieniach przekrojów ciągów, prędkości przepływu wód nie mogą być:
 - mniejsze od 0,3 m/s, tj. prędkości, przy której następuje zamulenie; wyjątek stanowią:
 - rowy boczne przecinające linie wododziałowe - dla takich rowów dopuszcza się na krótkich odcinkach spadki od linii wododziałowych równe 0,001
 - poprzeczne koryta w rejonach hamulców, dla których dopuszcza się spadki równe 0,005
 - lokalne drenaże rurowe na liniach eksploatowanych (np.: odprowadzające wody z rozjazdów), dla których dopuszcza się spadki 0,005
 - większe od prędkości, przy których następuje rozmywanie cieków lub niszczenie ich obudów
 - e) elementy drenarskie zbierające wodę (dreny, korytka) zabezpiecza się przed zamuleniem jednorodną zasypką filtracyjną z gruntu, kruszywa lub materiału odpadowego.

Zasypka ta:

- nie może być wrażliwa na mróz (zob. zał. 2),
- musi być dostatecznie przepuszczalna (zob. zał. 2),
- nie może w czasie eksploatacji ulegać rozkładowi powodującemu zauważalne zmniejszenie wodoprzepuszczalności materiału,
- musi na styku z gruntem podtorza spełniać warunek stabilności mechanicznej (filtracji) podany w zał. 2 -jeśli kryterium to nie jest spełnione zasypkę należy oddzielić włókniną spełniającą wymagania podane w zał. 5, albo dodatkową warstwą gruntu umożliwiającą spełnienie tego kryterium,



Rysunek 5 Przekroje poprzeczne drenażu rurowych:

- a) drenaż z jednorodną zasypką z gruntu
- b) drenaż z zasypką kamienną i wykopem wyłożonym włókniną
- c) drenaż z rurą zabezpieczoną włókniną

- na stykach z elementami drenarskimi (z wyjątkiem elementów porowatych) musi spełniać wymagania:

$$2d_{50} > e$$

gdzie:

d_{50} - średnica ziaren zasypki filtracyjnej, przy której masa ziaren mniejszych w zasypce wynosi 50%

e - średnica otworu lub szerokość szczeliny w elemencie drenarskim (dla rur drenarskich układanych „na styk” przyjmuje się $e = 1$ mm, zaś dla korytek „układanych w rowach” $e = 2$ mm) Jeśli wymaganie to nie jest spełnione, to elementy drenarskie zabezpiecza się włókniną lub dodatkową warstwą gruntu.

- 4) nie mogą być uciążliwe dla środowiska naturalnego; polega to przede wszystkim na:
 - a) zapobieganiu zanieczyszczeniom wód powierzchniowych i gruntowych,
 - b) stosowaniu stref ochronnych w pobliżu miejsc czerpania wody pitnej, terenów zdrojowych, rezerwatów itp.,
 - c) zapobieganiu naruszeniu istniejących stosunków wodnych,
 - d) zapobieganiu niszczeniu terenów rolnych i leśnych oraz terenów użytkowanych w inny sposób,

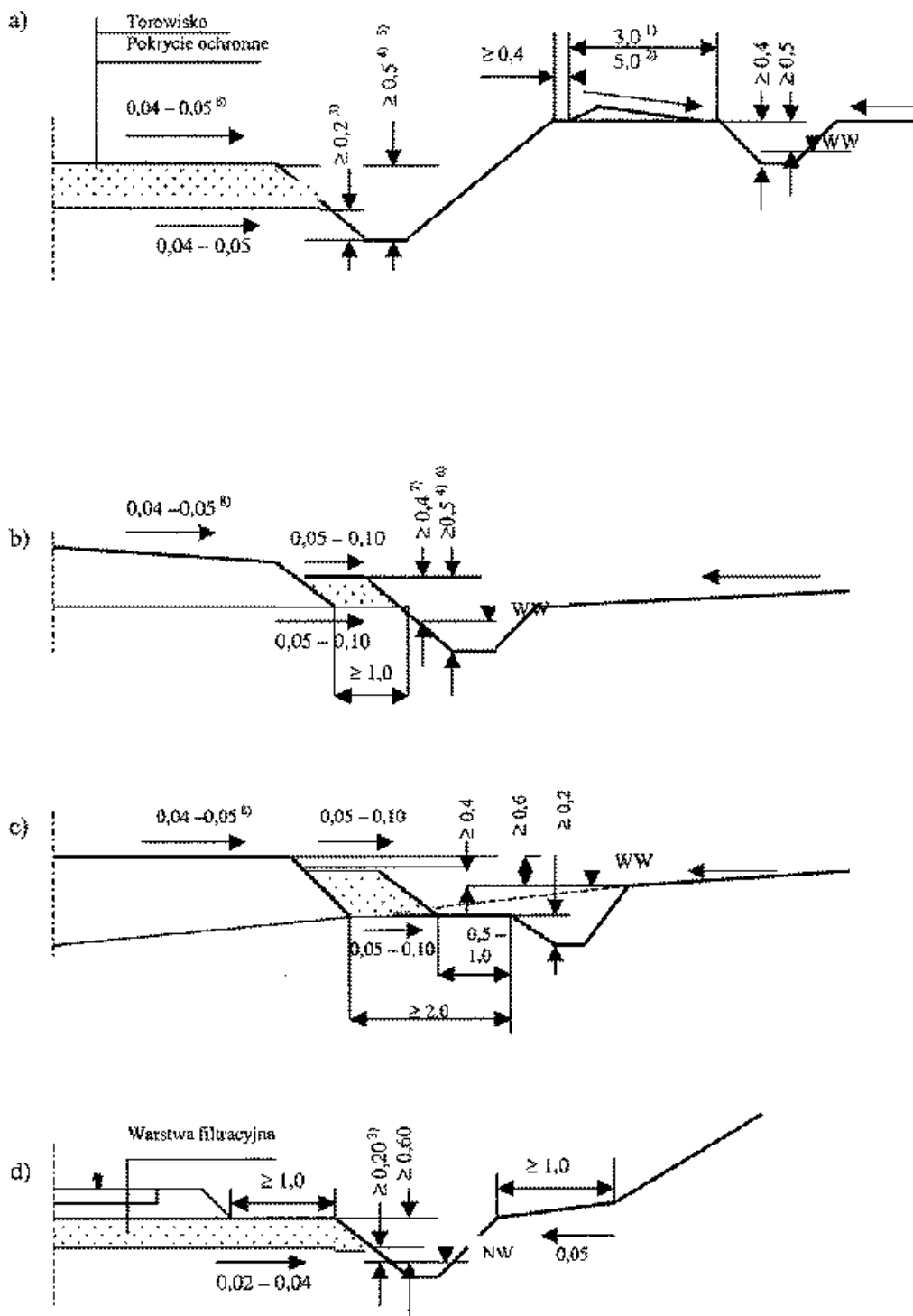
- e) możliwie małym ingerowaniem w warunki życia ludzi, zwierząt, roślin,
 - f) uwzględnieniu wpływu wód agresywnych na trwałość urządzeń odwadniających.
- 5) nie mogą utrudniać eksploatacji i utrzymania drogi kolejowej. Górne części studzienek znajdujących się na drogach, dojeździach i w rejonach wykorzystywanych do codziennej pracy umieszcza się równo z powierzchnią podsypki, terenu, drogi itp. Umieszczane w takich miejscach studzienki muszą mieć pokrywy dostatecznie wytrzymałe lub być zabezpieczone odpowiednimi obudowami, muszą być tanie i proste w budowie i utrzymaniu.

ROZDZIAŁ 4
ODWADNIANIE PODTORZA
§ 7
Podstawowe zasady odwadniania

1. Odwadnianie należy traktować jako jeden z podstawowych sposobów zwiększania wytrzymałości gruntów i stateczności podtorza.
2. Podtorze odwadnia się w zasadzie powierzchniowo tzn. kształtując odpowiednio jego powierzchnie i stosując w miarę potrzeby pokrycia filtracyjne i szczelne oraz rowy i płytkie drenaże podziemne. Wody gruntowe odprowadza się drenażami podziemnymi głębokimi niezamarzającymi zimą.
3. Spływ wód powierzchniowych z podłoża podkładów na szlakach zapewnia się stosując poprzeczne spadki torowisk równe $0,03 \div 0,05$ w kierunku skarp, bocznych rowów lub drenaży podziemnych. Jeśli możliwości takich nie ma stosuje się przekrój poprzeczny podtorza jak na równi stacyjnej (rys. 6).
4. Spływ wód powierzchniowych z podłoża podkładów na równiach stacyjnych zapewnia się przy użyciu drenażu płytowego, tzn. nadając powierzchniom grantu spadki poprzeczne $0,02 \div 0,04$, układając warstwę filtracyjną i odprowadzając przy użyciu tej warstwy wody do drenażu zewnętrznego (np. rowów) i drenażu wewnętrznego podziemnego rozmieszczonego na co $2 \div 4$ międzytorzu (rys. 8).
5. Pozostałe powierzchnie podtorza (z wyjątkiem skarp) profiluje się ze spadkami poprzecznymi równymi $0,05$ w kierunku możliwego spływu wód. Dotyczy to także powierzchni odsadzek, łąw ochronnych i powierzchni grantów mało przepuszczalnych, znajdujących się pod gruntami przepuszczalnymi m.in. warstwami filtracyjnymi, nasypami z przepuszczalnych gruntów itp.
6. Pokrycia ochronne układane pod podsypką w celu odprowadzenia lub niedopuszczenia wód muszą spełniać wymagania dla górnej części podtorza, podane w § 5 ust. 3.
7. Ze względu na rozmywanie, grubości warstw filtracyjnych znajdujących się bezpośrednio pod podsypką na grantach słabo przepuszczalnych nie mogą być

mniejsze od 0,15 m w przypadku warstw z piasków średnich i 0,10 m w przypadku warstw z pospółek.

8. Grunty podtorza wyjątkowo wrażliwe na wodę zabezpiecza się pokryciami ochronnymi szczelnymi. Stosowanie takich pokryć uzasadnione jest wtedy, gdy poziom wód gruntowych musi znajdować się na głębokości co najmniej 2 m, mierzonej od główki szyny.
9. Rowy stosuje się do zbierania i odprowadzania wód powierzchniowych:
 - 1) we wszystkich przekopach,
 - 2) przy górnych krawędziach przekopów od strony napływających wód,
 - 3) przy nasypach o wysokości do 0,6 m,
 - 4) przy nasypach od strony dopływających wód oraz w celu:
 - 5) przeprowadzenia wód powierzchniowych przez stację lub odprowadzenia ich poza podtorze,
 - 6) niewielkiego obniżenia poziomu wód gruntowych.
10. Ze względów utrzymaniowych rowy powinny być obudowane.



Rysunek 6 Przekroje poprzeczne podtorza w rejonach rowów

a – przekop na szlaku

b – nasyp na szlaku

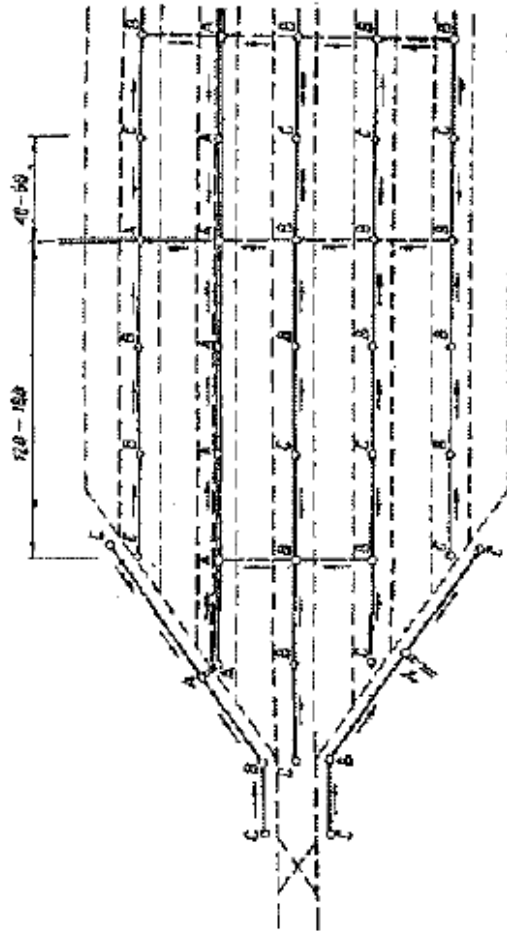
c – nasyp na terenie zalewowym

d – równia stacyjna dużej stacji w przekopie

Oznaczenia:

1) w przypadku spoistych gruntów podtorza, 2) w przypadku niespoistych gruntów podtorza, 3) w przypadku stosowania warstwy filtracyjnej lub sączków, 4) na liniach znaczenia miejscowego można

zmniejszyć do 0,4; 5) w rejonach wododziałów można zmniejszyć do 0,2 (bez zmiany odległości rowu od krawędzi torowiska), 6) można zmniejszyć do 0,2 pod warunkiem wykonania zasyпки, 7) pokazanej na rys. 6b; 8) można zmniejszyć do 0,01 na stacjach modernizowanych oraz w przypadku trwałej stabilizacji gruntu na szlaku.



Oznaczenia:

oś toru

drenaż podziemny

zbiornik

kollektor

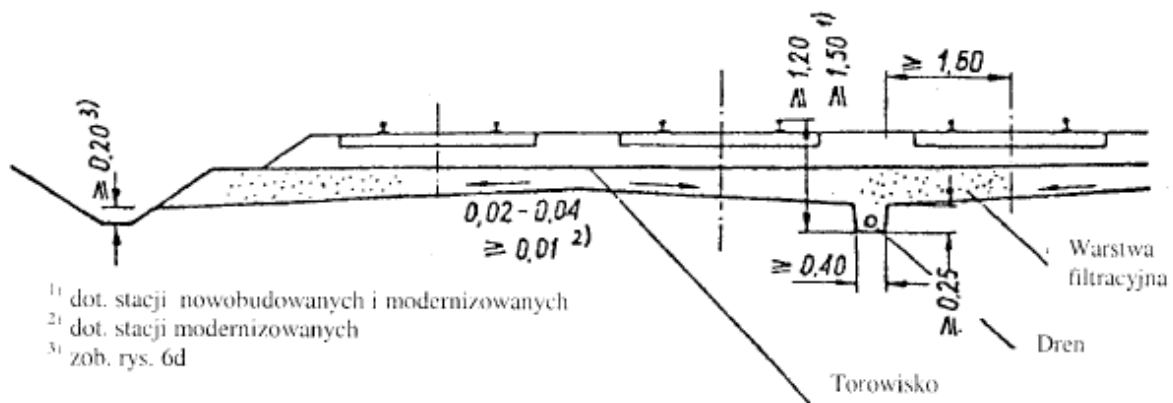
drenaż nad kollektorem

○ A – studzienka na zbieraczu lub kolektorze (typu A)

○ B – studzienka przelotowa (typu B)

○ C – studzienka górna (typu C)

Rysunek 7 Schematyczny plan sytuacyjny sieci odwodnieniowej na stacji (przykład)



Rysunek 8 Kształtowanie podtorza w przekroju poprzecznym stacji

11. Rowy o spadkach większych od 0,1 wyposaża się w progi, stopnie, kaskady, studnie wodospadowe albo zastępuje sieje bystro tokami.
12. Jeżeli rów zmniejsza stateczność podtorza można zastąpić go wałem odprowadzającym (np. przy przekopie) lub drenażem podziemnym.
13. Drenaż podziemny płytki stosuje się zamiast rowów, gdy budowa rowów nie jest wskazana ze względów eksploatacyjnych. Drenaż taki należy traktować jako podstawowe odwodnienie powierzchniowe szerokich równi stacyjnych i rozmieszczać na 2-4 międzytorzu także wtedy, gdy grunty podtorza są przepuszczalne. Stosowania drenażu można zaniechać tylko w przypadku wyjątkowo korzystnych warunków gruntowych. W uzasadnionych przypadkach zamiast płytkiego drenażu podziemnego można stosować rowy kryte.
14. Drenaż podziemny głęboki stosuje się tylko wtedy, gdy wody gruntowe niekorzystnie wpływają na podtorze lub wbudowane w nim urządzenia i wód tych nie można odprowadzić za pomocą urządzeń odwodnienia powierzchniowego np.:
 - 1) gdy warstwy wodonośne są nachylone w stronę przekopu i zalegają nie głębiej niż 2 m od powierzchni terenu (jeśli głębokość zalegania tych warstw jest większa, należy stosować raczej drenaż punktowy lub przyporowy),
 - 2) gdy warstwy wodonośne prowadzą wodę pod nasyp,
 - 3) przy osuszaniu górnych warstw podtorza w celu zapobiegania wysadzinom (w takim przypadku drenaż umieszcza się pod rowem lub zamiast rowu),
 - 4) przy osuszaniu terenów osuwiskowych,
 - 5) przy osuszaniu podłoża budynków i budowli inżynierskich.
15. Drenaż pionowy stosuje się, gdy:
 - 1) konieczne jest osuszenie przewilgoconych gruntów zalegających na dużych głębokościach,
 - 2) odwadniane grunty mają liczne przewarstwienia, lub grunty warstw

- przypowierzchniowych są mniej przepuszczalne niż warstw dalszych,
3) konieczne jest znaczne czasowe obniżenie wód gruntowych.

§ 8

Odwadnianie podtorza na terenach zalewowych oraz przy ciekach i zbiornikach wodnych

1. Krawędź torowiska musi znajdować się co najmniej na rzędnej H podanej w § 6 ust. 4 pkt. 1a.
2. Skarpy nasypów zabezpiecza się przed niszczącym działaniem płynących wód, fal, lodu, a korpusy nasypów przed nadmierną infiltracją i przebiciami hydraulicznymi. W tym celu od strony napływających wód najczęściej buduje się przypory albo szczelne umocnienia skarp i uszczelnienia podłoża nasypów. Natomiast po przeciwnych stronach nasypów w strefach wypływów wód stosuje się skarpy o zmniejszonych do 1:2,5 pochyleniach, przepuszczalne przypory, warstwy filtracyjne (zob. zał. 6), drenaże obniżające poziom przenikających wód oraz inne konstrukcje zapobiegające wypływowi wód na powierzchnie skarp i obciążające skarpy oraz podłoża nasypów. Odpowiednie w danych warunkach zabezpieczenia dobiera się na podstawie obliczeń krzywych depresji oraz stateczności gruntu przy przepływie w nim wody.
3. Nasypy pełniące jednocześnie rolę wałów przeciwpowodziowych muszą spełniać wymagania obowiązujące w budownictwie hydrotechnicznym.

§ 9

Odwadnianie podtorza na gruntach spoistych i błotach

1. Dolne warstwy nasypów z gruntów spoistych, układane na zawilgoconych podłożach wykonuje się z gruntów dobrze przepuszczalnych. Grubości warstw tych gruntów nie mogą być mniejsze od 0,3 m. W razie potrzeby stosuje się włókniny oraz drenaże zapobiegające dopływom wód do nasypów.
2. Konsolidację przewilgoconych gruntów można przyspieszać za pomocą sączków podłużnych i pionowych:
 - 1) sączki podłużne (wcinki) stosuje się najczęściej przy nasypach budowanych na zwartych torfach o miąższości warstwy do 5 m. Wcinki o szerokości ok. 2 m wykonuje się po obu stronach nasypu i od razu wypełnia się piaskiem,
 - 2) sączki pionowe (piaskowe, żwirowe, kartonowe, jutowo - piaskowe itp.) odprowadzające wodę do specjalnie ułożonych warstw filtracyjnych lub niżej znajdujących się gruntów przepuszczalnych najczęściej stosuje się w celu:
 - a) osuszenia podłoża wysokich nasypów ($h > 15$ m) posadowionych na gruntach organicznych o miąższości warstw 5-20 m (dla umożliwienia wykonania robót i

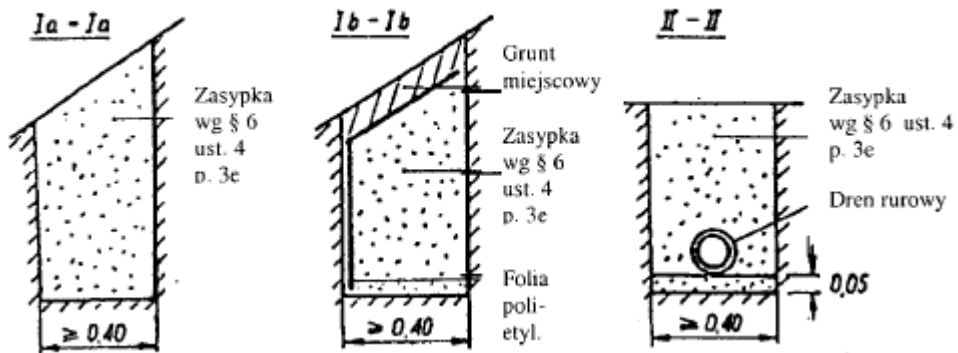
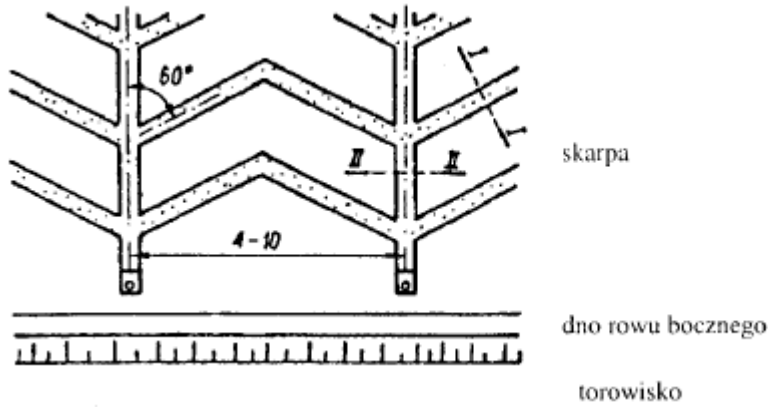
ułatwienia odpływu wód teren pokrywa się 1 -2 m warstwą filtracyjną z piasku albo żwiru; wody z sączków można odprowadzać do niżej znajdujących się warstw gruntu, c) odprowadzenia wód z przewilgoconych spoistych gruntów nasypów i ich podłoży do niżej znajdujących się gruntów przepuszczalnych.

- 3) Sączki zaleca się stosować pod nadzorem specjalistów, gdyż w większości przypadków niezbędna jest ocena możliwości uzyskania dostatecznego zagęszczenia gruntów, ciągła kontrola konsolidacji gruntów, stateczności budowli itp.

§ 10

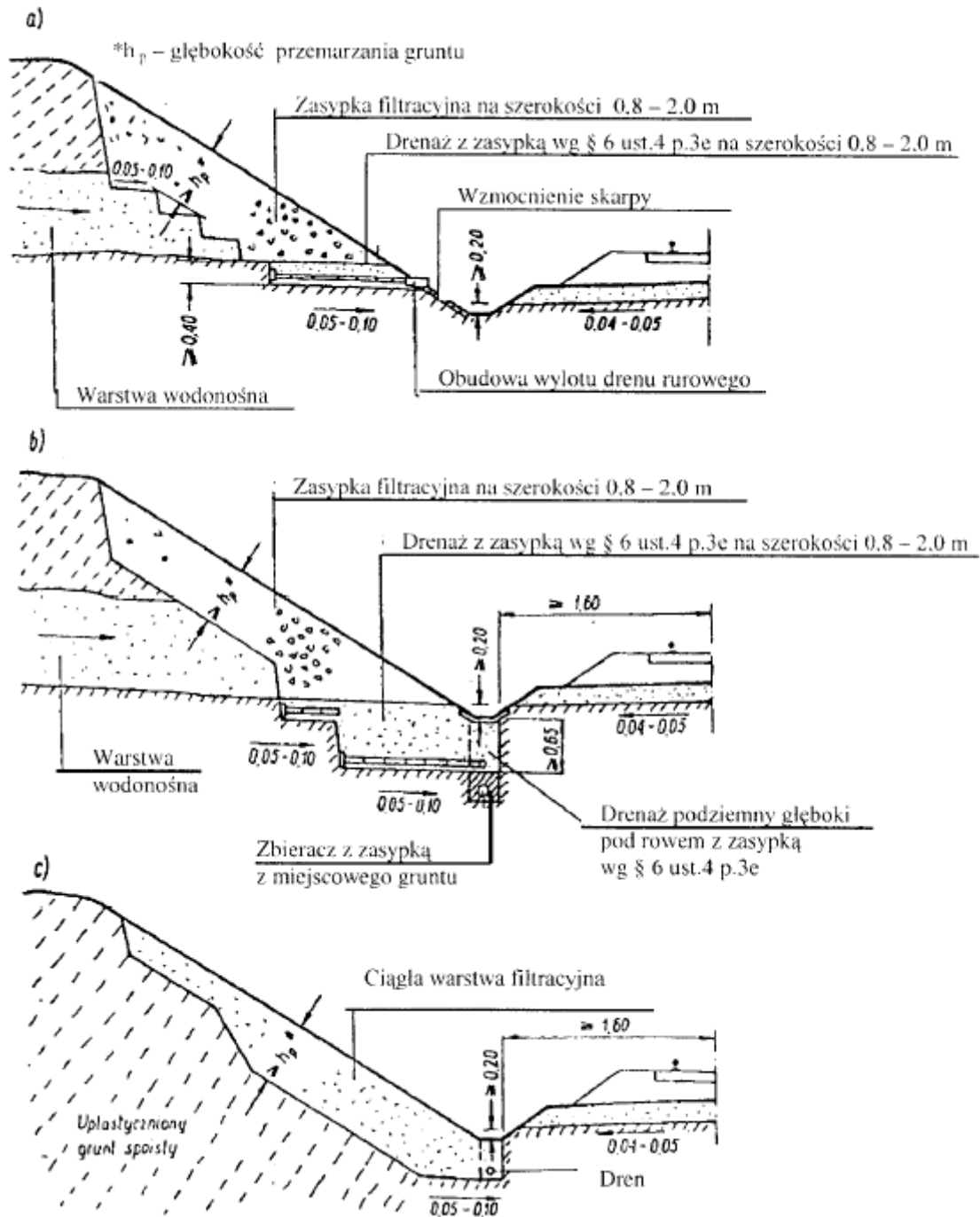
Odwadnianie skarp podtorza

1. W przypadku erozji skarp i występowania płytkich wyniszczeń gruntu wskutek spływu wód opadowych i nieznacznych wypływów wód gruntowych oraz przemarzania gruntów stosuje się drenaż skarpowy płytki (sączki skarpowe) równomiernie rozłożony na zagrożonej powierzchni (rys. 9).
2. W przypadku ogólnego zawilgocenia skarp np. przez wody gruntowe wypływające z grubych warstw wodonośnych albo z licznych cienkich warstw i występowania z tego powodu usuwisk gruntów na skarpach stosuje się drenaż skarpowy przyporowy (rigole) (rys. 10).
3. W przypadku znacznych wypływów wód z wyraźnych warstw wodonośnych stosuje się:
 - 1) drenaż podziemny głęboki przy przekopie, na skarpie przekopu lub też pod rowem bocznym, odcinający lub zmniejszający dopływ wód gruntowych (wskazany jest
 - 2) drenaż zupełny odcinający dopływ - rys. 4),
 - 3) drenaż skarpowy punktowy bezrurowy lub rurowy np. zakładany przy użyciu przebijaaków pneumatycznych kret (powierzchnię skarpy pod wylotami drenów na leży wtedy zabezpieczyć przed rozmyciem).
4. Jeśli ilości wypływających wód są bardzo duże, albo konieczne jest ich zebranie z wnętrza górotworu należy rozważyć celowość budowy sztolni lub galerii.



Rysunek 9 Sączki skarpowe (przykłady)

Uwaga: przekrój poprzeczny Ib-Ib zaleca się stosować w sączkach o dużych spadkach, przy czym folię można zastąpić 0,15 m warstwą gliny.

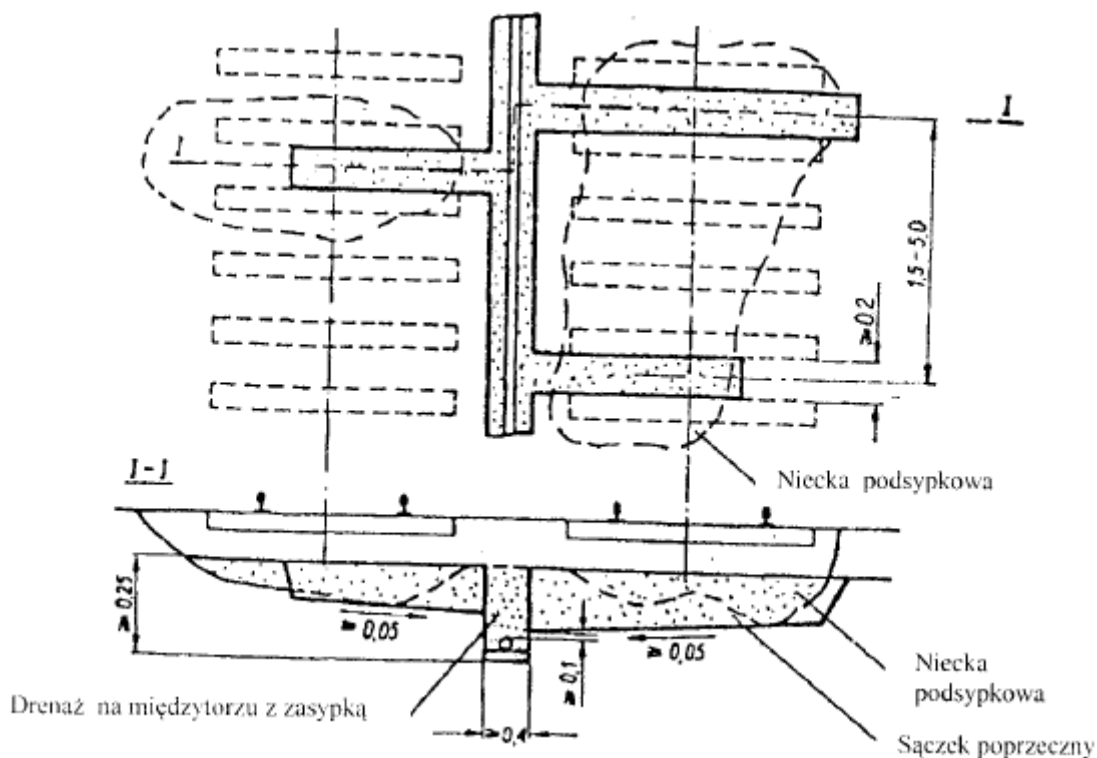


Rysunek 10 Drenaże skarpowe przyporowe (przykład)

§ 11

Odwadnianie podtorza linii eksploatowanych

1. Odwadnianie podtorza linii eksploatowanych należy traktować jako jeden z podstawowych sposobów naprawy podtorza.
2. Jeśli torowisko jest odkształcone i nie przewiduje się jego profilowania lub ułożenia odpowiedniego pokrycia ochronnego, wodę z zagłębień można odprowadzić za pomocą sączków poprzecznych (rys. 11), sięgających najniższych punktów tych zagłębień, Wyloty sączków umieszcza się co najmniej 0,2 m ponad dnem rowu lub co najmniej 0,1 m ponad górną powierzchnię rury drenażu wbudowanego na międzitorzu.



Rysunek 11 Sączki poprzeczne (przykład)

§ 12

Odwadnianie placów

Odwadnianie placów wykonuje się wg zasad stosowanych w kanalizacji miejskiej i na drogach publicznych.

§ 13

Odwadnianie murów, ścian oporowych oraz umocnień głębokich rowów

1. Wody spoza murów i ścian odprowadza się rurami rozmieszczonymi w odstępach nie większych niż 5 m. Wyciekające z tych rur wody nie mogą służyć na powierzchnię budowli i z tego względu rury muszą wystawać co najmniej 0,05 m. Wystające części budowli muszą mieć kapinosy.

2. Wody spoza szczelnych umocnień głębokich rowów odprowadza się otworami o średnicach wynoszących co najmniej 0,1 m, rozmieszczonymi co 1,5 - 2,0 m w środkowych i co 2,0 - 5,0 m w końcowych częściach przekopów. Otwory wykonuje się ze spadkami równymi 0,04. Wloty otworów zabezpiecza się odpowiednimi filtrami, zaś wyloty umieszcza się co najmniej 0,15 m ponad dnem rowu

§ 14

Odwadnianie przejazdów kolejowo- drogowych

1. Przejazdy kolejowo – drogowe na liniach modernizowanych odwadnia się za pomocą warstw filtracyjnych (tak jak podtorze na stacjach) i zgodnie z § instrukcją SKM d-1 „Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na torach zarządzanych przez PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście Sp. z o.o.”.
2. W przypadku dużego nasilenia ruchu na drodze publicznej i nachylenia jej w kierunku toru należy dodatkowo stosować zabezpieczenie:
 - 1) przed przenikaniem do podsypki błota pomiędzy szynami i nawierzchnią na przejeździe,
 - 2) przed spływem wody i błota z drogi na przejazd kolejowo-drogowy lub przejście,
 - 3) przejazdy kolejowo-drogowe i przejścia na liniach eksploatowanych odwadnia się w czasie napraw nawierzchni.
3. Oczyszczenie podsypki musi być wykonywane na całym planowanym odcinku, w tym także na długości przejazdu kolejowo-drogowego.

§ 15

Odwadnianie rozjazdów

1. Rozjazdy na liniach modernizowanych odwadnia się za pomocą warstw ochronnych filtracyjnych (tak jak podtorze na stacjach).
2. Rozjazdy na liniach eksploatowanych odwadnia się w czasie ich wymiany.
3. Jeśli nie przewiduje się wymiany rozjazdu, to wody z rejonu zwrotnicy (ew. także krzyżownicy) można odprowadzić przy użyciu sączków poprzecznych uzupełnionych rurami drenarskimi.
4. Torowisko pod rozjazdami na podrozjazdnicach betonowych musi spełniać wymagania jak dla linii nowobudowanych i modernizowanych.

§ 16

Odwadnianie kanałów przeglądowych, miejsc mycia i dezynfekcji taboru, terenów odstawczych elektrycznych zespołów trakcyjnych (EZT)

1. Wody i inne zanieczyszczenia odprowadza się przy użyciu osobnej kanalizacji poprzez zbiorniki i urządzenia umożliwiające zatrzymanie ciał stałych oraz usunięcie bądź zneutralizowanie substancji szkodliwych dla otoczenia
2. Tereny mycia i dezynfekcji taboru profiluje się w kierunku wpustów i zabezpiecza przed infiltracją wód. Podtorze w tych rejonach musi być odwodnione.

§ 17

Odwadnianie urządzeń srk

1. Urządzenia odwadniające podtorze muszą zapewniać właściwe działanie dławików torowych, napędów zwrotnicowych oraz obwodów torowych i zwrotnicowych.
2. Odwadnianie naziemnych pędni zapewnia się prowadząc je w najwyższej położonych miejscach równi stacyjnej w krytych korytach ze spadkiem równym co najmniej 0,005. Koryta powinny wystawać 0,05 m ponad podkłady. Rozwiązanie takie należy stosować, jeżeli nie pogarsza ono warunków spływu wód opadowych. Odprowadzenie wód z koryt wykonuje się w odstępach, nie większych niż 100 m.
3. Obudowy podziemnych pędni wykonuje się ze szczelnych i dostatecznie wytrzymałych rur. Rury układa się ze spadkiem, tak jak rury drenarskie.
4. Komory naprężaczy, kanały technologiczne zwrotni głównych i inne urządzenia odwadnia się stosując obwodowy drenaż podziemny, drenaż wewnętrzny oraz zewnętrzne lub wewnętrzne izolacje.

§ 18

Odwadnianie tuneli, budynków i innych budowli punktowych

Odwadnianie obiektów wykonuje się wg zasad obowiązujących w budownictwie mostowo - kubaturowym.

ROZDZIAŁ 5

UTRZYMANIE PODTORZA I JEGO NAPRAWY

§ 19

Postanowienia ogólne

1. Utrzymanie podtorza stanowi integralną część utrzymania linii lub bocznicy kolejowej i nie może być oddzielane od procedur utrzymania nawierzchni.
2. Podtorze (jego elementy) utrzymuje się w ciągu całego roku w celu zapewnienia nawierzchni odpowiednich warunków pracy i niedopuszczenia do powstawania w niej nadmiernych odkształceń groźnych dla eksploatacji i trwałości drogi kolejowej.
3. Utrzymanie podtorza polega na:
 - 1) nadzorze stałym,
 - 2) przeglądach,
 - 3) konserwacji,
 - 4) remontach.
4. Wszystkie elementy podtorza utrzymuje się zgodnie z odpowiednimi normami, rozporządzeniami, warunkami technicznymi jak również z zachowaniem niniejszych postanowień.

§ 20

Nadzór nad utrzymaniem podtorza

1. Główny nadzór nad utrzymaniem podtorza sprawuje Wydział Infrastruktury, zaś nadzór bezpośredni sprawuje Sekcja Infrastruktury.
2. Nadzór bezpośredni polega na kontroli, oględzinach, badaniach i ocenie stanu utrzymania, a celem jest wykrywanie i niedopuszczenie do powstania bądź rozwoju wad, uszkodzeń i zagrożeń w podtorzu lub poszczególnych jego elementach.
3. Nadzór wykonywany jest przez uprawnione do tego osoby w myśl art. 62 ustawy Prawo Budowlane oraz przez pracowników Sekcji Infrastruktury według zakresu obowiązków dla odpowiednich stanowisk oraz według niniejszych postanowień.

§ 21

Przeglądy

1. Przeglądy wykonuje się w celu ustalenia stanu i stopnia zużycia poszczególnych elementów podtorza oraz zakresu robót niezbędnych dla doprowadzenia ich do stanu umożliwiającego prawidłowe funkcjonowanie linii kolejowej.
2. Przegląd może być wykonywany w ramach kompleksowego przeglądu nawierzchni i podtorza albo może dotyczyć tylko podtorza lub wybranych jego elementów.

3. System przeglądów podtorza obejmuje:
 - 1) oględziny,
 - 2) przeglądy okresowe,
 - 3) przeglądy specjalne.
4. Oględziny:
 - 1) Oględziny obejmują wszystkie elementy podtorza na eksploatowanych liniach kolejowych. Nie przeprowadza się oględzin podtorza na liniach wyłączonych z eksploatacji i z zawieszonym ruchem pociągów,
 - 2) Oględziny mają za zadanie sprawdzenie czy stan podtorza nie stwarza zagrożenia dla bezpiecznej eksploatacji oraz stwierdzenie ewentualnych uszkodzeń elementów podtorza widocznych z poziomu szyn (wizualne sprawdzenie),
 - 3) Oględziny podtorza wykonuje się w ramach obchodu torów zgodnie z postanowieniami instrukcji SKM d-7 „Instrukcja o dozorowaniu torów zarządzanych przez PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście Sp. z o.o.”,
5. Przegląd okresowy podtorza zgodnie z art. 62 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane:
 - 1) Przeglądem okresowym objęte jest podtorze na eksploatowanych i wyłączonych z eksploatacji liniach kolejowych.
 - 2) Przegląd okresowy podtorza ma za zadanie ustalenie rodzaju i wielkości wad, zakresu robót naprawczych, a następnie ewentualne zakwalifikowanie podtorza do remontu i wskazanie pożądanej kolejności robót. Wykonywany jest jako ocena wzrokowa, natomiast wszystkie zauważone nieprawidłowości w elementach podtorza, nowe i zarejestrowane podczas poprzednich przeglądów, objęte są pomiarami.
 - 3) Przeglądy okresowe prowadzone są przez uprawnioną do tego w myśl ustawy Prawo Budowlane osobę oraz inne osoby, których obecność dla prawidłowego realizowania przeglądu jest konieczna.
 - 4) Przegląd okresowy wykonuje się raz w roku na wiosnę, po roztopach i przejściu wód wiosennych, nie później niż do 15 maja i zgodnie z planem zatwierdzonym przez Naczelnika Wydziału Infrastruktury.
 - 5) Ustalony w toku przeglądu stan poszczególnych elementów rejestruje się w protokole przeglądu wg zał. 12.
 - 6) Klasyfikację wad podtorza i zalecenia dotyczące jego utrzymania zawarto w zał. 13.
 - 7) Dla podtorza, którego stan jest powodem wprowadzenia ograniczeń w eksploatacji linii kolejowej (ograniczenie prędkości, zmniejszenie nacisków osiowych, zamknięcie toru dla ruchu) lub istnieje podejrzenie ich wystąpienia - dodatkowo sporządza się „Kartę ewidencyjną słabego (zagrożonego) miejsca w podtorzu" (zał. 14), którą prowadzi się i uaktualnia do momentu zlikwidowania ograniczeń eksploatacyjnych.

- 8) Analizę wyników przeglądu okresowego przeprowadza Wydział Infrastruktury.
Na podstawie wyników przeglądu okresowego formułuje wnioski dotyczące:
 - a) wykonania przeglądu specjalnego podtorza lub jego elementów, z podaniem zakresu i terminu takiego przeglądu,
 - b) rodzaju i zakresu robót z oszacowaniem ich kosztu,
 - 9) Oceny warunków eksploatacji słabych miejsc podtorza dokonuje komisja powołana przez Dyrektora ds. Infrastruktury w składzie:
 - a) Kontroler Drogowy,
 - b) Inspektor Diagnosta,
 - c) Naczelnik Sekcji Infrastruktury,
 - d) inne osoby, których obecność jest konieczna .
 - 10) Dla podtorza lub jego elementów, wymagających wykonania konserwacji lub remontu, dokumentem kwalifikacyjnym jest protokół z przeglądu okresowego podtorza.
 - 11) Na podstawie wyników przeglądu ustala się zakres robót utrzymaniowych podtorza.
 - 12) W pierwszej kolejności planuje się remonty tych elementów podtorza, których stan jest powodem utrudnień eksploatacyjnych, lub w stosunku do których istnieje uzasadniona obawa, że w ciągu najbliższego okresu mogą spowodować wprowadzenie ograniczeń eksploatacyjnych.
 - 13) Jako zasadą należy przyjąć wykonywanie remontów podtorza jednocześnie z wykonywaniem innych remontów, tj. szczególnie remontów nawierzchni. Jeżeli nie jest to możliwe, remonty podtorza wykonuje się jako wyprzedzające remonty nawierzchni.
 - 14) Remonty podtorza, którego stan wymaga natychmiastowego podjęcia robót z uwagi na bezpieczeństwo ruchu pociągów, traktuje się jako awaryjne.
6. Przeglądy specjalne
- 1) Przeglądy specjalne wykonuje się jako:
 - a) badawcze,
 - b) awaryjne.
 - 2) Przeglądy badawcze wykonuje się w celu:
 - a) sprawdzenia stanu podtorza i oceny zagrożenia w przypadku stwierdzenia nadmiernych odkształceń toru lub innych niepokojących objawów oraz po ulewnych deszczach, silnych mrozach, robotach mogących wpłynąć na stan podtorza itp.,
 - b) określenia przydatności podtorza do dalszej eksploatacji w przypadku zmiany warunków eksploatacji, wystąpienia uszkodzeń lub zagrożeń,
 - c) zebrania danych umożliwiających opracowanie dokumentacji technicznej remontu lub odbudowy (przyczyn wad, metod i sposobów remontu lub wzmocnienia, ilości niezbędnych robót),
 - d) ustalenia szczegółowego zakresu prac,

- e) przygotowania wdrożenia lub oceny nowych rozwiązań konstrukcyjnych, technologicznych, materiałowych, itp.
- 3) Wykonanie przeglądu badawczego zarządzane jest przez Dyrektora ds. Infrastruktury. Wyniki przeglądu badawczego wpisuje się do protokołu.
- 4) Przeglądy awaryjne prowadzone są w celu ustalenia wielkości zagrożeń i uszkodzeń podtorza oraz zakresu i kolejności wykonywania niezbędnych prac dla usunięcia wad spowodowanych awariami pociągowymi, katastrofami budowlanymi, bardzo niekorzystnymi nietypowymi zjawiskami atmosferycznymi itp. Obowiązują tu takie same zasady, jak w odniesieniu do przeglądów badawczych

§ 22

Konserwacja

1. Konserwacja podtorza ma na celu zapobieganie szybkiemu zużyciu się jego elementów i polega na usuwaniu niewielkich odkształceń i uszkodzeń oraz częściowej wymianie zużytych lub uszkodzonych części elementów podtorza.
2. Za konserwację podtorza odpowiada Sekcja Infrastruktury.
3. W zakres konserwacji wchodzi:
 - 1) dla torowisk:
 - a) usuwanie zastoisk wody,
 - b) niszczenie roślinności trwałej na ławach,
 - 2) dla skarp i ław nasypów i przypór:
 - a) likwidowanie odsiewek i innych materiałów tamujących spływ wody,
 - b) niszczenie roślinności trwałej,
 - 3) dla odprowadzeń wód powierzchniowych:
 - a) usuwanie zastoisk wody,
 - b) usuwanie zanieczyszczeń urządzeń odwadniających,
 - c) wykonywanie innych prac konserwacyjnych,
 - 4) dla odwodnień wgłębnych:
 - a) uzupełnienie brakujących pokryw studziennych, zastawek itp.,
 - b) wykonywanie innych prac o charakterze konserwacyjnym i zapobiegawczym,
 - 5) dla budowli wzmacniających i ochronnych:
 - a) spoinowanie wykruszonych połączeń kamiennych i ceglanych murów oporowych, podporowych, okładzin, opasek brzegowych,
 - b) zabezpieczenie miejsc przesiąkania wody i podmyć,
 - c) częściowa wymiana zbutwiałych lub uszkodzonych części konstrukcji drewnianych.

§ 23

Remonty

1. Remont ma na celu przywrócenie w całości lub części pierwotnej zdolności użytkowej podtorza i polega na wymianie lub naprawie elementów, które uległy zużyciu lub zniszczeniu.
2. W ramach remontu podtorza wykonuje się:
 - 1) wzmocnienie skarp i torowisk,
 - 2) odwodnienie skarp i torowisk, ścinanie i wyrównanie łąw z wyprofilowaniem spadku,
 - 3) wymianę gruntu podtorza i podłoża.
 - 4) zabudowę w podtorzu i podłożu pokryć ochronnych,
 - 5) przygotowanie podtorza i innych budowli znajdujących się w jego obrębie do przejęcia wód wiosennych i powodziowych, obudowanie rowów i koryt,
 - 6) uszczelnienie łąw przypór, skarp i torowisk pokryciami szczelnymi lub zabudowanie na nich pokryć filtracyjnych, wypełnienie jam i pęknięć w ścianach,
 - 7) urządzenia regulacyjne dla sterowania przepływem wody w ciekach, przepustach itp.,
 - 8) remont drenaży (przebudowę lub wymianę elementów, w tym również materiałów filtracyjnych, oczyszczanie, spulchnianie lub wymianę gruntu nad drenażem,
 - 9) zmianę pochyleń skarp, odsadzek,
 - 10) podwyższenie lub obniżenie torowiska,
 - 11) budowę zabezpieczeń stałych, tam przeciwniegowych,
 - 12) wzmocnienie podtorza przez iniektowanie w nie środków wiążących, termowzmocnienie, elektroosmozę itp.,
 - 13) naprawę w większym zakresie murów oporowych, podporowych, okładzin, wykonywanie przedłużeń murów, uzupełnienie pokryć bitumowych i żywicznych,
 - 14) likwidację innych wad podtorza, podłoża, terenu przyległego.

§ 24

Przebudowa, rozbudowa.

1. Przebudowa podtorza ma na celu przystosowanie go do wyższych niż dotychczasowe parametrów techniczno-eksploatacyjnych.
2. Rozbudowa jest to dobudowanie nowych elementów podtorza do istniejącego.
3. W ramach przebudowy podtorza wykonuje się:
 - 1) roboty podtorzowe na stacjach i szlakach, pociągające za sobą przyrost długości torów i rozjazdów,
 - 2) roboty podtorzowe wynikające z konieczności sprostowania trudniejszym warunkom użytkowania podtorza (większe prędkości, obciążenia na oś, roczne obciążenie

przewozami).

4. W ramach rozbudowy wykonuje się np.:

- 1) poszerzenie torowisk z uwagi na dostosowanie do odpowiedniej skrajni, w tym również wynikającą z niej przebudowę podtorza lub jego elementów,
- 2) dobudowę sieci odwadniających przypadku konieczności sprostania trudniejszym warunkom użytkowania podtorza.

§ 25

Planowanie remontów podtorza

1. Dla podtorza nie ustala się cykli remontowych.
2. Podstawą planowania zakresu i rodzaju remontów są:
 - 1) wyniki przeglądów,
 - 2) strategia Spółki PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście Sp. z o.o.
3. Plan remontów Wydział Infrastruktury opracowuje z uwzględnieniem:
 - 1) skorelowania robót remontowych podtorza z innymi robotami (nawierzchniowymi),
 - 2) właściwego ustalenia kolejności robót i sposobu ich wykonania,
 - 3) trybu i terminu składania zamówień na materiały, sprzęt, itp.,
 - 4) trybu i terminu przygotowania dokumentacji technicznej i organizacyjnej oraz doboru wykonawcy,
 - 5) trybu i terminu opracowania zamknięć torowych na właściwy okres,
 - 6) trybu i terminu zgłaszania ograniczeń prędkości i zamknięć toru do rozkładu jazdy,
 - 7) innych zasad o charakterze ogólnym, obowiązujących w Spółce.
4. Plan remontów Wydział Infrastruktury zatwierdza Dyrektor ds. Infrastruktury oraz Zarząd Spółki przyjmuje do realizacji.
5. Zmiany w zatwierdzonych planach mogą być wykonywane za zgodą Zarządu Spółki na wniosek Dyrektora ds. Infrastruktury.
6. Za realizację planów robót remontowych odpowiada Wydział Infrastruktury.
7. Elementy podtorza zakwalifikowane do remontu, nie objęte planem na dany rok, uwzględnia się przy planowaniu prac na rok następny.
8. Do planowania działalności utrzymaniowej używa się określeń rodzajów robót ściśle dostosowanych do systemu finansowego Spółki

§ 26

Dokumentacja eksploatacyjna i remontowa

1. Podstawowymi dokumentami do prowadzenia prawidłowej eksploatacji podtorza są:
 - 1) książka kontroli obchodów,
 - 2) protokół z przeglądu okresowego podtorza,
 - 3) karta ewidencyjna słabego (zagrożonego) miejsca w podtorzu,
 - 4) protokoły z przeglądów badawczych i awaryjnych,
 - 5) dzienniki robót,
 - 6) projekty i plany remontów,
 - 7) dokumentacje badawcze, projektowo - kosztorysowe, plany sytuacyjne odcinków, profile szczegółowe, protokoły, notatki służbowe itp.
2. Dla remontów wykonywanych sposobem zleconym i gospodarczym powinna być sporządzona dokumentacja w zakresie niezbędnym do wykonania robót, zgodnie z obowiązującymi przepisami.
3. Sporządzoną dokumentację dla remontów sposobem zleconym lub gospodarczym należy uzgodnić z właściwymi Spółkami Grupy PKP w zakresie występowania urządzeń technicznych oraz lokalizacji miejsc kolizyjnych.

§ 27

Organizacja i sposób wykonywania remontów i konserwacji

1. Roboty konserwacyjne powinny być wykonywane sposobem gospodarczym. W uzasadnionych przypadkach mogą być zlecane do wykonania innym przedsiębiorstwom, a także osobom fizycznym w trybie obowiązujących przepisów.
2. Remonty mogą być wykonywane sposobem gospodarczym i zleconym.
3. Do robót wykonywanych sposobem gospodarczym zalicza się roboty wykonywane przez Sekcję Infrastruktury.
4. Do robót wykonywanych sposobem zleconym zalicza się roboty wykonywane przez firmy spoza Spółki.
5. Zasady organizowania robót, nadzoru nad ich realizacją ze strony zleceniodawcy, autorów projektu, zainteresowanych Spółek Grupy PKP, itp., regulują przepisy właściwe dla przyjętego sposobu wykonywania robót.

ROZDZIAŁ 6 KONTROLA I ODBIÓR ROBÓT

§ 28 Cel kontroli robót

Kontrola robót ma na celu:

- 1) zapewnienie wykonania robót zgodnie z dokumentacją techniczną, normami, przepisami technicznymi i umowami,
- 2) niedopuszczenie do dalszych prac, jeśli prace wykonane uprzednio nie odpowiadają ww. wymogom,
- 3) zapewnienie stosowania właściwych materiałów, metod pomiarowych, technologii, warunków ochrony środowiska.

§ 29 Kontrola warunków ochrony środowiska naturalnego

1. Sprawdzenie warunków ochrony środowiska naturalnego polega na bieżącym kontrolowaniu zgodności realizacji robót z zasadami podanymi w projekcie oraz obowiązujących przepisach w zakresie ochrony środowiska.
2. Szczegółowej kontroli podlegają przede wszystkim:
 - 1) ochrona przed zanieczyszczeniami wód podziemnych, powierzchniowych i obszarów ich zasilania, a także powierzchni ziemi, jej szaty roślinnej i warunków upraw,
 - 2) wpływ budowy na kształtowanie pierwotnych stosunków wodnych na powierzchni i w gruncie, a także wartości krajobrazowych,
 - 3) eliminowanie utrudnień w życiu mieszkańców.
3. Wnioski z kontroli należy wpisywać do dziennika budowy i dołączyć do nich wyniki przeprowadzonych pomiarów i badań.

§ 30 Kontrola jakości materiałów i prefabrykatów

1. Kontrola jakości materiałów i prefabrykatów polega na stwierdzeniu zgodności ich cech z dokumentacją techniczną i przedmiotowymi normami.
2. Kontrolę jakości materiałów i prefabrykatów przeprowadza się przed ich wbudowaniem: w podtorze, a wnioski z kontroli wpisuje się do dziennika budowy (o ile taki jest wymagany), dołączając wszystkie wyniki badań laboratoryjnych, pomiarów itp.
3. Materiały i prefabrykaty, wobec których istnieją wątpliwości co do ich jakości mogącej mieć wpływ na bezpieczeństwo i jakość wykonywanych robót lub późniejszą eksploatację

obiektu należy magazynować w wydzielonym miejscu do czasu podjęcia decyzji o sposobie postępowania z nimi. Decyzję tę podejmuje kierownictwo budowy (w porozumieniu z zamawiającym) po uzupełnieniu badań. Fakt ten musi być każdorazowo odnotowany w dzienniku budowy.

4. Wyniki kontroli jakości materiałów i prefabrykatów są wymagane przy odbiorach robót.
5. Wykonanie kontroli jakościowej materiałów i prefabrykatów jest obowiązkiem producenta.
6. W przypadkach:
 - 1) gdy materiały i prefabrykaty dostarczone są na budowę bez wymaganych świadectw jakości,
 - 2) gdy pomimo pozytywnych świadectw jakości występują wątpliwości wobec jakości materiałów i prefabrykatów,Kontrolę jakości przeprowadza wykonawca robót.
Badanie to może być zlecone przedsiębiorstwom lub zespołom specjalistycznym.
7. Jeżeli pomimo zastrzeżeń co do jakości stwierdzonych przez wykonawcę lub zgłoszonych przez nadzór inwestorski, autorski lub użytkownika w formie zapisu w dzienniku robót zostanie wbudowany materiał o nieodpowiedniej jakości - koszty wykonania z tego tytułu prac dodatkowych, jak i skutki ujawnione w okresie gwarancyjnym obciążają wykonawcę robót.
8. Kontrolę jakości przeprowadza, w ramach nadzoru i kontroli, inwestor oraz użytkownik (np. w czasie odbioru obiektu).
9. Grunty użyte do budowy muszą spełniać wymagania podane w dokumentacji projektowej,
10. Obowiązkowa jest kontrola jakości każdej partii gruntu przeznaczonej do wbudowania oraz przy każdej zmianie rodzaju materiału (w przypadku jednorodności przeprowadza się badanie z częstością 1 badania na każde 5000 m³).
11. Dla gruntów należy określać:
 - 1) skład granulometryczny,
 - 2) zawartość części organicznych,
 - 3) wilgotność naturalną i optymalną
 - 4) granicę płynności i plastyczności
 - 5) inne cechy, jeśli wynika to z dokumentacji lub ustaleń umownych.
12. Inne materiały i prefabrykaty (np. rurki drenarskie ceramiczne, rury betonowe, z PCW, z keramzytobetonu, rury żeliwne, stalowe, papy, folie, włókniny, koryta betonowe, pokrywy studzienne, okładziny, włazy itp.) muszą odpowiadać wymaganiom normowym, a jeśli brak norm - wymaganiom ustalonym dla nich w dokumentacji technicznej.

§ 31

Kontrola robót pomiarowych

1. Roboty pomiarowe należy prowadzić zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane oraz instrukcjami technicznymi GUGiK, a szczególnie instrukcją techniczną G-3 pt. "Geodezyjna obsługa inwestycji" oraz Instrukcją o organizacji i wykonywaniu pomiarów w geodezji kolejowej -D19.
2. Pomiary geodezyjne wykonywane są przez specjalistyczne jednostki geodezyjne zgodnie z ustaleniami umownymi z przedsiębiorstwem realizującym cały zakres robót.
Wykonanie każdego etapu robót geodezyjnych potwierdza się wpisem do dziennika budowy.
3. Kierownikowi budowy należy przekazać po 2 egzemplarze szkiców geodezyjnych umożliwiających powtórne skontrolowanie wyznaczonych punktów.
Jeden komplet szkiców wykonawca przekazuje w czasie odbioru końcowego.
3. Sprawdzanie robót pomiarowych.

Tablica 4

	Wyszczególnienie	Sposób kontroli	Odchyłki dopuszczalne	Uwagi
1	2	3	4	5
1	Położenie osi podtorza (osnowa budowlano - montażowa)	pomiar na wszystkich załamaniach pionowych i poziomych oraz co 100 m na prostych	W planie ± 10 cm w profilu ± 1 cm	
2	Położenie roboczych punktów wysokościowych	niwelatorem na całej długości odcinka co ok. 200 m (sieć kwadratów) i obok każdego obiektu inżynierskiego.	+ 5 cm	Repery zabezpieczone przed zniszczeniem w czasie robót i oznaczone trwałą farbą
3	Wyznaczenie obiektów (w tym również odwodnień)	niwelatorem i taśmą na każdym obiekcie	W planie ± 10 cm w profilu ± 1 cm	
4	Wyznaczenie nasypów i przekopów	taśmą i szablonem z poziomnicą minimum w 10 miejscach na każdym kilometrze, w miejscach zmian konstrukcyjnych, w miejscach budzących wątpliwości	± 10 cm	Krawędzie podstawy nasypów i przypór oraz zewnętrzne krawędzie przekopów oznaczone w sposób trwały palikami w odstępie max. 50 m.

Zaleca się objęcie pomiarami sprawdzającymi również innych punktów charakterystycznych

§ 32

Kontrola prac przygotowawczych

Kontrola prac przygotowawczych polega na sprawdzeniu prawidłowości przygotowania terenu

Tablica 5

L.p	Wyszczególnienie	Sposób kontroli	Uwagi
1	2	3	4
1	Warunki geotechniczne	Ogledziny, badania makroskopowe, pomiary faktycznych warunków i porównanie ich z podanymi w dokumentacji	
2	Oczyszczenie terenu pod budowę - prawidłowość wykonania prac rozbiórkowych	- sprawdzenie uzgodnień z właściwymi organami dotyczące sposobu zagospodarowania usuniętej roślinności, - prawidłowość usunięcia roślinności	Karczowanie pni jest konieczne jeśli: - grubość ich przekracza 8 cm, - nasyp ma wysokość mniejszą od 2 m. Niewykarczowane pnie powinny być ścięte max 10 cm na powierzchnią terenu.
3	Zabezpieczenie urządzeń i budowli przed uszkodzeniem podczas wykonywania robót	Sprawdzenie sposobu i jakości zabezpieczeń przewodów kanalizacyjnych, wodociągowych, gazowych, teletechnicznych, elektrycznych itp. stałych punktów pomiarowych i innych urządzeń nie usuwanych na okres wykonywania robót	
4	Zdjęcie i przechowywanie darniny	Sprawdzanie sposobu zdjęcia i magazynowanie darniny	-darninę należy ciąć na pasy szerokości 0,25+0,30 m i dł. 1,5-2,5 m lub kwadraty 0,3 x 0,3 m. - darnina składowana powinna być ułożona na gruncie rodzimym i 2 razy w roku koszona(można daninę magazynować w przyzmach szer.1,0 m i wys. 0,6 m.) - w porze rozwoju roślin (max. 4 tyg.) darnina może być składowana trawą do ziemi, w pozostałych okresach warstwami trawą do trawy.
5	Usunięcie gruntów humusowych	Sprawdzenie zdjęcia oraz grubości zdejmowanej warstwy gleby wg projektu	Magazynowanie w jak największych przyzmach zabezpieczonych przed zanieczyszczeniem i najeżdżaniem
6	Usunięcie kamieni, gruzu z powierzchnia torowiska i skarp	Sprawdzenie wykonania robót	
7	Wykonanie systemu odwadniającego umożliwiającego odprowadzenie wód gruntowych poza teren robót.	Sprawdzenie wykonania wszystkich urządzeń odwadniających wg dokumentacji, zaleconych do wykonania lub których konieczność wynikała w trakcie robót	Nawodnione grunty nieprzydatne do robót należy zastąpić innymi

8	Zabezpieczenie przed zsuwaniem się nasypu	Sprawdzenie taśmą, tętą i poziomnicą wycięcia stopni w zboczach (skarpach)	Przy pochyleniu terenu do osi podłużnej nasypu > 1,5; na pochyłym zboczu wyciąć stopnie o wysokości 0,5-1,0 m, szer. 1-2,5 m i spadku górnej powierzchni ok. 4% w kierunku zgodnym ze spadkiem zbocza. Stopnie wykonuje się również przy poszerzaniu nasypów i przy połączeniach ze starymi
9	Usunięcie gruntów małośnośnych (organicznycnycn) i zastąpienie nośnymi lub uzdatnionymi wg dokumentacji lub wpisów do dziennika budowy	Sprawdzenie wykonania robót	
10	Zabezpieczenie obiektu przed osuwiskami	Sprawdzenie przewidzianycnycn dokumentacją robót zabezpieczajacych i odwadniajacych	Roboty zabezpieczajacye muszają być wykonane przed przystąpieniem do właściwych robót ziemnych
11	Jakość podłoża	Pomiar wskaźnika zagęszczenia gruntu podłoża w trzech punktach w przekrojach poprzecznych zlokalizowanych min. co 250 m oraz przy każdej zmianie rodzaju materiału podłoża	Wskaźnik zagęszczenia podłoża nasypu do głębokości 50 cm od powierzchni terenu powinien być zgodny z tabl. 7. Odchylenia w kierunku zmniejszania wskaźnika zagęszczenia dopuszcza się nie większe niż 0,04; przy czym mogą one występować tylko w 10% pobranych prób.
12	Wyznaczenie i oznakowanie dróg objazdowych, dojazdowych, placów za – i wyładunkowych, magazynowych itp.	Sprawdzenie wykonania i oznakowania dróg objazdowych, dojazdowych i placów zgodnie z ustaleniami dokumentacji	Drogi dojazdowe - dla ruchu jednokierunkowego: - szer. > 4,0 m - promień łuku > 50 m - dla ruchu dwukierunkowego: - szer. > 5,5 m - promień łuku > 100 m Nawierzchnia utwardzona

§ 33

Kontrola wykonania przekopów, wykopów, ukopów, nasypów, odkładów

1. Kontrola polega na ciągłym sprawdzeniu zgodności realizacji robót z zasadami podanymi w dokumentacji i ogólnie obowiązującymi prawidłami wykonawstwa robót ziemnych.
2. Podczas kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na następujące elementy:

Tablica 6

L.p.	Wyszczególnienie	Sposób kontroli	Uwagi
1	2	3	4
1	Wykopy i przekopy	Sprawdzenie wizualne, przez pomiar lub przez pomiar i obliczenia: a) stateczności skarp i zboczy b) prawidłowości odwodnienia c) dokładności wykonania i staranności wykończenia	a, b - sprawdzenie w czasie wykonywania robót a, b, c - sprawdzenie po wykonaniu robót
2	Ukopy	Sprawdzenie wizualne, przez pomiar lub przez pomiar i obliczenia: a) zgodności rodzaju gruntów ukopu z dokumentacją geologiczną b) zachowania równowagi skarp i zboczy c) odwodnienia d) zagospodarowania terenu po zakończeniu robót	a, b, c - sprawdzenie w czasie wykonywania robót b, c, d - sprawdzenie po wykonaniu robót
3	Odkłady	Sprawdzenie wizualne, przez pomiar lub przez pomiar i obliczenia: a) usytuowania odkładów i ich kształtów geometrycznych b) zagospodarowania terenu po zakończeniu robót	Sprawdzenie w czasie wykonywania robót i po zakończeniu
4	Nasypy	Sprawdzenie wizualne, przez pomiar lub przez pomiar i obliczenia: a) gruntów i materiałów do budowy nasypów b) prawidłowości wykonania poszczególnych warstw - rozmieszczenie gruntów w nasypie - odwodnienie każdej warstwy nasypu, - grubość poszczególnych warstw, - warunki wbudowywania gruntów w okresach deszczowych i w czasie mrozów c) zagęszczenia - przestrzeganie technologii wykonawstwa - określenie wskaźnika zagęszczenia na każdej dziennej działce roboczej co najmniej w dwóch przekrojach bezpośrednio po zakończeniu zagęszczenia d) prawidłowości usytuowania i kształtów geometrycznych	Sprawdzenie w czasie wykonywania robót i po zakończeniu b) przy posadowieniu nasypów na błotach należy sprawdzić: - przygotowanie podłoża nasypów - innych elementów zgodnie z ustaleniami dokumentacji (np. głębokość zatopienia stopy nasypu, prędkość konsolidacji podłoża itp.) c) zmniejszenie wskaźnika zagęszczenia w stosunku do wartości podanych w tabl. 7 dopuszcza się nie większe niż 0,04 przy czym może ono występować max. w 20% losowo pobranych prób

3. Wyniki kontroli odnotowuje się w dzienniku budowy z potwierdzeniem nadzoru

technicznego.

4. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości, niezgodności z dokumentacją i wymogami normowymi - sposób dalszego postępowania ustala każdorazowo kierownictwo budowy w porozumieniu z nadzorem technicznym i odnotowuje to w dzienniku budowy.

5. Wymagane wskaźniki zagęszczenia gruntu

Tablica 7

Lp.	Element podtorza	Warstwa podtorza	Wymagany wskaźnik zagęszczenia
1	Nasyp	Górna warstwa do głęb. 20 cm zbudowana z kruszyw mineralnych nieulepszonych, jeżeli bezpośrednio na niej ma być ułożona podsypka	$I_s \geq 1,03$
		Dla niżej leżących warstwa do głęb. 2,0 m od niwelety toru oraz dla warstw górnych do głęb. 20 cm zbudowanych z kruszyw mineralnych ulepszonych lub stanowiących podbudowę dla tzw. Podsypki wielowarstwowej a) w gruntach niespoistych oraz spoistych stabilizowanych spoiwami b) w gruntach spoistych nieulepszonych	a) $I_s \geq 1,00$ b) $I_s \geq 0,97$
		W warstwach leżących na głębokości poniżej 2,0 m od niwelety toru a) w gruntach niespoistych b) w gruntach spoistych dla nasypów o wys. Do 6,0 m c) w gruntach spoistych dla nasypów o wys. Powyżej 6,0 m	a) $I_s \geq 0,95$ b) $I_s \geq 0,92$ c) $I_s \geq 0,95$
2	Podłoże nasypów do głębokości 50 cm od powierzchni terenu	Pod nasypami o wys. do 2,0 m a) w gruntach niespoistych b) w gruntach spoistych	a) $I_s \geq 1,00$ b) $I_s \geq 0,97$
		Pod nasypami o wys. Powyżej 2,0 m a) w gruntach niespoistych b) w gruntach spoistych	a) $I_s \geq 0,95$ b) $I_s \geq 0,92$
3	Przekopy i miejsca zerowe	W górnej warstwie do głęb. 20 cm a) gdy podsypka ułożona bezpośrednio na nieulepszonym podtorzu b) gdy górna warstwa ulepszona spoiwami	a) $I_s \geq 1,00$ b) $I_s \geq 0,97$
		Na głębokości 20-50 cm pod podsypką a) na gruntach niespoistych b) na gruntach spoistych	a) $I_s \geq 0,97$ b) $I_s \geq 0,95$
4	Wypełnienia wnęk przy murach oporowych i przyczółkach	W górnej warstwie o głębokości do 20 cm	$I_s \geq 1,03$
		Na całej pozostałej głębokości	$I_s \geq 1,00$
5	Zasyпка urządzeń podziemnych (kable, ciągi rurowe itp.)	Dla zasyпки pokrywającej urządzenia podziemne do wys. 30 cm: a) w gruntach niespoistych b) w gruntach spoistych Uwaga: dla zasypek cienkościennych rur drenarskich z tworzyw sztucznych łatwo ulegającym odkształceniom lub uszkodzeniom-zagęszczenia ustala doświadczalnie wykonawca	a) $I_s \geq 0,95$ b) $I_s \geq 0,92$
		Dla zasyпки powyżej 30 cm nad górną powierzchnią urządzeń podziemnych	Wg punktów 1-4

§ 34

Kontrola prawidłowości usytuowania, kształtu geometrycznego oraz dokładności wykończenia kolejowych budowli ziemnych

1. Elementy geometryczne przy kontroli wykonania robót ziemnych

Tablica 8

L.p.	Wyszczególnienie	Sposób kontroli	Odchyłki dopuszczalne	Uwagi
1	Położenie osi podtorza w stosunku do osi projektowanej; sprawdzeniu podlegają odchylenia osi	Sprawdzenie wykonuje się na wszystkich załamaniach i charakterystycznych punktach krzywych (PKP, KKP, PŁ, SŁ, K) oraz co 100 m na prostych przez domiar do założonej osnowy budowlano -montażowej. Pomiar taśmą mierniczą	± 10 cm	
2	Położenie niwelety robót ziemnych w stosunku do projektowanej; sprawdzeniu podlegają różnice między niweletą robót wykonanych i niweletą projektowaną	Przez niwelację w odniesieniu do założonych punktów wysokościowych dla każdej samodzielnej budowli ziemnej lub w przypadku równi obejmującej kilkanaście torów, dla każdej ukształtowanej w przekroju poprzecznym krawędzi torowiska, w punktach charakterystycznych zmian profilu oraz co najmniej co 25 m	± 1 cm	
3	Szerokość torowiska równi stacyjnej, pojedynczej budowli ziemnej (nasypu, przekopu) itp.	Sprawdzenie wykonuje się w punktach charakterystycznych zmian oraz co najmniej w 20 miejscach (co 50 m) na każdym kilometrze. Pomiar taśmą mierniczą	* dla budowli o szer. ≤20m + 20 cm - 5 cm * dla budowli o szer. >20m + 50 cm - 10 cm	
4	Szerokość ław i odsadzek	jw.	10% w stos. do projektu	
5	Pochylenie skarp	Sprawdzenie wykonuje się łąką z poziomą, uniwersalnym trójkątem skarpiarskim lub przez niwelację w punktach charakterystycznych zmian oraz co najmniej w 20 miejscach na każdym kilometrze	+ 5% - 10% w stos. do projektu	
6	Spadki poprzeczne torowiska i ław	Sprawdzenie wykonuje się łąką z poziomą - w czasie robót w co najmniej 5 miejscach na każdej dziennej działce roboczej – po zakończeniu robót co ok. 50 m	0,5% pochylenia projektowanego	np. dla projektowanego dopuszcza się 4% 3,5-4,5%

L.p.	Wyszczególnienie	Sposób kontroli	Odchyłki dopuszczalne	Uwagi
7	Równość powierzchni torowiska, law i skarp	<p>Sprawdzenie wykonuje się łatą o długość 4 m - w czasie robót w co najmniej 5 miejscach na każdej dziennej działce roboczej – po zakończeniu robót co ok. 25 m</p> <p>Mierzy się wielkość zagłębień</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla skarp i law, które mają być pokryte brukiem, płytami betonowymi itp. oraz dla torowisk wykonanych w gruncie rodzimym lub z kruszyw nie stabilizowanych, stanowiących powierzchnię bezpośrednio stykającą się z podsypką - dla skarp i law, na których ma być ułożona gleba, oraz dla torowisk, na których leżeć będzie mineralna warstwa ochronna - dla torowisk, które stanowią powierzchnię bezpośrednio stykającą się z podsypką i wykonanych jako warstwy stabilizowane lub przygotowane do ułożenia na nich cienkich powłok ochronnych szczelnych lub rozdzielających oraz dla law i odsadzek z uszczelnionymi powierzchniami 	<p>±3 cm</p> <p>±5 cm</p> <p>wg§ 34 ust. 2</p>	
8	Szerokość wykonanych warstw podbudowy dla pojedynczego toru lub obejmujących tylko kilka torów (nie całą szerokość np. równi)	<p>Sprawdzenie wykonuje się w punktach charakterystycznych zmian oraz co najmniej w 20 miejscach (co 50 m) na każdym kilometrze. Pomiar taśmą. Sprawdzenie wykonuje się w stosunku do wielkości projektowych:</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla warstw z kruszywa mineralnego nie stabilizowanych oraz dla warstw stabilizowanych wapnem i popiołami lotnymi - dla warstw stabilizowanych innymi sposobami 	<p>+20 - 5 cm</p> <p>± 5 cm</p>	
9	Długość odcinka wykonanej podbudowy warstwowej (stabilizacji, wzmocnienia itp.)	Pomiar taśmą. Porównanie z projektem	+ 50 cm -20 cm	

L.p.	Wyszczególnienie	Sposób kontroli	Odchyłki dopuszczalne	Uwagi
10	Grubość warstwy podtorza o charakterystyce różnej od warstw sąsiednich	<p>Sprawdzenie wykonuje się przez pomiar taśmą lub łatą i przez sondowanie i porównanie z projektem</p> <ul style="list-style-type: none"> - dla warstw z kruszywa mineralnego niestabilizowanego - dla warstwy górnej - dla warstw dolnych - dla warstw wgłębnie lub półwgłębnie bitumowanych podbudów z betonowej masy chudej - dla makadamu spoinowego i podbudów betonowych z masy zwykłej - dla podbudów stabilizowanych cementem, wapnem, popiołami 	<p>± 5% grub.</p> <p>± 10% grub.</p> <p>± 10% grub.</p> <p>± 1 cm</p> <p>± 2 cm</p>	<p>Dla warstw górnych podtorza (ochronnych) dodatkowo sprawdzać czy łączna grubość warstw tworzących ochronę podtorza nie jest mniejsza od projektowanej o więcej niż 3 cm</p>

2. Dopuszczalne odchyłki w równości powierzchni dla torowisk i ław stabilizowanych lub pokrywanych innymi materiałami.

Tablica 9

Lp.	Rodzaj materiału budującego torowisko lub ławę	Dopuszczalne nierówności w cm w kierunku poprzecznym i podłużnym
1	2	3
1	Grunt stabilizowany wapnem	2,5
2	Kruszywo mineralne lub materiały sypkie odpadowe nie stabilizowane (przygotowane do ułożenia pokryć ochronnych cienkich), grunt wgłębnie lub półwgłębnie bitumowany, grunt stabilizowany popiołami, brukowiec	2,0
3	Makadam spoinowy beton z masy zwykłej	1,5
4	Masa bitumiczna, beton z masy chudej, beton z popiołów	1,2

§ 35

Kontrola wykonanych warstw ochronnych

Tablica 10

L.p.	Wyszczególnienie	Sposób kontroli	Odchyłki dopuszczalne	Uwagi
1	2	3	4	5
1	Zagęszczenie gruntów podłoża pod warstwy ochronne	Na każdej działce roboczej co najmniej w dwóch miejscach bezpośrednio przed położeniem	Dopuszcza się zmniejszenie wskaźnika zagęszczenia nie więcej niż 0,04'	* tylko w 20% losowo wybranych prób
2	Uziarnienie rozłożonej warstwy gruntu	Na każdej działce roboczej za pomocą analizy sitowej (próbka -1kg) z odc. do 250 m - 2 próbki* z odc. 250-500 m - 3 próbki* z odc. 500-1000 m - 4 próbki*		* dotyczy podbudów o szer. 5m. Dla podbudów szerszych- większa ilość próbek
3	Wilgotność	Bezpośrednio przed zagęszczeniem - co najmniej 2 próbki z każdej działki roboczej (najpierw dla gruntów rozdrobnionych w stanie naturalnym dla określenia potrzebnej ilości wody, potem mieszanki)		wilgotność gruntu z czasie zagęszczania powinna być zbliżona do optymalnej
4	Zagęszczenie kolejnych warstw	Wg poz. 1		
5	Grubość warstw	Bezpośredni pomiar w końcowej fazie zagęszczenia co najmniej w 2 miejscach na każdej działce roboczej - pomiar taśmą lub łatą i przez sondowanie. a) dla warstw z kruszywa mineralnego niestabilizowanego -dla warstwy górnej -dla warstw dolnych b) dla warstw wgłębnie lub pół-wgłębnie bitumowanych, podbudów z betonowej masy chudej c) dla podbudów betonowych z masy zwykłej, d) dla podbudów stabilizowanych cementem, wapnem, popiołami	a) $\pm 5\%$; $\pm 10\%$; b) $\pm 10\%$; c) ± 1 cm; d) ± 2 cm	

L.p.	Wyszczególnienie	Sposób kontroli	Odchyłki dopuszczalne	Uwagi
6	Grubość warstw ochr. na ode. przejściowych	Pomiar taśmą lub łątą lub przez sondowanie w połowie długości odcinka przejściowego	± 20% grubości proj.	
7	Szerokość warstw ochronnych	Pomiar taśmą co 50 m na każdym kilometrze oraz w punktach charakterystycznych: a) dla warstw z kruszywa mineralnego niestabilizowanych oraz stabilizowanych wapnem i popiołami lotnymi, b) dla warstw stabilizowanych	a) + 20 cm; - 5 cm b) ±5 cm	
8	Długość	Pomiar taśmą	+ 50 cm -20cm	
9	Położenie osi	We wszystkich załamaniach i w charakterystycznych punktach krzywych (PKP, KKP, PŁ, SŁ, KŁ) oraz co 400 m na prostej (domiar do założonej osnowy budowlanej)	± 10 cm	
10	Profil podłużny	Niwelatorem, łątą z poziomnicą co najmniej w 2 miejscach na dziennej działce	Jak w poz. 2 Tabl. 8	
11	Spadki poprzeczne	Łatą z poziomnicą co najmniej w 5 miejscach na każdej dziennej działce	Jak w poz. 6 Tabl. 8	
12	Zawartość bitumu, żywicy, gysu, klinkera, piasku i innych kruszyw	Na podstawie ogólnego zużycia materiału i równomierności ich rozestania	Wg ustaleń projektu, umowy itp.	
13	Konsystencja mieszanek wapienno - gruntowych	Oznacza się na drugi dzień po wymieszaniu wapna z gruntem		

§ 36
Kontrola robót odwodnieniowych

1. Elementy oceniane przy kontroli wykonania odwodnień powierzchniowych (rowów, koryt itp.)

Tablica 11

L.p.	Wyszczególnienie	Sposób kontroli	Odchyłki dopuszczal	Uwagi
1	2	3	4	5
1	Położenie osi podłużnej w stosunku do projektowanej	Sprawdzenie przez domiar taśmą mierniczą do wyznaczonej osnowy budowlano -montażowej, osi podtorza lub osi pomocniczych (np. osi toru) co najmniej co 100 m na prostych oraz na wszystkich załamaniach i w charakterystycznych punktach krzywych (PKP, KKP, PŁ, KŁ, SŁ). Przy krótkich ciągach o długości mniejszej od 200 m, pomiar musi być wykonany w co najmniej 3 punktach na długości ciągu	±5 cm	
2	Położenie początku i końca wykopu w stosunku do wyznaczonych osi, współrzędnych itp.	Sprawdzeniu podlega; a) położenie w planie (domiar do wyznaczonej osnowy). Pomiar taśmą mierniczą, b) położenie wysokościowe (niwelacja dna w stosunku do założonych reperów roboczych).	a) ± 5 cm b) ±2 cm"	* dla dna nie umocnionego lub umocnionego tylko przez obsiew trawą dopuszcza się ± 1 cm
3	Położenie skrzyżowań rowów i wykopów	Sprawdzenie wykonuje się: a) w planie (taśmą mierniczą po osi ciągu doprowadzającego wodę) b) w profilu (niwelacja dna w stosunku do założonych reperów roboczych)	a) ± 5 cm b) ± 2 cm*	* dla dna nie umocnionego lub umocnionego tylko przez obsiew trawą dopuszcza się ±1 cm
4	Długość ciągu	Pomiar taśmą mierniczą wzdłuż osi ciągu	+ 50 cm	
5	Równość dna i powierzchni skarp	Sprawdzenie co 20 m łatą dług. 4 m. Łatę przykładą się w 3 punktach przekroju, w osi dna, w połowie wysokości obu skarp. Naturalna struktura grunt na dnie powinna być nie naruszona; kamienie mniejsze od szerokości dna i skarp - wydobyte	± 3 cm	* dot. dna i skarp nie umocnionych lub umocnionych przez obsianie trawą i Wyłożeniem darniną. W innych przypadkach obowiązują - kryteria dokładności wg § 37 ust. 2
6	Głębokość ciągu	Pomiar co 20 m szablonem, miarką lub przez niwelację	+8 cm* - 5 cm	* dla ciągów nie umocnionych przez obsiew trawą dopuszcza się - 3 cm, + 5 cm

L.p	Wyszczególnienie	Sposób kontroli	Odchyłki	Uwagi
1	2	3	4	5
7	Pochylenie skarp	Pomiar co 20 m szablonem lub pochylomierzem, z ewentualnym wykorzystaniem (w przypadku małych pochyłeń) łaty z poziomnicą	+ 5% - 10% w stosunku do wielkości projektowanych	
8	Spadek dna	Niwelacja co 20 m, przy czym dla ciągów o spadku mniejszym od 10% należy ponadto, w dowolnym odcinku kontrolowanym o dług. 20 m wykonać niwelację w odstępach 1 m.	± 10% przy czym: a) między kolejnymi punktami na długości ciągu nie mogą występować przeciwspadki b) dla ciągów projektowanych ze spadkiem mniejszym niż 10% dopuszcza się sporadycznie występowanie spadku zerowego na odcinku dług. 1 m, lecz nie częściej niż raz na 10 m.	Spadki dna muszą gwarantować minimalne prędkości przepływu; * dla ciągów o głęb. $h < 0,4$ m $V_m = 0,25n/s$ * dla ciągów o głębokości $0,4m < h < 1$ m $V_{mhi} = 0,15/s$ * dla ciągów o głębokości $h > 1$ m $V_{min} = 0,12m/s$ Jednocześnie nie mogą być przekroczone prędkości wg zał. 6
9	Szerokość dna	Pomiar co 20 m przy użyciu szablonu z miarką lub taśmą mierniczej	+ 3 cm" - 2 cm	* dla ciągów, w których układane są prefabrykaty wypełniające całą szerokość dna (np. korytka) dopuszcza się: -3cm; + 5 cm.
10	Inne elementy zastrzeżone w dokumentacji i technicznej	Wg opisu lub zaleceń dokumentacji, umowy	Jak obok	
11	Położenie osi podłużnej	Wg poz. 1	Wg poz. 1	
12	Położenie początku i końca ciągu oraz skrzyżowań rowów i wykopów	a) w planie - wg poz. 2 i 3 b) w profilu - wg poz. 2 i 3	+ 5 cm ± i cm	
13	Długość ciągu	Wg poz. 4	+ 50 cm -20 cm	
14	Równość dna i powierzchni skarp	Wg poz. 5	Wg § 37 ust. 2	
15	Głębokość ciągu	Wg poz. 6	-3 cm + 5 cm	
16	Pochylenie skarp	Wg poz. 7	Wg poz. 7	Dla koryt betonowych nie sprawdza się

L.p	Wyszczególnienie		Sposób kontroli	Odchyłki	Uwagi
1	2		3	4	5
17	Kontrola wykonania wzmocnionego ciągu, ochron I zabezpieczeń	Spadek dna	Niwelacja co 10 m, przy czym dla ciągów o spadku mniejszym od 10% i jednocześnie: a) dłuższych od 200 m - wybrać na każdym ciągu 3 odcinki o dług. 20 m i wykonać na nich niwelację co 1 m. b) krótszych od 200 m - wybrać 2 odcinki o dług. 20m i wykonać niwelację co 1 m.	Wg poz. 8	Wg poz. 8
18		Szerokość dna	Wg poz. 9	-2 cm + 3 cm	Dla ciągów wyłożonych gotowymi elementami szer. dna, pochyleń, skarp nie sprawdza się.
19		Grubość warstw podbudów, ich szerokość.	Wg zasad podanych w § 37 ust. 1	Wg § 37 ust. I	
20		Inne elementy zastrzeżone w projekcie, umowie itp.	Wg poz. 10	Jak obok	

2. Elementy oceniane przy kontroli wykonania odwodnień podziemnych

Tablica nr 12

L.p.	Wyszczególnienie	Sposób kontroli	Odchyłki dopuszczalne	Uwagi	
1	2	3	4	5	
1	Kontrola wykonanych robót drenarskich i wykopów pod rurociągi i studnie	Początek i koniec rowka drenarskiego i wykopu pod rurociągi	Wg § 39 p. 1 poz. 12	Jak obok	We współrzędnych X, Y, Z
2		Skrzyżowanie osi rowków drenarskich i wykopów pod rurociągi	Wg § 39 p. 1 poz. 12	Jak obok	We współrzędnych X, Y, Z
3		Lokalizacja studni drenarskiej, kontrolnej itp.	Wg § 39 p. 1 poz. 12	Jak obok	We współrzędnych X, Y, Z
4		Długość ciągu	Wg § 39 p. 1 poz. 4	Jak obok	
5		Równość dna pod kątem jego wyrównania i stosowania podbudowy pod rurociągi	Sprawdzanie przy pomocy łąty długości 4 m co 20 m. Łatę przykładą się w osi rowka (wykopu)	±2 cm'	* Dla wykopów w których bezpośrednio na dnie układu się rurociągi (sączek). W innych przypadkach gdy będzie podbudowa rurociągu ± 3 cm.
6		Głębokość wykopu dla ciągu drenarskiego lub studni	Pomiar łątą lub niwelacja - dla ciągów co 20 m i dla każdej studni	±2 cm*	* dla wykopów w których bezpośrednio układu się rurociągi. Gdy stosuje się podsypki lub podbudowy +8 cm; - 5 cm
7		Pochylenie skarp	Wg § 39 p. 1 poz.7	Jak obok	Sprawdza się tylko w przypadkach określonych w dokumentacji technicznej.
8		Spadek dna	Wg § 39 p. 1 poz. 8	Jak obok	Spadki muszą się mieścić w granicach dopuszczalnych dla poszczególnych średnic rurociągów i drenów
9		Szerokość dna	Pomiar co 20 m wg § 39 p. 1 poz. 9	+ 10 cm -5 cm	Nie sprawdza się dla koparek wieloczerpakowych
10		Położenie osi podłużnej w stosunku do projektowanej	Wg § 39 p. 1 poz. 1	Jak obok	
11		Rodzaj i jakość wykonanego deskowania ścian	Według zasad podanych w dokumentacji technicznej	Jak obok	

L.p.	Wyszczególnienie	Sposób kontroli	Odchyłki dopuszczalne	Uwagi	
1	2	3	4	5	
12	Kontrola podbudów pod ciągi drenarskie I wykonanych połączeń	Szczelność dopasowania styków rurek	Sprawdzenie przez oględziny. W przypadkach wątpliwych - próba wyjęcia pojedynczej rurki z ciągu lub hakiem drenarskim	Szczeliny między rurkami nie powinny być większe niż 1 mm oraz powinny umożliwiać wyjęcie pojedynczej rurki z ciągu bez naruszania sąsiednich	
13		Jakość wykonania połączeń międzyciągami	Sprawdzenie przez oględziny	Szczeliny w połączeniu nie mogą być szersze od szczelin wlotowych w elementach zbierających wodę	Przy bezpośrednim połączeniu ciągów rurę doprowadzającą montuje się do rury zbierającej od góry lub z boku, zaś otwory szlifuje się. Łączenie skośne wymaga specjalnych kształtek
14		Jakość podbudowy ciągów rurowych	Sprawdzeniu podlega: a) grubość podbudowy - miarką co 20 m, b) nierówność powierzchni - dla podbudów z kruszyw mineralnych, - dla podbudów z betonu, Nierówności sprawdza się łatą dług. 4 m na całej długości podbudowy. c) Początek i koniec podbudowy oraz miejsca skrzyżowań z podbudowami innych ciągów. Sprawdzenie wykonuje się przez: - kontrolę położenia w planie osi wzmocnienia wg § 39 p. 1 poz. 2 i 3, - kontrolę położenia w profilu wg zasad jw., d) Spadek powierzchni górnej wykonanej podbudowych wg § 39 p. 1 poz. 17.	a) $\pm 20\%$ ^v b) ± 2 cm $\pm 1,5$ cm e) ± 5 cm ± 1 cm d) jak obok	*dla podbudów z kruszywa, gruntu stabilizowanego dopuszcza się $\pm 15\%$
15		Jakość wykonania połączeń rur ciągów ze studniami, wylotami prefabrykowanymi itp.	Sprawdza się: a) obsadzenie każdego wyprowadzenia rury drenarskiej w ścianie studni b) obetonowanie styków ruropięty przed wylotem do rowu lub innego odbiornika powierzchniowego	Dokładna obróbka otworu, uszczelnienie złącza zaprawą. Obetonowanie na dług. min.2m przed wylotem.	

16	Kontrola obsypki ciągów drenarskich	Jakość wykonania obsypki ciągów denarskich	Sprawdza się: a) grubość pojedynczej warstwy obsypki co około 20m długości ciągu, b) grubość całego filtra j. w. c) nierówności powierzchni obsypki filtracyjnej (od góry) za pomocą 4m łąty: - wielkość wybrzuszeń i zagłębień. d) Zasięg zastosowania obsypki mierząc taśmą odległość jej punktów końcowych od osi domiarowych. Odchylenie od wielkości założonej w projekcie nie może być większe od e) Zagęszczenie obsypki przewodu drenarskiego wg § 36 p. 5	a) $\pm 20\%$ proj. gmb. b) $\pm 15\%$ proj. gmb. c) ± 5 cm d) ± 20 cm e) jak obok	
17	Kontrola jakości końcowej wykonanego odwodnienia	Początek i koniec (wlot i wylot) ciągu odwodnieniowego	Sprawdza się: a) w planie: współrzędne wybranych losowo 5% wlotów i wylotów (osie studni) mierząc odchylenia od położenia wg projektu b) w profilu: - jw.,, dla wszystkich wlotów i wylotów porównując z projektem	a) ± 5 cm b) ± 1 cm	Z kontroli można zrezygnować jeśli drenaż pracuje (prowadzi wodę), w tym przypadku kontrola sprowadza się do obserwacji przepływu i ew. wykrycia miejsc źle wykonanych
18		Wysokościowe położenie dna i wierzchu (pokrywy) studni	Niwelacja każdej studni	± 2 cm	
19		Równość zasypania drenaży, obsypki studni, itp.	Według zasad przyjętych dla robót ziemnych § 37 p. 1, poz. 7	Jak obok	
20		Inne elementy	Wg ustaleń dokumentacji technicznej	Jak obok	

§ 37

Odbiory robót

1. Odbioru robót dokonuje się po sprawdzeniu zgodności ich wykonania z projektem i warunkami technicznymi, rozporządzeniami. Podczas odbioru określa się wartość techniczną wykonanych prac, ich koszt, a także wynagrodzenie wykonawcy.
2. Odbiory przeprowadza się jako:
 - 1) odbiory częściowe
 - 2) odbiory końcowe,
 - 3) odbiory pogwarancyjne.
3. Odbiory częściowe
 - 1) Odbiory częściowe przeprowadza się wówczas, gdy wykonawca ubiega się o wypłatę za częściowo wykonane roboty, stanowiące całość funkcjonalną lub wykonawczą, bądź gdy zachodzi potrzeba określenia jakości i ilości robót zanikających.
 - 2) Odbioru częściowego należy dokonać w ciągu 3 dni od zgłoszenia i przed rozpoczęciem następnej fazy prac.

- 3) Odbiorami częściowymi należy przede wszystkim obejmować:
 - a) przygotowanie terenu do robót,
 - b) kolejne fazy robót ziemnych,
 - c) urządzenia i konstrukcje wzmacniające i ochronne,
 - d) odwodnienie i uzbrojenie podziemne podtorza.
 - 4) Odbioru częściowego dokonuje wyznaczony przez Dyrektora ds. Infrastruktury inspektor nadzoru z ramienia PKP SKM oraz przedstawiciel użytkownika – linii kolejowej nr 250. W razie potrzeby zwołuje się komisję odbioru, np.:
 - a) gdy przekazywana jest pewna faza robót innemu wykonawcy (brygadzie, zespołowi) - w tym przypadku w komisji bierze udział przedstawiciel tego wykonawcy,
 - b) gdy odbiór dotyczy uzbrojenia terenu - w tym przypadku w komisji bierze udział odpowiedni przedstawiciel zespołu diagnostycznego.
 - 5) Jeżeli odbiór częściowy ma na celu stwierdzenie jakości i ilości robót - wyniki odbioru wpisuje się do dziennika budowy, bądź jeżeli się go nie prowadzi - do karty zapisu pracy.
 - 6) Gdy odbiór częściowy kwalifikuje obiekt do eksploatacji (np. ze zmniejszoną prędkością) - niezależnie od zapisów w dzienniku budowy i dokumentacjach ruchowych, sporządza się protokół z odbioru częściowego.
 - 7) Integralną częścią odbioru częściowego może być:
 - a) odbiór robót zanikających,
 - b) odbiór robót ulegających zakryciu.
4. Odbiory końcowe:
- 1) Odbiorem końcowym obejmuje się całość robót podtorzowych: ilość i jakość wykonanych robót, zgodność ich z projektem, umową, warunkami technicznymi oraz przydatność obiektu do eksploatacji,
Odbiory końcowe wykonywane są przez komisję powoływaną przez Dyrektora ds. Infrastruktury w terminie 14 dni od zgłoszenia przez wykonawcę gotowości do odbioru wykonanych prac,
 - 2) Odbiory końcowe dokonywane są na miejscu robót na podstawie:
 - a) zatwierdzonej dokumentacji projektowo-kosztorysowej oraz technologiczno - organizacyjnej łącznie z rysunkami roboczymi (z uwidocznionymi na nich ewentualnymi zmianami wprowadzonymi w roku wykonywania prac),
 - b) umowy zawartej między zamawiającym i wykonawcą wraz z dodatkowymi porozumieniami; w systemie gospodarczym, gdy odbiór jest odbiorem wewnętrznym, umowę zastępuje zatwierdzony plan robót,
 - c) harmonogramu wykonania robót,
 - d) dziennika budowy wraz z księgą obmiaru robót (jeśli nie prowadzi się dziennika -

- innych dokumentów charakteryzujących historię budowy),
- e) korespondencji mającej istotne znaczenie dla przebiegu odbioru końcowego. Ponadto przedkłada się:
- protokoły odbiorów częściowych,
 - protokoły wykonanych prób technicznych instalacji i urządzeń,
 - wyniki ekspertyz, przeprowadzonych badań materiałów, wyrobów, prefabrykatów oraz atesty użytych materiałów itp.,
 - wykaz wad i braków wymienionych w protokołach odbiorów częściowych,
 - protokoły konieczności wykonania robót dodatkowych,
 - inne dokumenty mogące mieć wpływ na przebieg odbioru.
- 4) Z przeprowadzonego odbioru sporządza się protokół, który musi być podpisany przez wszystkich biorących udział w odbiorze. Przedstawiciel wykonawcy podpisuje protokół z klauzulą: "nie zgłaszam przeciw orzeczeniu żadnych zastrzeżeń", lub też wpisuje ewentualne zastrzeżenia do protokołu bądź zaznacza, że zgłosi zastrzeżenia oddzielnym pismem.
- 5) Minimalną ilość badań szczegółowych dokonywanych w ramach odbioru końcowego podtorza określa tab.13.
5. Warunki odbioru robót podtorzowych wykonywanych na liniach nowobudowanych i modernizowanych (także w ramach napraw głównych), oraz robót wykonywanych na podstawie zleceń i umów, podano w załączniku 15.

Tablica nr 13

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość wykonanych badań szczegółowych
1	2	3
1	Sprawdzenie wymiarów przekroju poprzecznego torowiska (kompletne)	W wybranych losowo 5 przekrojach
2	Sprawdzenie równości przygotowania powierzchni torowiska, skarp itp.	wj.
3	Sprawdzenie wymiarów w planie oraz grubości wykonanych warstw ochronnych pokryć zabezpieczających itp.	Dla każdego rodzaju pokrycia dla losowo wybranych 2 przekrojów
4	Sprawdzenie zagęszczenia	W wybranych losowo co najmniej 10 punktach
5	Jakość użytych materiałów do wykonania robót ziemnych, pokryć ochronnych itp., jakość przeprowadzonych robót wzmacniających.	W co najmniej 10 wybranych losowo punktach na podstawie analizy makroskopowej, a jeżeli są wątpliwości - badań laboratoryjnych. Dla stabilizacji chemicznej stopień rozdrobnienia i przemieszania się składników ocenia się wizualnie (na podstawie jednorodności zabawienia, wielkości ziaren, rys, spękań, itp.). W przypadkach budzących wątpliwości, co do jakości wykonanej warstwy stabilizowanej - komisja może zalecić wycięcie próbek z badanej warstwy i określenie jakości przez wyspecjalizowane laboratorium.
6	Sprawdzenie głębokości, spadku dna, osiowości przebiegu rurociągów drenarskich, zbieraczy, kolektorów itp.	W wybranych losowo 2 punktach na każdym zbieraczu i na odcinku między kolejnymi 3 studzienkami.

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość wykonanych badań szczegółowych
7	Sprawdzenie jakości wykonanych wlotów i wylotów, studzienek itp.	Na wybranych losowo 10 studzienkach, wlotach i wylotach podziemnych ciągów odwodnieniowych
8	Sprawdzenie jakości wykonanych powierzchniowych urządzeń odwadniających	Dla wybranego odcinka długości 100 m każdego z powierzchniowych ciągów odwadniających.
9	Sprawdzenie jakości wykonanych zabezpieczeń skarp i dna rowów	jw.
10	Inne	Według ustaleń komisji
<p>Uwaga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - każde z badań wykonuje się w celu sprawdzenia spełnienia określonych wymagań, - w zasadzie, z wyjątkiem przypadków wymienionych w dokumentacji, celem dodatkowych badań odbiorczych nie powinno być sprawdzenie poprawności rozwiązań projektowych (dotyczy to na przykład oceny nośności torowiska na podstawie modułów odkształcenia). 		

§ 38

Postanowienia końcowe

1. Materiały i wyroby dotyczące podtorza kolejowego mogą być stosowane po uzyskaniu aprobaty technicznej lub świadectwa kwalifikacji wyrobu wydanych przez właściwe instytucje naukowo - badawcze, upoważnione przez Ministerstwo Infrastruktury.
2. Nowe materiały i technologie stosowane eksperymentalnie w celach badawczych muszą uzyskać akceptację Zarządu PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście Sp. z o.o., po uprzednim uzyskaniu pozytywnej opinii instytucji naukowo -badawczej.

OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE WARSTW OCHRONNYCH

1. Sposoby obliczeń

Zależnie od konstrukcji podtorza i dostępności danych niezbędnych do obliczeń, grubości warstw ochronnych układanych na gruntach spoistych można określić dwoma sposobami:

- I. Z warunku nieprzekroczenia dopuszczalnych naprężeń w gruntach znajdujących się pod warstwą; nomogramy pokazane na rys. 1-1, 1-2, 1-3, 1-4 umożliwiają wymiarowanie warstw ochronnych z materiałów o module sprężystości $E = 150 \text{ MPa}$ np. warstw z piasków lub pospółek (moduł sprężystości jest to moduł odkształcenia uzyskany z drugiego obciążenia podłoża gruntowego płytą o średnicy 0,30 m do próbnych obciążeń). Grubości projektowanych tym sposobem warstw mogą być różnicowane odpowiednio do przewidywanych miejscowych warunków techniczno-eksploatacyjnych.
- II. Na podstawie ekwiwalentnego modułu sprężystości wymaganego dla podtorza; nomogram przedstawiony na rys. 1-5 umożliwia określenie grubości jednowarstwowych pokryć ochronnych (np. z gruntów stabilizowanych) oraz sprawdzenie grubości pokryć wielowarstwowych, wykonywanych z różnych materiałów.

2. Dane do obliczeń:

*Do obliczeń niezbędne są następujące dane:

w sposobie I - wytrzymałość na ścinanie miejscowego gruntu (φ_u - kąt tarcia wewnętrzznego, C_u - spójność) oraz kategoria toru

w sposobie II - moduł sprężystości miejscowego gruntu E_g , moduł sprężystości materiału warstwy ochronnej E_o oraz wymagany ekwiwalentny moduł sprężystości E_e dla wzmocnionego podtorza (zob. tabl. 3)

* W przypadku braku wyników szczegółowych badań, niektóre parametry gruntu można szacować.

Moduły sprężystości E gruntów i innych materiałów można przyjmować z tablicy 1-1. Natomiast moduły sprężystości drobnoziarnistych gruntów mineralnych szacować na podstawie wyników badań CBR

$$E=8,3735 \times \text{CBR}^{0,7142}$$

gdzie:

E - moduł sprężystości, MPa

CBR - kalifornijski wskaźnik nośności, %.

W przypadku napraw podtorza wykonywanych systemem gospodarczym na krótkich odcinkach dopuszcza się szacowanie właściwości gruntu oraz grubości warstw ochronnych na podstawie makroskopowych badań gruntu (sposób Ib, tabl. 1-2)

3. Praktyczne postępowanie

Sposób wymiarowania Ia

W sposobie Ia łączną grubość podsypki i warstwy ochronnej odczytuje się bezpośrednio z nomogramu 1-1, 1-2, 1-3 lub 1-4 dla zadanej wytrzymałości na ścinanie miejscowego gruntu. Grubość warstwy ochronnej oblicza się odejmując od grubości łącznej rzeczywistą grubość warstwy podsypki. Na przykład, jeśli wytrzymałość gruntów na ścianie wynosi $\varphi_u = 7^\circ$ i $C_u = 0,02$ MPa, to normalne grubości podsypki i warstwy ochronnej będą wynosiły (linie ciągłe na rys. 1-1,1-2,1-3 lub 1-4):

0,90m - dla toru kat. 0
0,75 m - dla toru kat. 1
0,56 m - dla toru kat. 2
0,37 m - dla toru kat. 3 i 4

Normalne grubości warstw ochronnych wyniosą więc odpowiednio

0,90 - 0,30 = 0,60 m
0,75 - 0,25 = 0,50 m
0,56 - 0,20 = 0,36 m
0,37 - 0,16 = 0,21 m

Grubości te należy skorygować uwzględniając rzeczywiste grubości warstw podsypki.

Warstwy ochronne o grubościach minimalnych (linie kreskowane) zapewniają przeciętne warunki pracy nawierzchni i można projektować je tylko wtedy, gdy nie ma możliwości budowy warstw o grubościach normalnych bądź zbliżonych do normalnych (np. w przypadku niektórych napraw podtorza).

Sposób wymiarowania Ib

W przypadku konieczności wykonania wzmocnienia bez badań laboratoryjnych gruntu podtorza, spoistość i stan gruntu można oszacować. W tym celu należy wykonać próbę wałeczkowania gruntu i próbę jego rozmakania (tabl. 1-2).

Próbie wałeczkowania wykonuje się na małej grudce gruntu pobranej ze środka większej bryły. Z grudki tej usuwa się większe ziarna i formuje się z niej kulkę o średnicy 7-8 mm. (Kulkę kładzie się na wyprostowanej lewej dłoni, prawą zaś (poduszką przy kciuku) naciska lekko kulkę i przesuwając wzdłuż osi lewej dłoni tam i z powrotem (szybkością około 2 ruchów dłoni na sekundę) tak długo, aż wałeczek osiągnie średnicę 3 mm. Jeśli po uzyskaniu tej średnicy wałeczek nie wykazuje spękań, to należy ponownie ugnieść go i w kulkę i znowu wałeczkować.

Czynność tę powtarza się tak długo, aż przy kolejnym wałeczkowaniu wałeczek popęka lub I rozkruszy się. Podczas tych czynności należy liczyć ilość wałeczkowań do chwili spękania I (ostatniego wałeczkowania, podczas którego wałeczek popękał lub rozsypał się - nie liczy się) oraz obserwować połysk i sposób spękania wałeczka.

Dodatkowym sprawdzianem spoistości gruntu jest próba rozmakania gruntu w wodzie. Grudkę gruntu wrzuca się do wody i określa czas jej rozmakania.

Sposób postępowania ilustruje poniższy przykład;

W wyniku badania stwierdzono, że grunt przy jedenastej próbie wałeczkowania popękał poprzecznie, pod koniec wałeczkowania stał się połyskliwy. Grudka gruntu zanurzona w wodzie rozmokła (rozsypała się) po kilkunastu minutach.

Z tablicy 1-2 wynika, że jest to grunt spoisty zwięzły.

Stopień plastyczności II tego gruntu wynosi $0,053 \times$ liczba wałeczkowań, a więc $0,053 \times 10 = 0,53$. Stan gruntu jest zatem miękkoplastyczny.

Mając te dane, z tablicy 1-2 można odczytać, że łączna grubość podbudowy, tzn. podsypki warstwy ochronnej powinna wynosić 120-130 cm w torze kat. 0 i 80-90 cm w torze kat. 3 i 4.

Sposób wymiarowania II

Sposób II polega na określeniu takiej grubości warstwy ochronnej h_0 , z materiału o module E_0 , aby po ułożeniu jej na miejscowym gruncie o module E_g , ekwiwalentny moduł podtorza E_e był równy co najmniej modułowi wymaganemu dla podtorza E_{e2} (rys. 1-6).

Na przykład, dla wymaganego modułu $E_{e2} = 80$ MPA i danych wg rysunku 1-6 przyjęć należy, że $E_e = E_{e2}$

Wtedy:

$$\frac{E_g}{E_0} = \frac{30}{150} = 0,2 \quad (1)$$

$$\frac{E_e}{E_0} = \frac{80}{150} = 0,533 \quad (2)$$

Dla powyższych stosunków odczytać można (rys. 1-5)

$$\frac{h_0}{D} = 1,05 \quad (3)$$

gdzie:

D - średnica płyty używanej do próbnych obciążeń gruntu (D = 0,3 m)

Stąd $h_0 = 1,05 \times 0,3 = 0,315$ m

Tę samą grubość warstwy można również odczytać z poziomej skali nomogramu 1-5.

W przypadku sprawdzenia grubości pokrycia dwuwarstwowego obliczenia wykonuje się w dwóch etapach.

Dla dolnej części pokrycia o grubości h_0 i module E_0 oblicza się stosunek (1) i (2), z nomogramu 1-5 odczytuje się E_e/E_0 i na tej podstawie określa się E_e , tzn. moduł ekwiwalentny dla podtorza wzmocnionego jedną warstwą; (rys. 1-6).

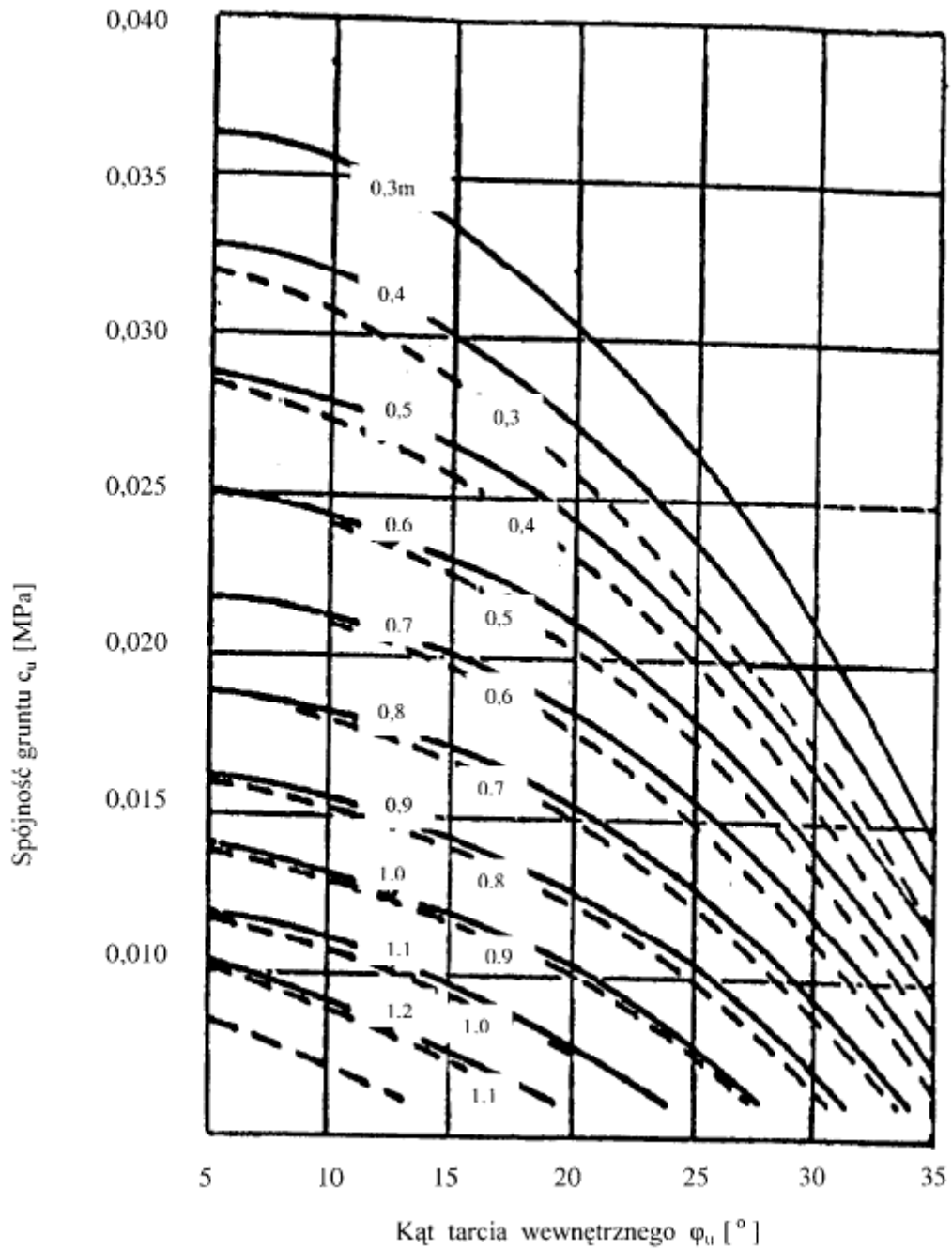
Następnie obliczenia powtarza się dla warstwy górnej.

Jako moduł podłoża tej warstwy E_g przyjmuje się jednak wtedy określony poprzednio ekwiwalentny moduł E_e .

Uzyskany ekwiwalentny moduł E_e dla górnej warstwy nie może być mniejszy od modułu wymaganego dla podtorza E_{e2} ,

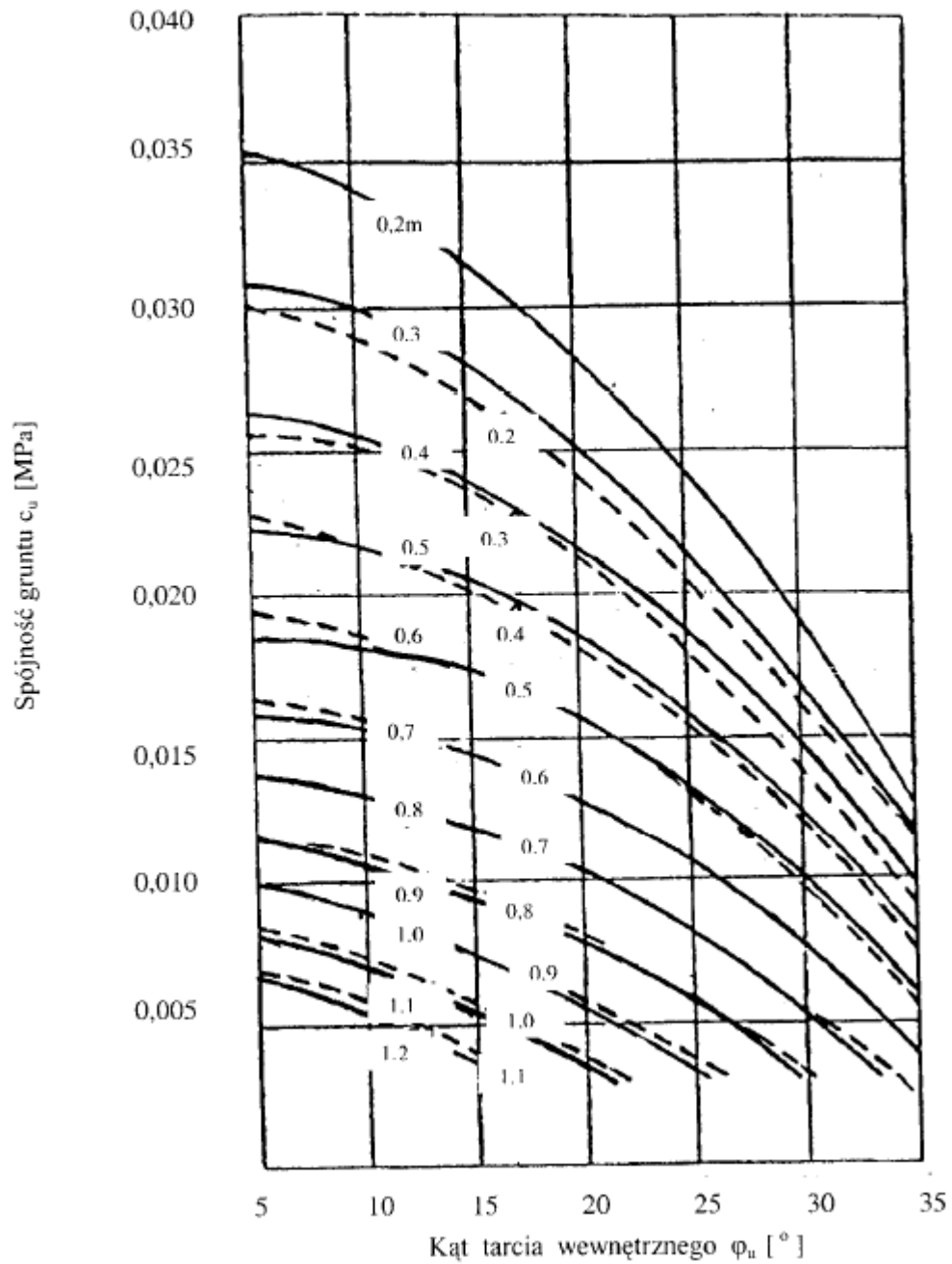
Tablica 1-1 Orientacyjne moduły sprężystości E materiałów

Lp.	Rodzaj materiału	E (MPs)
1	Grunt spoisty zagęszczony, zależnie od wilgotności oraz granicy płynności WL	
	W = WL	10
	W = 0,9 WL	20
	W = 0,7 WL	35
	W = 0,5 WL	82
2	Piasek średni, piasek gruby, pospółka, odsiewki	150
3	Żwir	200-300
4	Tłuczeń wapienny	200
5	Tłuczeń granitowy	500
6	Żużel wielkopiecowy niesortowany	150-200
7	Asfaltobeton (przy temperaturze 30 C)	700-800
8	Grunt spoisty stabilizowany bitumem	150-200
9	Żużel wielkopiecowy z bitumem	200-300
10	Tłuczeń wapienny z bitumem	300
11	Odsiewki uzdatnione cementem (R [= 0,4 - 0,6 MPa)	100-200
12	Grunty lub odsiewki stabilizowane cementem (R[=1,0-1,6MPa)	200-450
13	Grunt stabilizowany wapnem	60-150
14	Grunty stabilizowane popiołami lotnymi:	
	- piaski drobne	320-500
	- lessy	220-360
	- gliny piaszczyste	420-700
	- ily pylaste	70-120



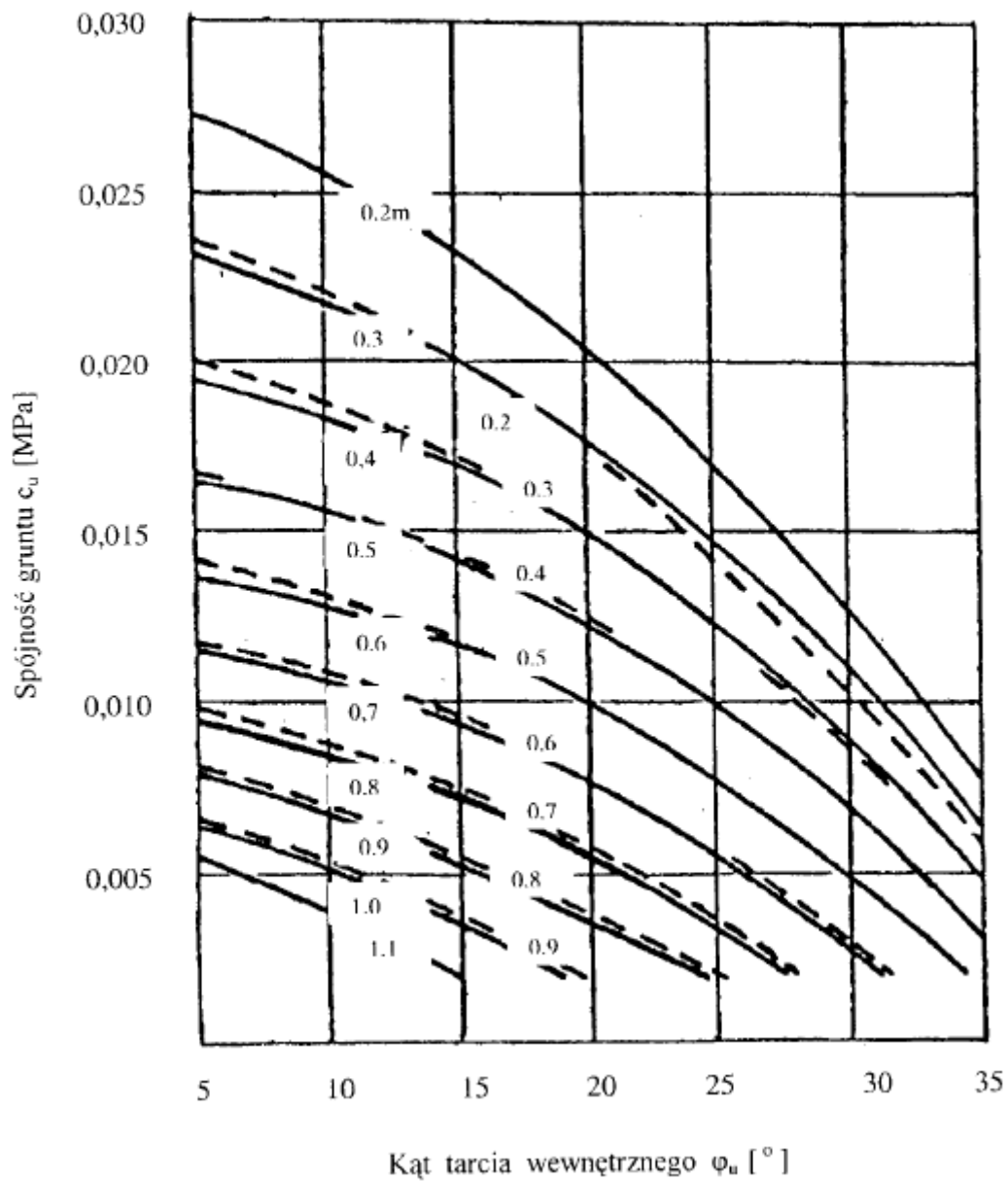
Rysunek 12 Nomogram do określania łącznej grubości podsypki i warstwy ochronnej w torach kategorii 1

- grubości normalne
- - - - grubości minimalne



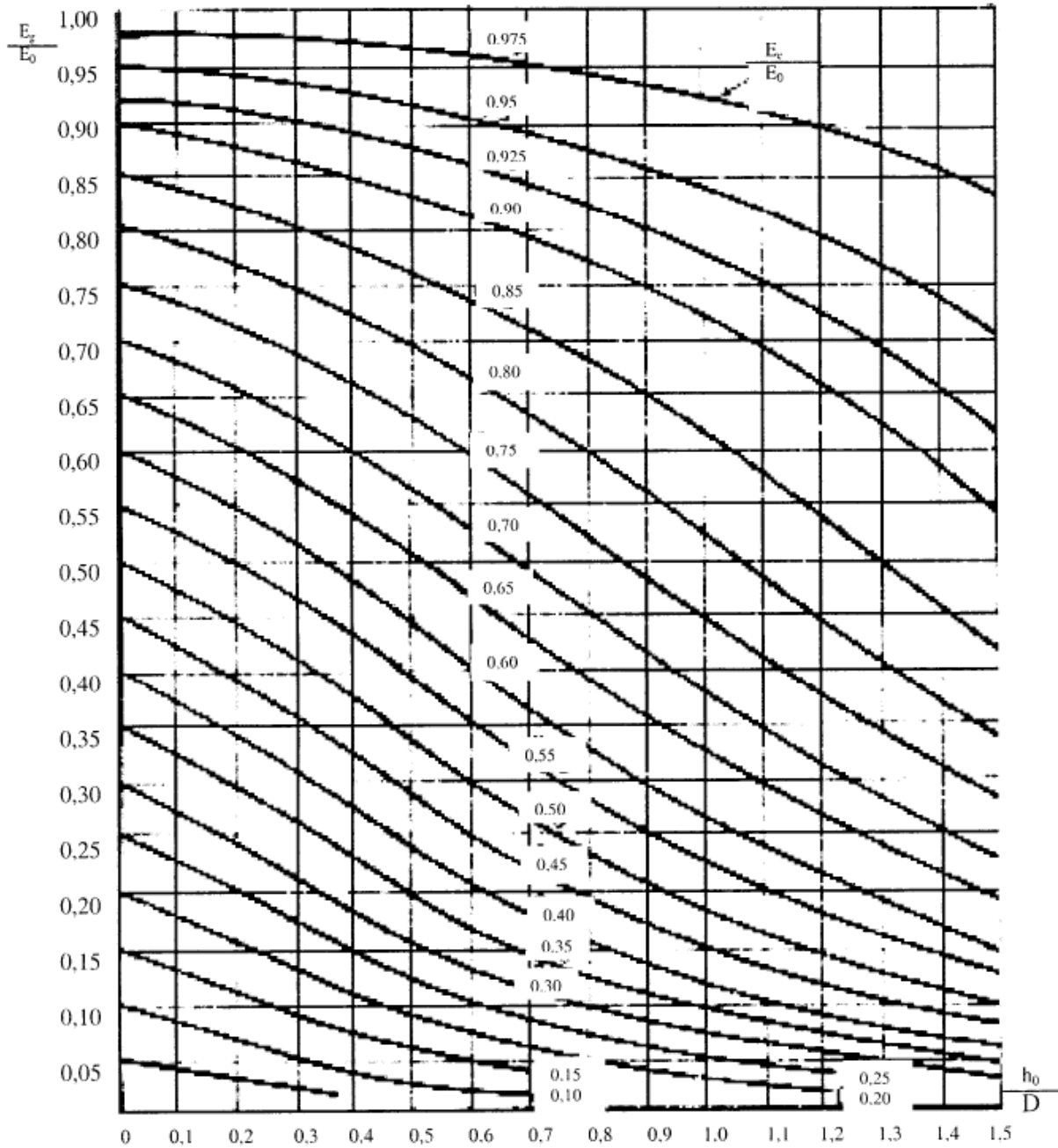
Rysunek 13 Nomogram do określania łącznej grubości podsypki i warstwy ochronnej w torach kategorii 2

- grubości normalne
- - - - grubości minimalne

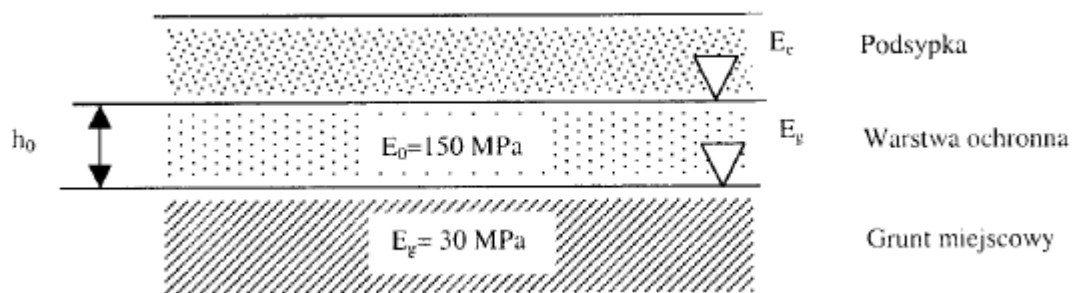


Rysunek 14 Nomogram do określania łącznej grubości podsypki i warstwy ochronnej w torach kategorii 3 i 4

- grubości normalne
- - - - grubości minimalne

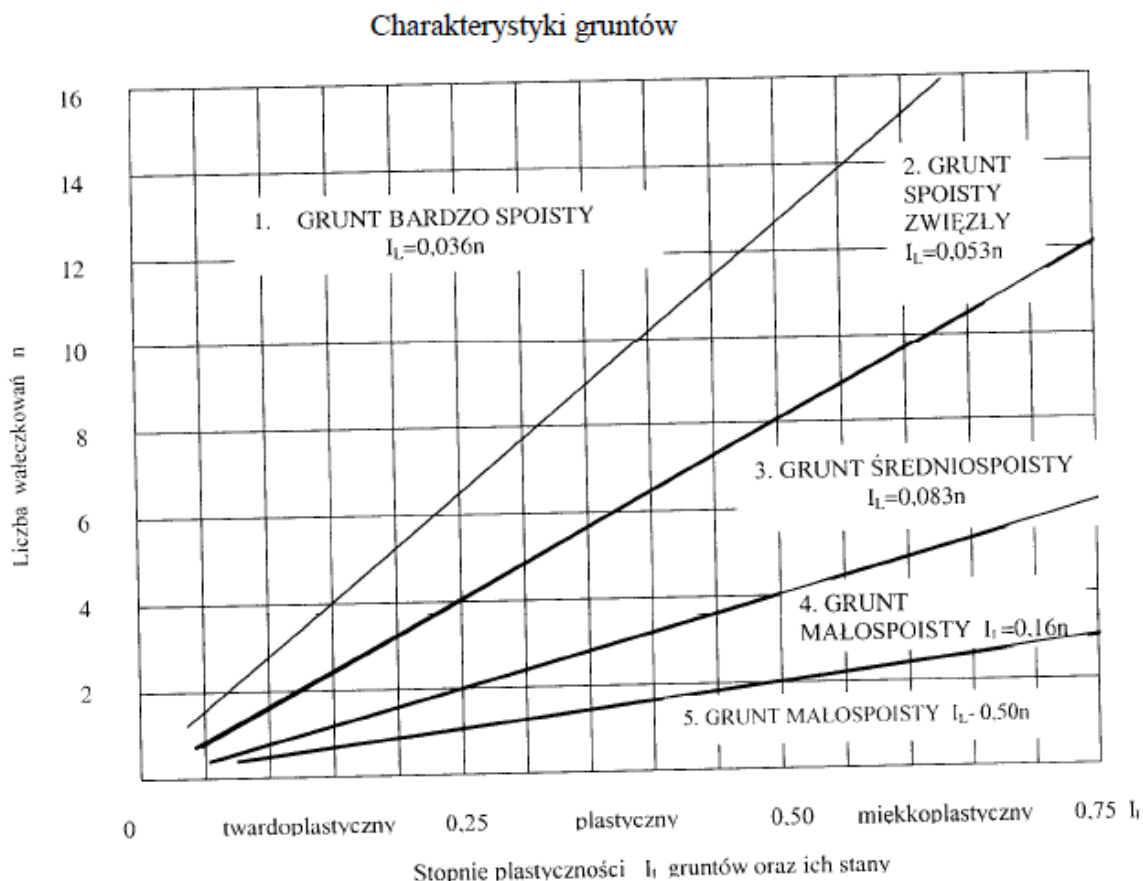


Rysunek 15 Nomogram DORNII (h_0 -grubość warstwy [m] dla $D=0,3$ m)



Rysunek 16 Dane do przykładowych obliczeń

Tablica 1-2 Określenie łącznej grubości warstwy podsypki i warstwy ochronnej z gruntu na podstawie wyników analizy makroskopowej gruntu spoistego znajdującego się pod podsypką



Orientacyjna grubość podbudów [cm] ze względu na wytrzymałość

Grunty

1	Grubości określać z warunku na przemarzanie gruntu		130-140	0	Kategorie torów
			120-130	1	
2	Grubości określać z warunku na przemarzanie gruntu		110-120	2	
			80-90	3,4	
3	25-40	80-90	105-150	0	
	20-25	65-75	95-105	1	
4	10-15	45-55	80-90	2	
	-	30-40	60-70	3,4	
5	50-65	75-85	95-100	0	
	40-50	70-80	80-90	1	
lub	20-30	40-50	60-70	2	
	-	20-30	40-50	3,4	
Stan gruntu	Twardoplastyczny	Plastyczny	Miękkoplastyczny		

**SPRAWDZENIE RÓŻNOZIARNIŚCI, MROZODPORNOŚCI I STABILNOŚCI
MECHANICZNEJ GRUNTÓW PODTORZA**

1. Różnoziarnistość gruntu jest właściwa, jeśli spełniony jest warunek:

$$U \geq 5$$

gdzie:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

U – wskaźnik różnoziarnistości

d_{60} - średnica cząstek, których wraz z mniejszymi jest 60% masy gruntu
 d_{10} - średnica cząstek, których wraz z mniejszymi jest 10% masy gruntu.
 Średnica d_{60} i d_{10} określa się z krzywej uziarnienia gruntu warstwy.

2. Mrozoodporność gruntu sprawdza się następująco:

1)

- a) jeśli $U > 5$, to zawartość cząstek mniejszych od 0,02 mm nie może być większa niż 3%
- b) jeśli $U < 5$, zawartość cząstek mniejszych od 0,02 mm nie może być większa niż 10%
- c) jeżeli $5 < U < 15$, to zawartość dopuszczalnych cząstek mniejszych niż 0,02 mm należy wyliczyć ze wzoru

$$d = 13,5 - 0,7 U$$

gdzie:

d - zawartość dopuszczalna cząstek mniejszych niż 0,02 mm

U - wskaźnik różnoziarnistości określony wg pkt. 1

3) Jeżeli kryterium podane w p. 2.1. nie jest spełnione, grubość warstwy ochronnej h_0 z piasku nie może być mniejsza niż

$$h_{0,\min} = h_{\min} - h_{pl} \text{ (rys. 2.1)}$$

3) Grubość warstw przeciwmrozowych z innych materiałów ustala się dzieląc otrzymany wymiar h i przez odpowiednią wartość równoważnika termoizolacyjnego dla danego materiału (tabl. 2-1)

3. Wymaganą wodoprzepuszczalność określa warunek:

$$k_{10} \geq 1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

gdzie:

k_{10} - współczynnik wodoprzepuszczalności określony metodą pompowania lub innymi metodami terenowymi

3. Wymaganą stabilność mechaniczną między warstwami określa zależność:

$$4D_{15} \leq d_{15} \leq 4D_{85}$$

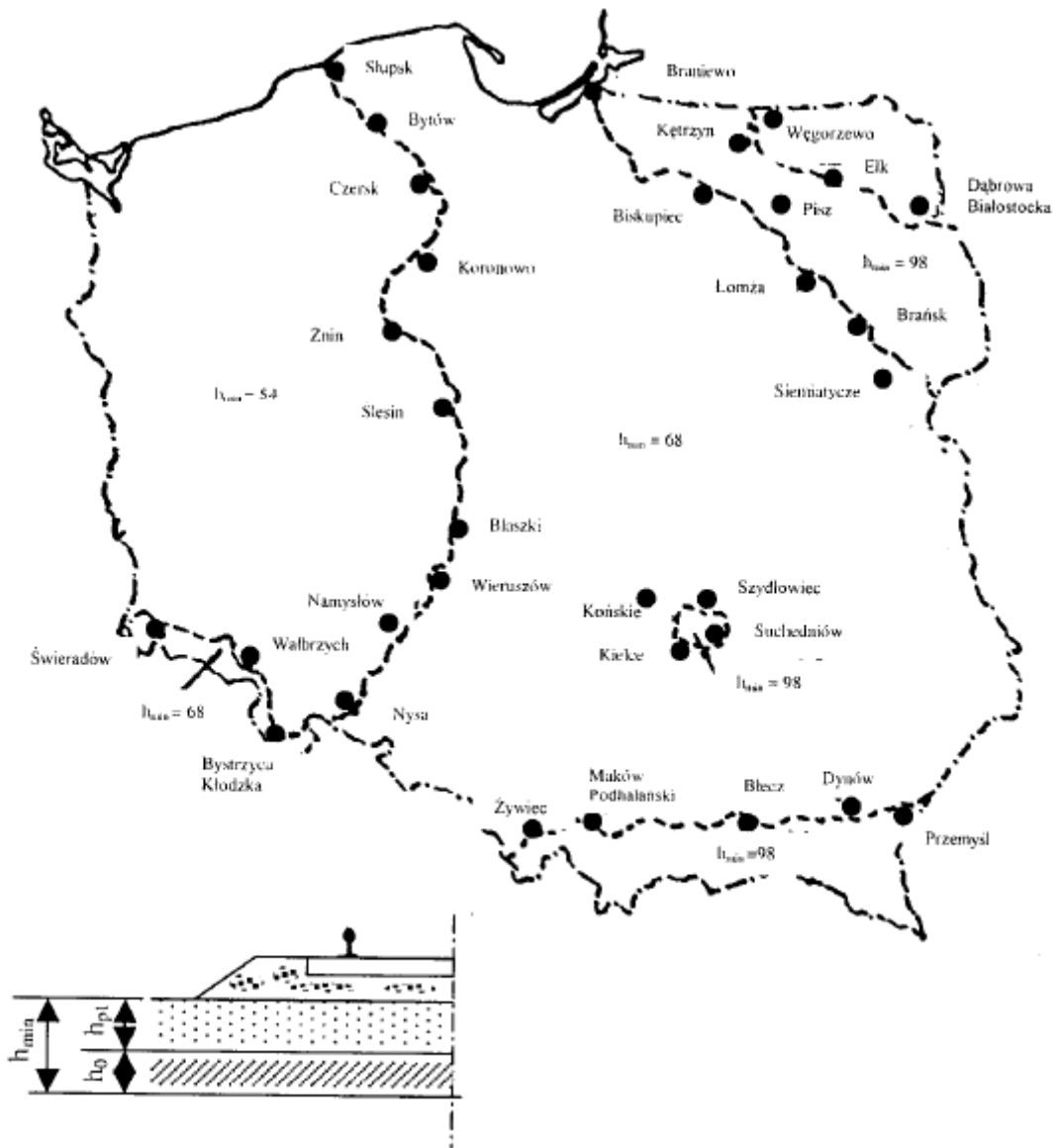
D_{15} - średnica ziaren gruntu (o drobniejszym uziarnieniu), które wraz z mniejszymi stanowią 15% masy gruntu

D_{85} - średnica ziaren gruntu (o drobniejszym uziarnieniu), które wraz z mniejszymi stanowią 85% masy gruntu

d_{15} - średnica ziaren gruntu (o grubszym uziarnieniu), które wraz z mniejszymi stanowią 15% masy gruntu

Tablica 2-1 Równoważniki termoizolacyjne materiałów warstw ochronnych

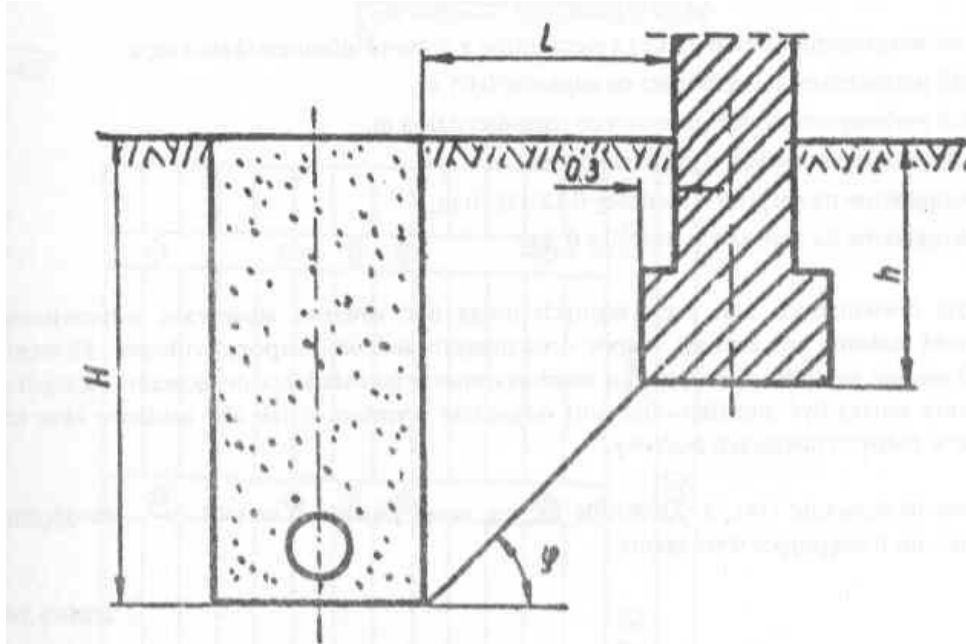
Lp.	Materiał	Równoważnik termoizolacyjny
1	Piasek, pospólki, odsiewki	1,00
2	Grunty stabilizowane	1,11
3	Betony	1,13
4	Masy bitumiczne ścisłe (objętość wolnych przestrzeni do 4,5%)	1,32
5	Masy bitumiczne półścisle (objętość wolnych przestrzeni 4,5 - 8,0%)	1,99
6	Masy bitumiczne otwarte (objętość wolnych przestrzeni większa od 8%)	2,12
7	Żwir otaczany bitumem	2,45
8	Styropianobeton	6,44
9	Styropian spieniony	30,00



Rysunek 17 Najmniejsze grubości h_{min} [cm] podbudów (podsypki i warstw ochronnych) ze względu na przemarzanie gruntów: h_{pl} określa grubość podsypki mierzoną od górnej jej powierzchni, osi szyny, do powierzchni torowiska (górnej powierzchni warstwy ochronnej)

WYKONYWANIE WYKOPÓW DRENARSKICH

1. Odległość wykopu dla ciągu odwodnieniowego od budowy określa się każdorazowo, biorąc pod uwagę poziom posadowienia budowli, głębokość wykopu oraz wytrzymałość gruntu w rejonie robót. Jeśli wykop ma sięgać poniżej spodu fundamentu budowli, to minimalną odległość L ściany wykopu od lica budowli określa się wg wzoru rys. 3-1, z następującego wzoru:



Rysunek 18 Określanie najmniejszej odległości L wykopu od lica budowli

$$L \geq \frac{H - h}{\operatorname{tg} \varphi_u} + 0,3m$$

H - głębokość wykopu, m

h - głębokość posadowienia fundamentu budowli, m

φ - kąt natarcia wewnętrznego gruntu pod fundamentem budowli; jeśli nie ma wyników badań wielkość tę przyjmuje się równą:

16° - dla łąw i glin,

20° - dla glin piaszczystych i pylastych oraz pyłów,

22° - dla piasków gliniastych,

24° - dla piasków gruboziarnistych i piasków pylastych,

32° - dla piasków drobno- i średnioziarnistych.

2. Umocnienia pionowych ścian wąskich wykopów (o szerokości dna do ok. 1,5 m) należy przewidywać, gdy:

- a) wykopy mają być głębsze od 1,5 m i będą w nich przebywali ludzie (zmechanizowane układanie elementów drenarskich najczęściej jest możliwe w wykopach o głębokościach nie przekraczających 2 m)
- b) wykopy mają być płytsze od 1,5 m, ale ich ściany nie będą stateczne z powodu zbyt małej wytrzymałości gruntu, obciążenia naziomu, itp.
3. Wykopy szerokie (o szerokości dna ponad 1,5 m) z nachylonymi odpowiednio skarpami można wykonywać w zasadzie do dowolnych głębokości jednak tylko wtedy, gdy wody gruntowe występują na głębokości większej od 0,75 h, gdzie: h - głębokość wykopu. Orientacyjne nachylenia skarp wykopów podano w tabl. 3-2. Jeśli naziom jest obciążony lub grunt jest bardzo zawilgocony, maksymalne nachylenia skarp należy określić na podstawie analizy stateczności gruntu. Skarpy wykopów zasypywanych wkrótce po wykonaniu mogą być bardziej strome. Orientacyjne nachylenie skarp tymczasowych wykopów w gruntach o normalnej wilgotności podano w tabeli 3-3. Nachylenia te zmniejsza się w przypadku gruntów niespoistych suchych oraz gruntów spoistych zawilgoconych.

Tablica 3-1 Orientacyjne nachylenia skarp wykopów

Głębokość wykopu (m)	Żwir pospółka	Piasek gruboz.	Piasek drobnoz.	łł	Glina	Pył, pył piaszczysty, piasek pylasty
0-3	1-1,5	1- 1,7	1 -2,0		tw. pl. 1 :1,5	1:1,5
3-6					półzw 1 :1,0	1 : 1,75
6-9					zwarty 1:0,5	1 : 1,9

- Jeśli stateczność nieumocnionych skarp szerokich wykopów nie jest wystarczająca projektuje się odbudowy podparte zastrzałami, obudowy przytrzymywane kotwami lub też ścianki wspornikowe. Stosowania tych ostatnich nie zaleca się ze względu na duże koszty.
4. W czasie wykonywania robót musi być zapewnione sprawnie działające tymczasowe odwodnienie, przy czym zatapianiu wykopów przez wody gruntowe zapobiega się obniżając poziom tych wód (wód tych w zasadzie nie należy odpompowywać z wykopów). W przypadku nieprzewidzianego zalania wykopu wody należy odprowadzać stopniowo tak, aby nic dopuścić do wystąpienia ruchów gruntu wskutek działania ciśnienia sphywowego. W głębokich odeskowanych wykopach, w odstępach nie większych od 20 m, wykonuje się awaryjne wyjścia dla pracowników. Pracownicy w każdej fazie robót mogą znajdować się tylko w umocnionych częściach wykopów. Roboty w bezpośrednim sąsiedztwie urządzeń podziemnych mogących ulec uszkodzeniu wykonuje się ręcznie.

ZABEZPIECZANIE SIECI ODWODNIENIOWEJ PRZED MROZEM

1. Przed mrozem zabezpiecza się te ciągi głębokie (drenaże głębokie, ciągi odprowadzające i kanalizacyjne), które z różnych powodów muszą znajdować się powyżej normowej dla danego terenu głębokości przemarzania gruntów. Przykłady zabezpieczeń przed mrozem pokazano na rys. 5-1 i 5-2.

2. Przy układaniu przewodu wg schematu pokazanego na rys. 5-1, szerokość wykopu b przyjmuje się:

$$b = d_z + 2p \quad [1]$$

gdzie:

d_z - zewnętrzna średnica przewodu, m

p - grubość warstwy izolacyjnej obliczona ze wzoru:

$$p = \frac{0,5\Delta h}{\sqrt{\lambda - 1}} + \frac{0,25\Delta h}{\lambda - 1} \quad [m] \quad [2]$$

gdzie: $\Delta h = h_p - h$

h_p - normowa głębokość przemarzania gruntów, [m]

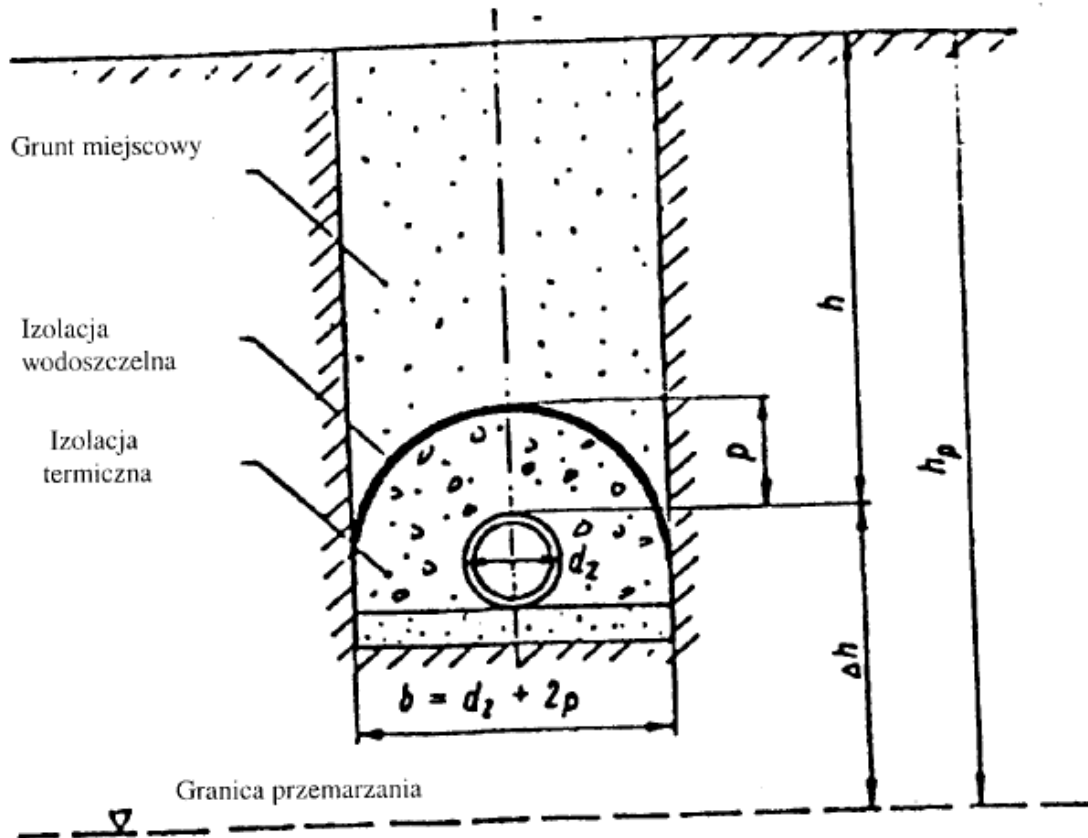
h - głębokość ułożenia rury, mierzonej od jej wierzchu, [m]

λ - współczynnik zależny od przewodności cieplnej gruntu i materiału izolacyjnego, przyjmowany wg tabl. 5-1.

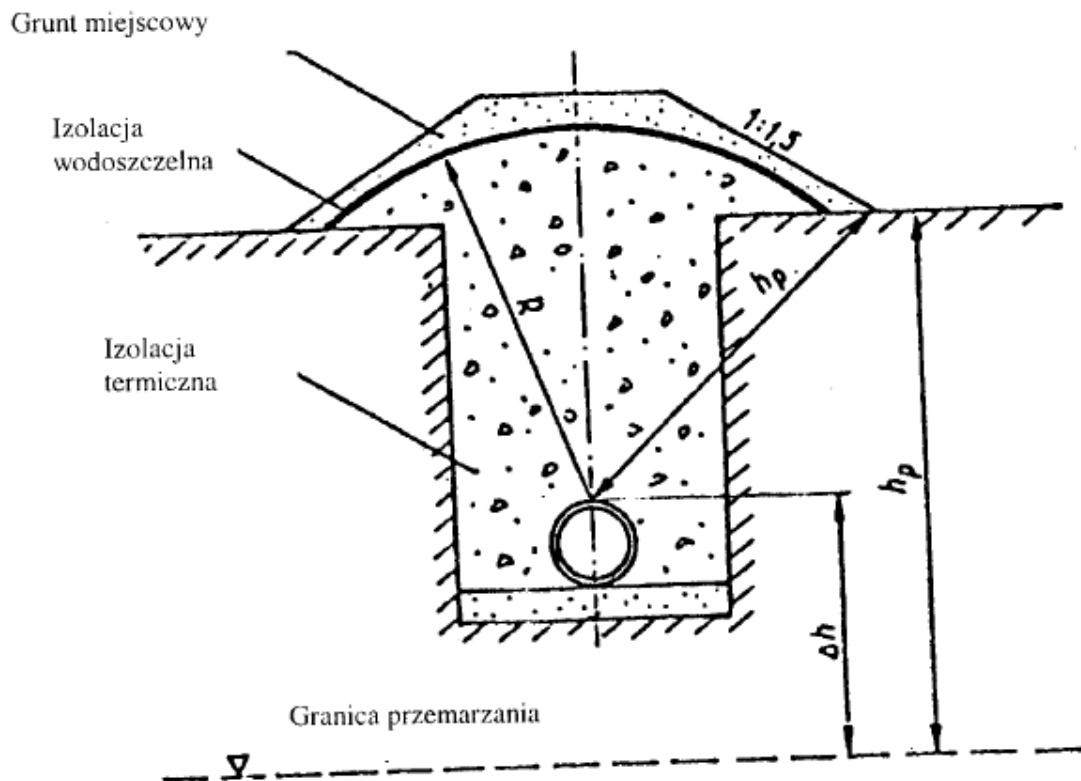
3. W przypadku ciągów układanych płytko stosuje się wały izolacyjne wg rys. 5-2. Grubości warstw izolacyjnych oblicza się wtedy ze wzoru:

$$R \geq \frac{0,5\Delta h}{\sqrt{\lambda - 1}} + 0,2 \quad [m] \quad [3]$$

Δh , λ - jak we wzorze [2].



Rysunek 19 Zabezpieczenie przewodu przed mrozem w głębokim wykopie



Rysunek 20 Zabezpieczenie przed mrozem przewodu ułożonego płytko lub na powierzchni terenu

Tablica 4-1
Współczynniki λ

Rodzaj gruntu podtorza	Rodzaj materiału izolacyjnego		
	popiół	żużel wielkopiecowy granulowany	żużel kotłowy
Grunt ziemisty wilgotny	15,0	12,0	6,7
Grunt ziemisty o naturalnej wilgotności	10,0	8,0	4,5
Grunt ziemisty suchy lub ubita glina	6,7	5,3	3,0
Piasek suchy	6,3	5,0	2,8

Załącznik 5

PRZYDATNOŚĆ GEOSYNTETYKÓW DO ROBÓT PODTORZOWYCH

Wybór odpowiedniego geosyntetyku do robót podtorzowych powinien być uzasadniony badaniami i obliczeniami geotechnicznymi, gwarantującymi spełnienie określonej funkcji i stawianych wymagań technicznych

Tablica 5-1

Geosyntetyki i pełnione funkcje

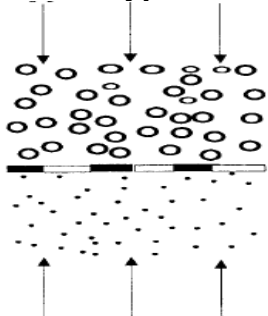
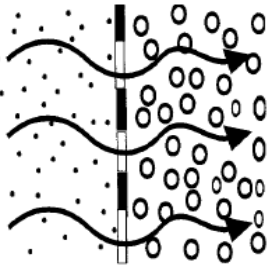
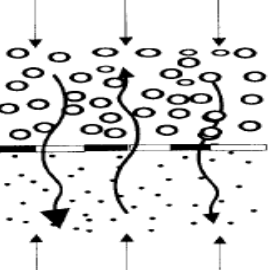
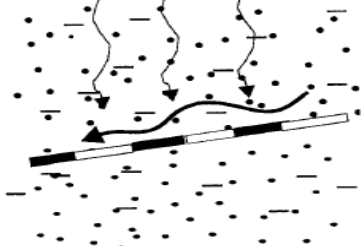
Rodzaj geosyntetyku	Funkcja					
	oddzielająca	filtrująca	drenująca	wzmacniająca	zabezpieczająca	izolująca
1	2	3	4	5	6	7
Geowłókniny	*	*	*	*		
Geotkaniny	*			*		
Geokompozyty	*	*	*	*		
Geosiatki (georuszty)				*	*	
Geosiatki komórkowe				*	*	
Geomaty					*	*
GEOWEB				*	*	
Geomembrany	*					*
Geowłókniny	*					*
Geomembrany kompozytowe	*					*

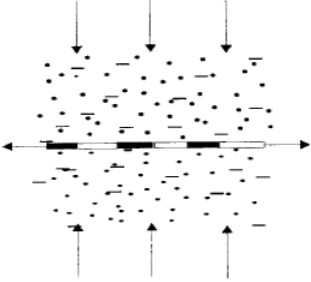
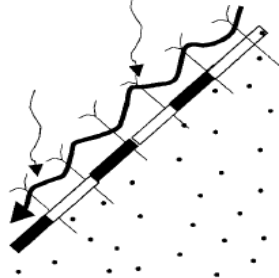
Tablica 5 -2

Przydatność materiałów geosyntetycznych do robót podtorowych

Rodzaj geosyntetyku	Funkcja						
	wzmacnianie				Ochrona skarp przed erozją	Filtracja (odwodnienie)	Izolacja (hydroizolacja)
	Torowisk	podłoża nasypów	zbrojenie pod torowiskiem	zbrojenie skarp			
1	2	3	4	5	6	7	8
Geowłókniny	*	*	*	*		*	
Geotkaniny	*	*	*	*			
Geosiatki (georuszty)	*	*	*	*	*		
Geomaty					*		
Geokompozyty	*	*					
Geosiatki komórkowe	*	*	*	*			
GEOWEB	*			*	*		*
Geomembrany	*						*
Geowłókniny	*						*
Geomembrany kompozytowe	*						*

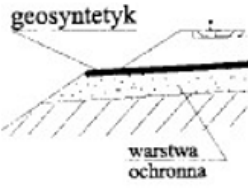
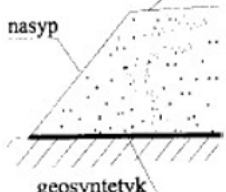
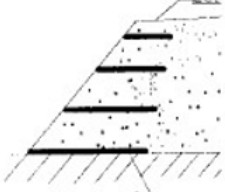
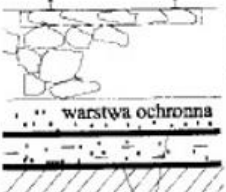
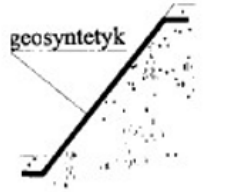


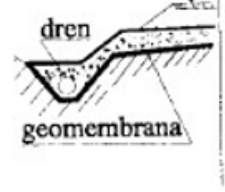

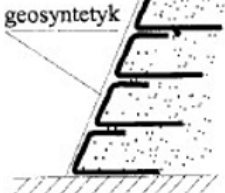
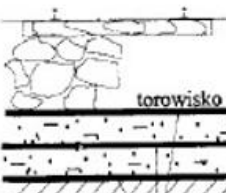
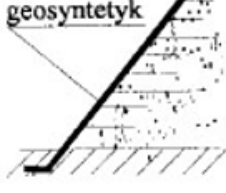

Funkcje geosyntetyków

<p>1. Oddzielająca</p> 	<p>Rozdzielanie warstw gruntu o zróżnicowanym uziarnieniu. Funkcja ta polega na rozdzieleniu gruntów zawierających ziarna o bardzo zróżnicowanych wymiarach i wynika z podstawowej zasady budownictwa ziemnego. W wypadku występowania takich gruntów obok siebie, istnieje duże niebezpieczeństwo migracji drobnych cząstek gruntu (ił, pyłów, piasku drobnego i pylastego) w przestrzeń gruntu zawierającego ziarna o większych wymiarach (żwir, tłuczeń). Niekontrolowane wymieszanie takich materiałów pogarsza stateczność i może spowodować awarię budowli.</p>
<p>2. Filtrująca</p> 	<p>Filtrowanie wody przepływającej w płaszczyźnie prostopadłej do materiału z jednoczesną kontrolą migracji cząstek gruntu. Materiały działające jako filtry zatrzymują drobne cząstki gruntu niesione wraz z wodą z otaczającego ich podłoża do czasu aż nastąpi równowaga, w której z takiego filtru w nieskończenie długim czasie swobodnie wypływa czysta woda. W tym przypadku tego typu materiały muszą spełniać następujące wymagania:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mieć pory dostatecznie małe, aby zatrzymać drobne cząstki gruntu - być dostatecznie przepuszczalna, by nie hamować przepływu wody
<p>3. Oddzielająco-filtrująca</p> 	<p>Filtrowanie wody, odprowadzanie, szybkie wyrównywanie ciśnień jak również oddzielanie drobnych cząstek gruntu w celu zabezpieczenia przed ich migracją w kierunku warstw bardziej porowatych</p>
<p>4. Drenująca</p> 	<p>Umożliwienie przepływu wód gruntowych w swojej płaszczyźnie. W systemach drenażowych materiały geosyntetyczne same prowadzą wodę lub oddzielają element prowadzący wodę od innych warstw gruntu. Aby wyroby te działały jako drenaż, muszą posiadać odpowiednią przepuszczalność wzdłuż materiału. Geowłókniny igłowane o odpowiedniej masie powierzchniowej i grubości spełniają ten warunek.</p>

<p>5. Wzmacniająca</p> 	<p>Równomierne rozkładanie naprężeń i ograniczanie odkształceń budowli i podłoża. W inżynierskich budowlach ziemnych materiał taki stanowi swoisty rodzaj zbrojenia gruntu. Stosuje się je do formowania konstrukcji oporowych, jak i do wzmacniania słabo nośnego podłoża, w szczególności nasypów i skarp. Ich główne zastosowanie sprowadza się do:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zbrojenia skarp, co umożliwia ich bardziej strome ukształtowanie - zapobiega nadmiernym odkształceniom nasypów i ich deformacji podczas prowadzenia np. prac górniczych i eksploatacyjnych - zbrojenie dolnej części nasypu w celu zapobiegania ich nadmiernym odkształceniom lub utracie stateczności w przypadku budowy na słabym podłożu.
<p>6. Zabezpieczająca</p> 	<p>Powierzchniowe zabezpieczenie przed erozją skarpy, która jest w stanie geotechnicznej stabilności.</p>

Tablica 5-4

Przykłady zastosowań geosyntetyków w podtorzu olejowym w zależności od pełnionych funkcji

Funkcje						
Wzmacnianie				Ochrona skarp przed erozją	Filtracja (odwodnienie)	Izolacja (hydroizolacja) torowisk*
Torowisk	Podłoża nasypów	Skarp (zbrojenie skarp)	Zbrojenie gruntu pod torowiskiem			
<p>Pod podsypką</p>  <p>geosyntetyk</p> <p>warstwa ochronna</p>	<p>nasyp</p>  <p>geosyntetyk</p>	<p>O pochyleniu $\leq 45^\circ$</p>  <p>geosyntetyk</p>	<p>Z warstwą ochronną</p>  <p>warstwa ochronna</p> <p>geosyntetyk</p>	<p>Nieuzbrojonych</p>  <p>geosyntetyk</p>	<p>Drenaż rurowy</p>  <p>dren</p> <p>geowłóknina</p>  <p>dren</p> <p>geowłóknina</p>	 <p>dren</p> <p>geomembrana</p>
<p>Pod warstwą ochronną</p>  <p>geosyntetyk</p> <p>warstwa ochronna</p>		<p>O pochyleniu $> 45^\circ$</p>  <p>geosyntetyk</p>	<p>Bez warstwy ochronnej</p>  <p>torowisko</p> <p>geosyntetyk</p>	<p>Zbrojonych</p>  <p>geosyntetyk</p>	<p>Drenaż francuski (kamienny)</p>  <p>materiał filtracyjny</p> <p>geowłóknina</p>	

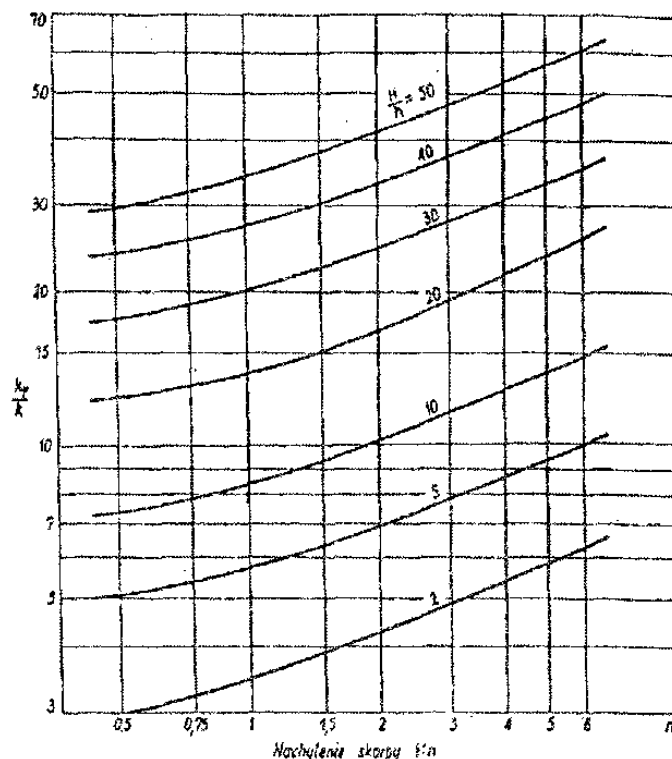
OKREŚLANIE GRUBOŚCI WARSTW FILTRACYJNYCH UKŁADANYCH NA SKARPACH I STOKACH

Grubości warstw filtracyjnych powinny być co najmniej takie, aby woda nie wpływała na ich powierzchnie i nie powodowała erozji skarp lub stoków. Grubości potrzebnych warstw można określić na podstawie analiz siatek przepływów wód lub też z nomogramu pokazanego na rys. 6-1.

Na przykład, jeśli nachylenie skarpy wynosi 1:1,5 a stosunek współczynnika wodoprzepuszczalności gruntu warstwy filtracyjnej k_f i gruntu chronionego k równa się 9,2; to stosunek grubości warstwy wody H wypływającej ze skarpy do grubości warstwy filtracyjnej h powinien wynosić 0,00. Stąd, znając H można określić grubość potrzebnej warstwy filtracyjnej h z gruntu o współczynniku wodoprzepuszczalności równym k_f .

Nie należy przy tym przyjmować warstw filtracyjnych bardzo cienkich, trudnych do wykonania. Grubości warstw w budowlach hydrotechnicznych nie mogą być zaś mniejsze od 0,75 m (dotyczy to np. nasypów pełniących rolę wałów przeciwpowodziowych).

Jeśli warstwa filtracyjna ma stanowić jednocześnie przyporę, to należy sprawdzić jej stateczność.



Rysunek 21 Projektowanie filtru zapobiegającego wpływom wody na powierzchnię

Oznaczenia:

- k_f - współczynnik wodoprzepuszczalności gruntu warstwy filtracyjnej,
- k - współczynnik wodoprzepuszczalności gruntu chronionego warstwa, filtracyjną,
- H - grubość warstwy wypływającej wody, h - grubość warstwy filtracyjnej.

KONSTRUKCJE CIĄGÓW NAZIEMNYCH

1. Typowe konstrukcje rowów

1) Położenie rowów i ich przekroje ustala się wg zasad podanych na rys. 6, przy czym rowy przylegające do nieumocnionych, ulegających łatwo erozji skarp należy oddzielić od skarp półkami o szerokości co najmniej 0,5 m,

2) Całkowita głębokość rowu musi być o 0,3 m większa od głębokości wynikającej z niezbędnej przepustowości rowu i równa co najmniej głębokości minimalnej podanej na rys. 6. W przypadkach nie pokazanych na ww. rysunku najmniejszą głębokość przyjmuje się 0,5 m. Całkowita głębokość rowu nie powinna być przy tym większa od 1 m (jeśli rów powinien być głębszy - należy zwiększyć jego szerokość).

3) W przypadku rowów wykonanych na torfach głębokość rowu zwiększa się o 20 - 50%. Głębokość zwiększa się bardziej, jeśli torf zalega w grubej warstwie i nie jest jeszcze rozłożony.

4) Szerokość dna rowu w przekroju trapezowym przejmuje się równą 0,4 m. Jeśli szerokość ta musi być zwiększona to rów poszerza się i umieszcza w nim dodatkowy ciek o szerokości dna 0,4 m i głębokości równej co najmniej 0,2 m w celu umożliwienia dobrego spływu wód przy niskich ich stanach.

5) Zmiany szerokości dna rowów nieumocnionych wykonuje się na długości:

$$l=3\div 5(b_1-b_2)$$

gdzie: b_1 , b_2 - szerokość dna łączonych rowów

6) Pochylenia nieumocowanych skarp rowów przyjmuje się równe

a) 1:1,5 w przypadku wewnętrznych skarp rowów bocznych (wyjątek stanowią rowy na liniach znaczenia miejscowego wykonane w gruntach gliniastych i piaszczys-to-gliniastych, dla których dopuszcza się pochylenia 1:1)

b) 1 : n - w przypadku zewnętrznych skarp rowów bocznych oraz skarp innych rowów (1: n - pochylenie dolnej części skarpy przekopu)

7) Skarpy i dna rowów umacnia się, gdy istnieje niebezpieczeństwo

a) rozmycia gruntu wskutek zbyt dużych prędkości przepływających wód (prędkości przepływu sprawdza się przy spadkach większych od 0,015 i jeśli są one zbyt duże stosuje się wzmocnienie - zał. 6)

b) zamulenia rowu wskutek zbyt małych prędkości przepływu wód (prędkości przepływu sprawdza się przy spadkach mniejszych od 0,004 i jeśli jest ona mniejsza od 0,3 m/s stosuje się gładkie obudowy umożliwiające zwiększenie prędkości przepływu i ułatwiające usuwanie zanieczyszczeń),

c) wypierania gruntów podtorza przy przyjętych pochyleniach skarp rowów (np. po poszerzeniu torowiska w przekopie).

8) Umocnienia rowów na terenach podlegających ruchom (terenach osuwiskowych, szkód górniczych itp.) nie mogą być monolityczne.

9) Umocnienia torów muszą być szczelne na odcinkach, na których infiltrujące z rowów wody mogłyby zmniejszyć stateczność podtorza (dotyczy to m.in. rowów w rejonach osuwisk, rowów przy przekopach).

Rowy przy przekopach można lokalizować w strefie teoretycznego klina odłamu gruntu tylko po stwierdzeniu, że grunt w tej strefie jest zwarty, a skarpa stateczna. Jeśli grunt nie jest

zwarty, pod korytkami układa się nieprzepuszczalną warstwę z gliny i oddziela ją od korytek włókniną.

Inne rozwiązanie może polegać na wykonaniu betonowej podbudowy i uszczelnieniu zaprawą wszystkich otworów i szczelin w korytkach.

10) Umocnienia rowów bocznych muszą zapewniać dobry spływ wód z podłoża podkładów i warstw wodonośnych. Uzyskać to można stosując np. odbudowy ze szczelinami lub otworami zabezpieczonymi odpowiednimi filtrami.

11) Obudowy rowów oddziela się od gruntów podtorza (z wyjątkiem sytuacji z p. 1.9) zasypką filtracyjną spełniającą wymagania dla zasypek drenaży podziemnych. Grubości poszczególnych warstw zasypki nie mogą być mniejsze od 0,1 m.

12) Rowy w planie łączy się pod kątem zbliżonym do 60°, przy czym poziom wody w rowie doprowadzającym musi znajdować się 0 - 0,1 m powyżej poziomu wody w rowie odprowadzającym.

13) Załomy rowów w planie wykraża się łukami o promieniach R sąsiadujących nierówności

$$R \geq 11v\sqrt{F + 12} \quad [m]$$

$$R \geq 5 \quad [m]$$

gdzie: v - prędkość przepływu wody (m/s)

F - powierzchnia przekroju przepływu (m²)

14) Przy omijaniu słupów trakcyjnych i innych przeszkód na liniach eksploatowanych promienie R można zmniejszyć tak, aby

$$R \geq 5b \quad [m]$$

gdzie: b - szerokość dna rowu (m)

Umocnienia rowów należy wtedy przyjmować dla prędkości przepływów zwiększonych o 50%

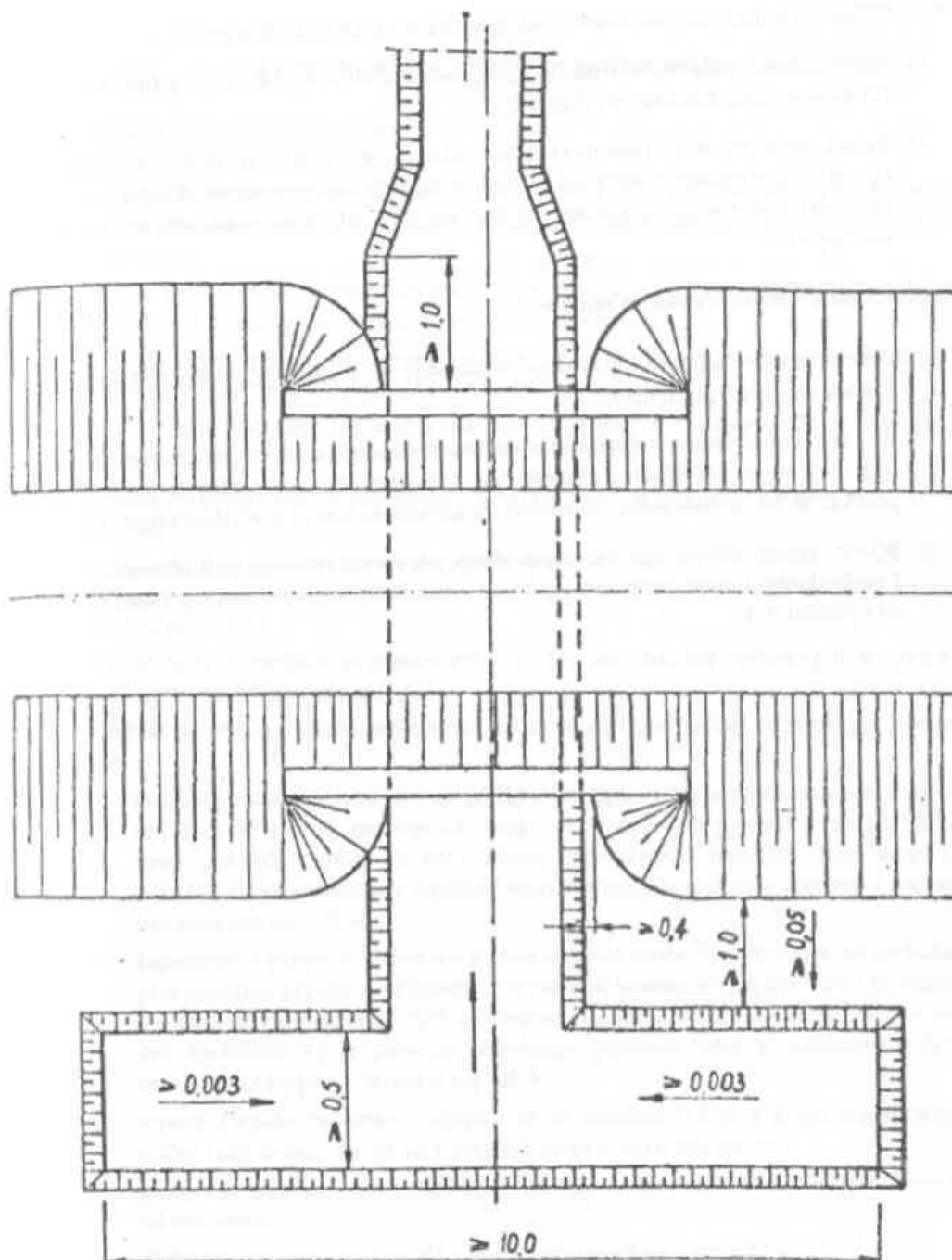
2. Konstrukcje rowów na terenach o dużych pochyleniach

1) Progi w rowach powinny mieć wysokość do 0,3 m ze ściankami przelewowymi z betonu lub kamienia, zagłębionymi co najmniej 0,6 m poniżej dna rowu. Odstępy między ściankami powinny wynosić ok. 10 m. Rów w rejonie każdej ścianki należy umocnić.

2) Stopnie w rowach (obudowane progi) powinny mieć wysokość do 0,5 m. Wody z tych urządzeń muszą mieć możliwość odpływu nawet przy niskich stanach.

3) Jeżeli różnice poziomów wód na sąsiednich odcinkach rowu muszą być większe od 0,5 m stosuje się kilka stopni (kaskadę).

4) Rynna pełniąca rolę bystrotoku musi mieć profil podłużny uniemożliwiający odrywanie się strumienia wody od jej dna. W dolnej części rynny na długości równej co najmniej 5 m stosuje się spadek nie większy od 0,002 oraz urządzenia do wytrącenia energii wód.



Rysunek 22 Odprowadzenie wód z Suchodołu (jaru, parowu) rowem regulacyjnym

3. Konstrukcje wlotów i wylotów rowów

1) Wody z rowów należy odprowadzać w zasadzie do istniejących odbiorników (cieków rowów melioracyjnych itp.).

W razie konieczności odprowadzenia wody bezpośrednio w teren, wyloty rowów wykonuje się na odcinkach o długości 5 m; krawędzie dna rowu odchyła się na zewnątrz pod kątem 30° , jednocześnie zmniejsza się głębokość rowu i pochylenia jego skarp.

2) Wloty i wyloty rowów regulacyjnych służących do okresowego przeprowadzenia wód z suchodołów (jarów, parowów itp.) pod torami wykonuje się według zasad podanych na rysunku 7-1

KONSTRUKCJE CIĄGÓW PODZIEMNYCH

1. Konstrukcje drenaży podziemnych

1) Drenaży podziemnych (z wyjątkiem sączków poprzecznych) nie można budować pod torami. Najmniejsza odległość ściany wykopu drenarskiego od osi toru wynosi 1,6 m, przy czym:

a) przy przekopach drenaż umieszcza się w odległości od górnej krawędzi przekopu równej co najmniej 1,5 głębokości przekopu (rys. 4),

b) odległość drenażu od nasypu określa się każdorazowo, uzgadniając stateczność nasypu przy przewidywanej technologii robót,

c) na stacji drenaże umieszcza się na międzytorzach uwzględniając wymagania skrajni.

2) Drenaż pomiędzy sąsiednimi studzienkami musi być prosty i mieć jednakowy przekrój poprzeczny.

3) Szerokość dna wykopu z zasypką filtracyjną nie może być mniejsza od 0,4 m, zaś odległość zewnętrznej powierzchni ściany rury drenarskiej od ściany wykopu mniejsza od 0,15 m (rys. 5).

Nie dotyczy to sączków poprzecznych (rys. 11) oraz drenaży specjalnych, na przykład wykonywanych bez zasypek.

4) Głębokość wykopów drenarskich ustala się biorąc pod uwagę następujące wymagania:

a) głębokość wykopu pod drenaż płytki zbierający wody z torowiska nie może być mniejsza od 0,25 m, mierząc od spodu istniejącego lub przewidywanego filtracyjnego pokrycia torowiska albo górnej powierzchni pokrycia szczelnego (np. z gruntu stabilizowanego). Grubość warstwy zasypki nad rurą drenarską nie może być mniejsza od 0,15 m,

b) głębokość wykopu dla drenażu głębokiego nie może być mniejsza od głębokości przemarzania gruntu zwiększonej o wysokość konstrukcyjną drenażu (zewnętrzną średnicę rury drenarskiej i 0,05 m warstwę podsypki). Jeżeli wymaganie to nie może być spełnione np. z powodu wysokiego poziomu wód w odborniku drenaż zabezpiecza się przed mrozem wg zał. 5,

c) wykop drenażu pełnego zagłębia się co najmniej 0,4 m w grunt mało przepuszczalny (nie dotyczy to drenaży płytkich na równiach stacyjnych),

d) głębokość wykopu pod rowem bocznym nie może być mniejsza od 0,65 m mierząc od dna rowu,

e) głębokość wykopu pod sączek poprzeczny określa się wg 5 12 ust. 2.

5) Dno wykopu pod elementy rurowe pokrywa się 0,05 m warstwą gruntu stosowanego na zasypkę filtracyjną (zob. § 6 ust. 4 p. 3e).

6) Układane elementy drenarskie muszą być dostatecznie wytrzymałe i trwałe w przewidywanych na miejscu robót warunkach wodno-gruntowych i eksploatacyjnych (zob. zał. 4).

7) Wewnętrzne średnice rur drenarskich nie mogą być mniejsze od 0,08 m. Wyjątek stanowią rury z tworzyw sztucznych stosowane w lokalnych odwodnieniach np. przejazdów, rozjazdów - w takich przypadkach dopuszcza się średnice nie mniejsze od 0,05 m.

8) W wykopie umieszcza się jedną rurę drenarską.

W przypadku długich rur z tworzyw sztucznych dopuszcza się układanie dwóch jednakowych rur obok siebie - średnice tych rur nie mogą być mniejsze od 0,08 m.

9) Dopływ wód do drenów zapewnia się stosując:

a) krótkie elementy układane na styk

b) perforację o łącznej powierzchni równej 0,5 - 5,0% powierzchni elementów

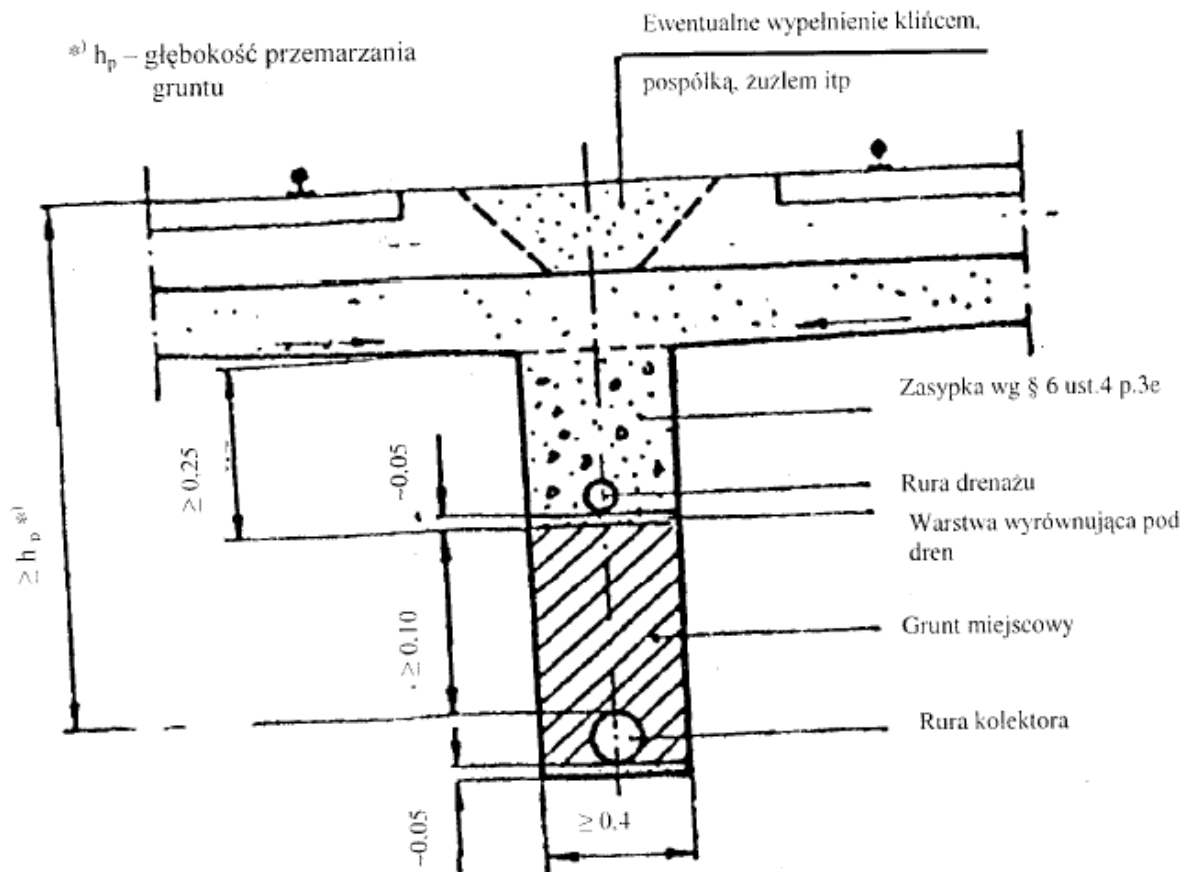
c) elementy porowate.

10) Elementy drenarskie zabezpiecza się przed zamuleniem jednorodną zasypką filtracyjną wg 5 6 ust. 4 p. 3e.

11) Drenaże podziemne głębokie uszczelnia się od góry miejscowym gruntem spoistym tylko wtedy, gdy ilości wód powierzchniowych są duże i mogłyby niekorzystnie wpływać na stan podtorza np. na terenach osuwiskowych, krasowych, szkód górniczych. Wody te muszą być wtedy odprowadzane za pomocą drenaży naziemnych.

12) Dreny mogą być układane w wykopach wykonywanych dla sieci odprowadzającej. Umieszcza się je wtedy nad ciągami sieci odprowadzającej na zasypce o grubości nie mniejszej od 0,1 m.

Jeśli grubość warstwy zasypki nad ciągiem odprowadzającym (zbieraczem, kolektorem) jest większa od 1,0 m, to spadek drenu nie może być mniejszy od 0,015.



Rysunek 23 Drenaż płytki nad kolektorem (przykład)

2. Konstrukcje zbieraczy i kolektorów

- 1) Na równiach stacyjnych zbieracze buduje się prostopadle do osi torów i rozmieszcza tak, aby możliwe było odprowadzenie wód ze wszystkich urządzeń i żeby zbieracze nie znajdowały się pod rozjazdami (rys. 7). Na szlakach zbieracze umieszcza się pod drenażami bocznymi.
- 2) Kolektory umieszcza się na zewnątrz torów. Tylko w uzasadnionych przypadkach można je lokalizować na międzytorzu (zob. p. 1.12). Odległości kolektorów od nasypów muszą zapewniać bezpieczne wykonanie robót.
- 3) Zbieracze i kolektory wykonuje się z elementów rurowych o średnicach wewnętrznych wynikających z wymaganej przepustowości, nie mniejszych jednak od 0,2 m.
- 4) Na skrzyżowaniach z torami, drogami itp. zbieracze i kolektory obetonowuje się lub umieszcza się je w osłonie żelbetowej albo stalowej tak, aby były one dostatecznie zabezpieczone przed oddziaływaniami eksploatacyjnymi.
- 5) Dla zapewnienia pracy zbieraczy i kolektorów w okresach ujemnych temperatur układa się je na głębokościach (mierzonych od górnych powierzchni rur) nie mniejszych od głębokości przemarzania (tabl. 10-1).

Tablica 8-1

Zalecane głębokości układania rur h_z (m) w zależności od głębokości przemarzania gruntów h_p (m)

h_p	h_z
0,8	1,2
1,0	1,2
1,2	1,3
1,4	1,5

6) Jeśli lokalnie sieć odprowadzająca musi znajdować się w strefie przemarzania gruntów - należy zabezpieczyć ją przed mrozem wg zał. 5

3. Konstrukcje studzienek drenarskich

1) Studzienki drenarskie muszą umożliwiać:

- a)** kontrolę, konserwację i wentylację sieci drenarskiej i odprowadzającej,
- b)** łatwe wykonywanie robót nawierzchniowych przy użyciu typowych maszyn torowych.

2) Studzienki drenarskie rozmieszcza się w następujących odstępach:

- a)** 40 - 60 m - na ciągach drenarskich,
- b)** 50 - 70 m - na ciągach odprowadzających, Uwzględnia się przy tym wymagania p. 1.2. (zob. też p. 3.10)

3) 2 uwagi na wymiary rozróżnia się studzienki drenarskie trzech typów (rys. 10-4), przy czym jeśli szerokość międzytorzy jest dostatecznie duża (zob. § 6 ust. 4 p. 5) na sieci drenarskiej stosuje się studzienki typu A lub B, zaś na sieci odprowadzającej typu A).

4) Jeśli zabudowa studzienek wg p. 33- nie jest możliwa postępuje się następująco: (rys. 7)

- a)** studzienki typu A stosuje się jako zbieracze do łączenia, kontroli i oczyszczania kolektorów i zbieraczy oraz jako przelotowe na kolektorach,
- b)** studzienki typu B stosuje się jako przelotowe na ciągach drenarskich w celu umożliwienia kontroli i czyszczenia tych ciągów oraz jako zbiorcze do łączenia, kontroli i czyszczenia drenaży i zbieraczy,
- c)** studzienki typu C umieszcza się w najwyższych punktach sieci drenarskiej w celu umożliwienia płukania drenów.

Studzienki typu C można stosować bez ograniczeń w lokalnych odwodnieniach (np. rozjazdów) na liniach eksploatowanych nie przewidzianych do modernizacji. Wymagane jest jednak w takich przypadkach zabezpieczenie rur drenarskich włókniną lub siatką, a nie zasypką filtracyjną z gruntu.

5) Jeśli zabudowa studzienek wg p. 3.3. lub 3.4, nie jest możliwa z powodu zbyt wąskich międzytorzy, to górne części studzienek wykonuje się w formie nadstawek z otworami o szerokości min. 0,2 m i długości zbliżonej do średnicy studzienki (np. wg rys. 10-5). Nadstawki ustawia się dłuższymi bokami równoległe do osi torów.

6) Górne części studzienek znajdujących się na drogach, dojeździach itp. umieszcza się równo z powierzchnią podsypki, terenu, drogi itp. Pokrywy studzienek muszą być wówczas

dostatecznie wytrzymałe lub zabezpieczone odpowiednimi obudowami. Pokrywy studzienek, do których przylega materiał sypki (np. podsypka) muszą być ponadto skonstruowane tak, aby podczas otwierania pokryw studzienki nie były zanieczyszczone (rys. 10-2).

7) Górne części studzienek z tworzyw sztucznych w każdym przypadku zabezpiecza się przed uszkodzeniami mechanicznymi (rys. 10-3).

8) Studzienki o głębokościach większych od 1,1 m i przekrojach poprzecznych umożliwiającym wchodzenie pracowników wyposaża się w stopnie (klamry). Dotyczy to studzienek typu A i B z włazami o mniejszym wymiarze równym co najmniej 0,6 m.

9) Rury ciągów drenarskich i odprowadzających wprowadza się do studzienek drenarskich wg następujących zasad:

a) sklepienia rur odprowadzających wody do studzienek muszą znajdować się na rzędnych równych co najmniej rzędnym sklepień rur odprowadzających (w celu łatwej kontroli przepływu wód w ciągu zaleca się stosować różnice rzędnych 0,03 - 0,05 m),

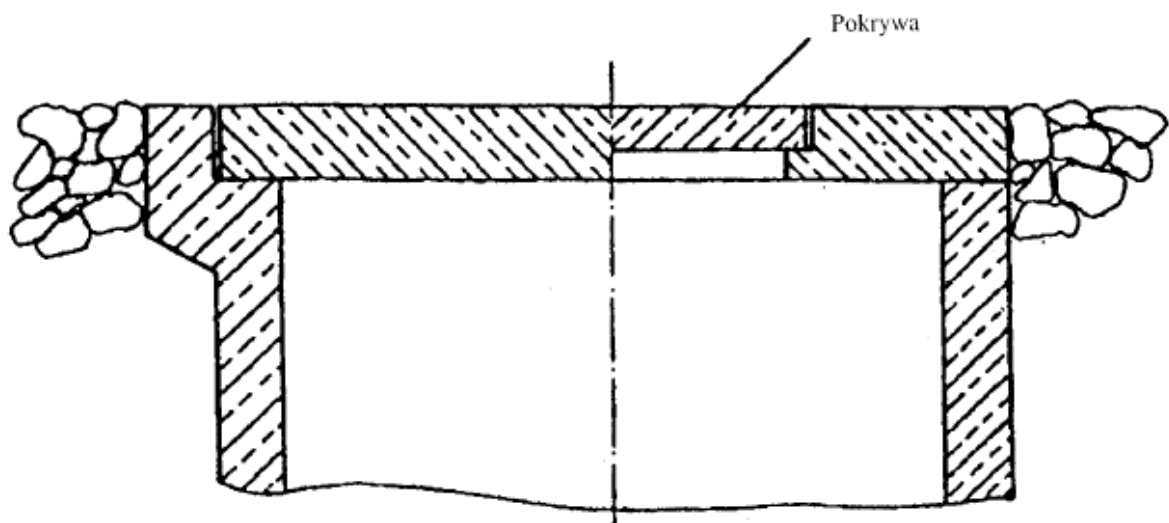
b) jeśli różnice rzędnych wlotów i wylotów muszą być większe od 2 m, to studzienka musi być wodospadowa tzn. z płytą kamienną lub betonową pod strumieniem wody oraz z odpowiednimi urządzeniami do wytrącania energii wód,

c) rury odprowadzające wody do studzienek muszą wystawać poza wewnętrzne powierzchnie ścian studzienek na odległość 0,02 - 0,05 m (nie dotyczy to studzienek typu C).

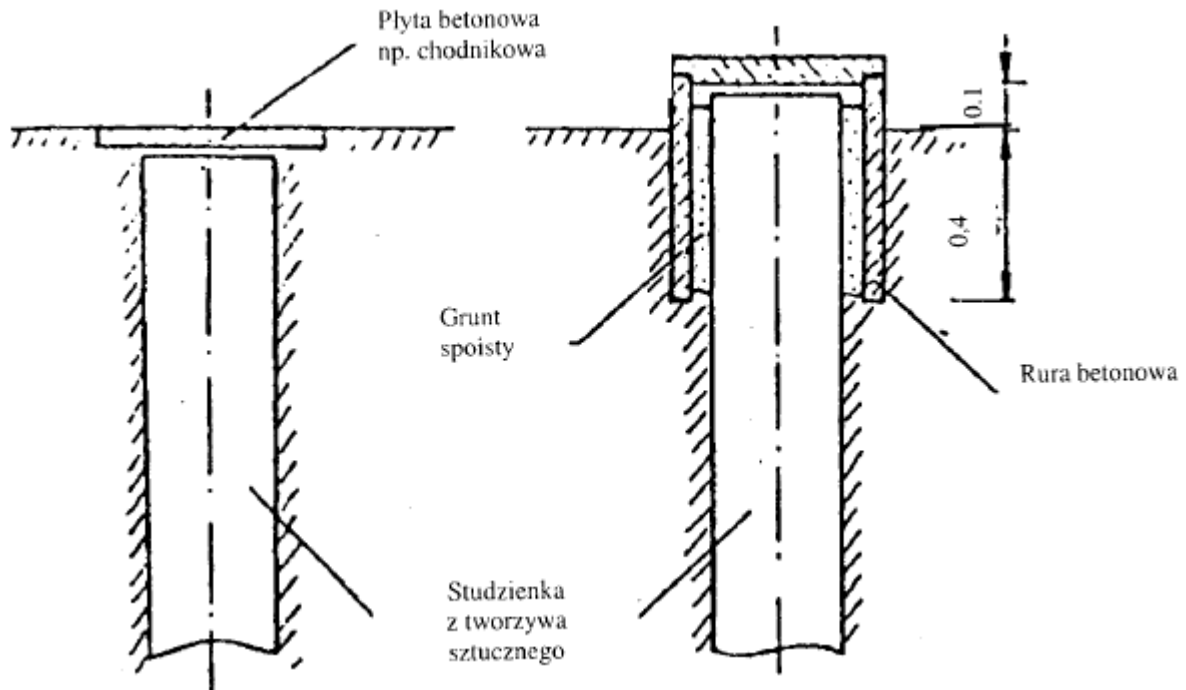
10) Budowę podziemnych drenaży bez studzienek dopuszcza się za zgodą Naczelnego Zarządu Utrzymania Kolei jedynie na liniach eksploatowanych nie przewidzianych do modernizacji w następujących przypadkach:

a) na długości istniejących peronów - pod warunkiem spełnienia wszystkich wymagań zapewniających sprawne funkcjonowanie drenażu,

b) w innych miejscach - pod warunkiem wbudowania przy drenażu piezometrów rozmieszczonych wg p. 3-2.



Rysunek 24 Zabezpieczenie studzienek przed wpyleniem się podsypki (przykład)



Rysunek 25 Zabezpieczenie studzienek z tworzywa sztucznych przed uszkodzeniami (przykład)

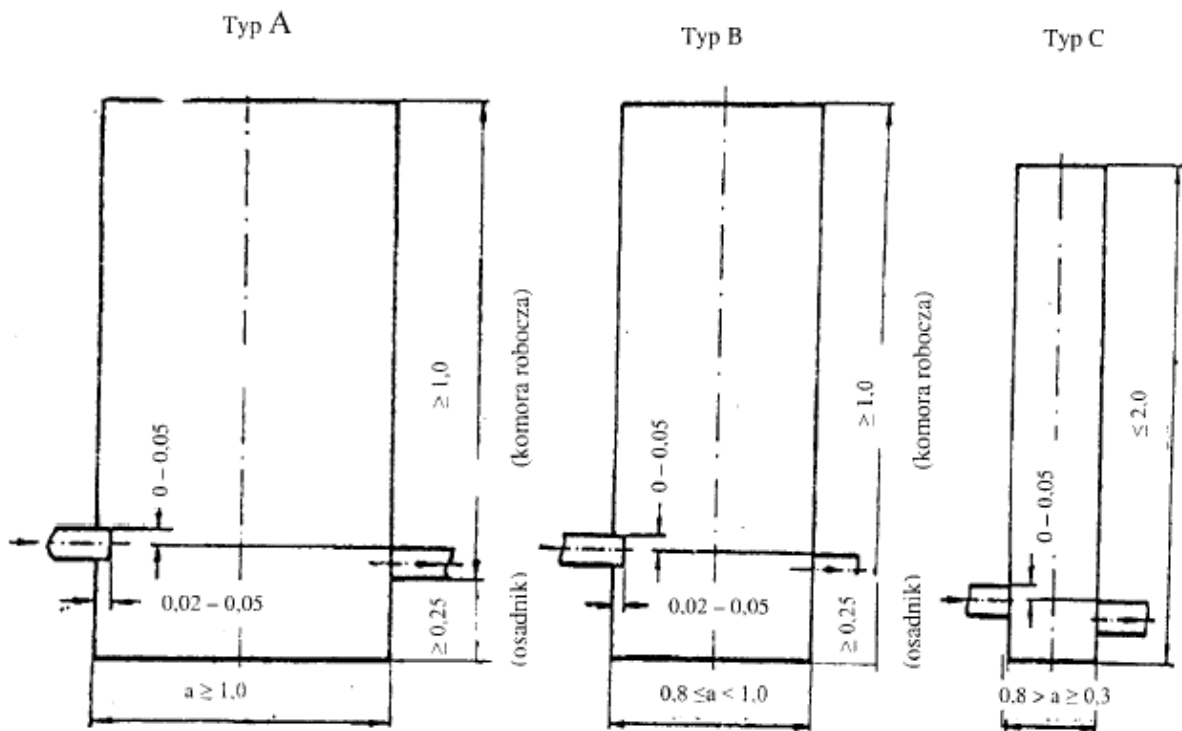
4. Konstrukcje wylotów drenaży podziemnych

1) Wyloty drenaży i ciągów odprowadzających do zbiorników wodnych umieszcza się w korytach wielkich wód, w miejscach nie odciętych od nurtu mieliznami, nie narażonych na erozję, osuwiska itp., na wysokości co najmniej 0,3 m ponad poziomem średnich wód. Jeżeli wylot znajduje się poniżej poziomu wody wysokiej, to wyposaża się go w klapę zwrotną zabezpieczającą sieć przed podtopieniem.

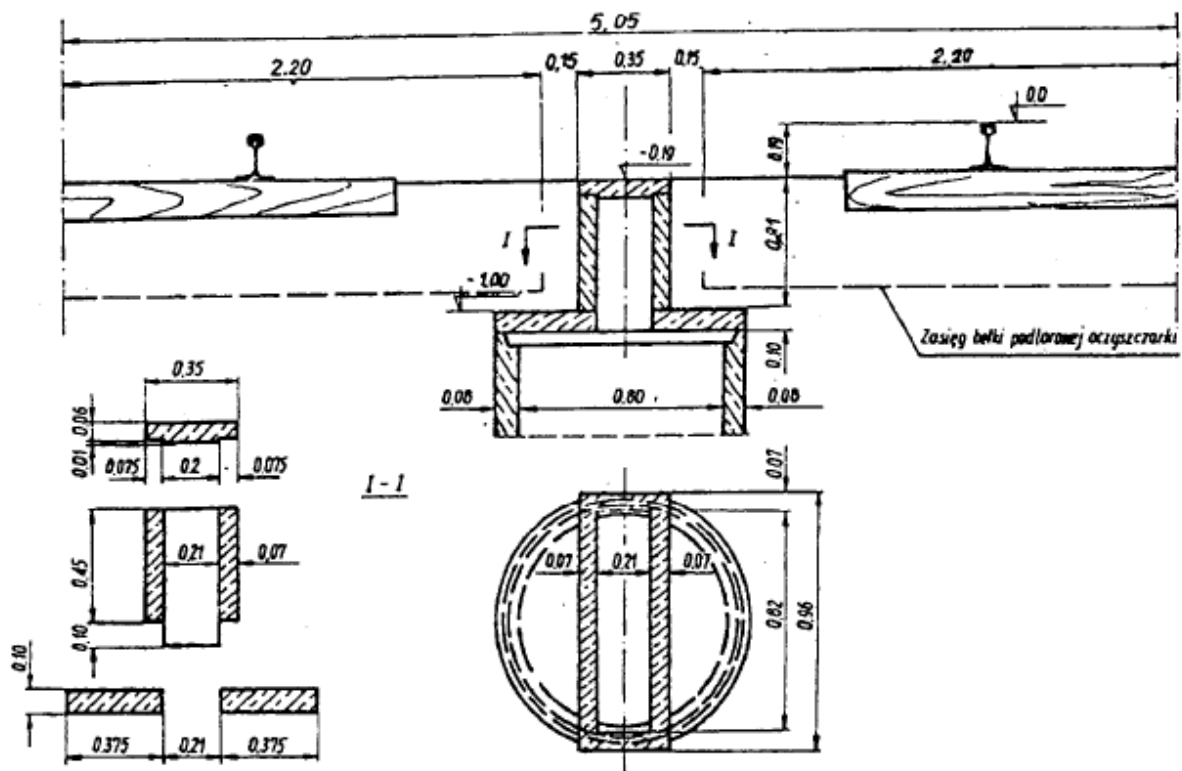
2) Wyloty sieci kanalizacyjnych wykonuje się w studzienkach na wysokości 0,3 m ponad najniższym poziomem ścieków w okresie bezdeszczowym. Wyloty wyposaża się w syfony i klapę zwrotną.

3) Sieć odwadniająca podłącza się do kolektorów kanalizacji deszczowej bezpośrednio, stosując zasadę wyrównania poziomów wód w obu ściekach.

4) Wyloty drenaży podziemnych bezrurowych i lokalnych rurowych do rowów umieszcza się na wysokości 0,2 m ponad dnem rowu. W przypadku ciągłych przepływów w rowie lub drenażu podziemnym przy łączeniu stosuje się takie same zasady jak przy łączeniu rowów (zob. zał. 9 p. 1.12).



Rysunek 26 Rodzaje studzienek drenarskich (uwaga: na rysunku podano wymiary wewnętrzne, przy czym a oznacza średnicę studzienki lub długość krótszego z boków jej przekroju)



Rysunek 27 Usytuowanie w przekroju poprzecznym oraz konstrukcja studzienki drenarskiej z nastawką na linii nieprzewidzianej do przebudowy (przykład)

KONSTRUKCJE ODBIORNIKÓW NIEWIELKICH ILOŚCI WÓD

1. W uzasadnionych przypadkach jako odbiorniki niewielkich ilości wód można stosować baseny retencyjne, baseny retencyjno - chłonne i studzienki chłonne.
2. Pojemność basenu retencyjnego przyjmuje się równą średniemu miesięcznemu dopływowi wód (ubytek wody z uszczelnionych basenów wskutek parowania w warunkach klimatycznych występujących w Polsce wynosi przeciętnie 0,47 m³/rok)
Powierzchnia basenu nie może być większa od 200 m², zaś jego głębokość większa od 1,5m.
Najwyższy poziom wody w basenie - co najmniej 0,6 m poniżej krawędzi torowiska, zaś odległość basenu od krawędzi torowiska nie może być mniejsza od 1 m.
Zbiornik otacza się gozłami ze skarpami o pochyleniu 1:1,75 do 1:2 i jeśli to potrzebne uszczelnia się go (uszczelnianie łem, wyłożenie folią itd.).
3. Studzienki chłonne wykonuje się z elementów betonowych o przekrojach takich, aby
 - a) przepustowość studzienki nie była mniejsza od przewidywanego dopływu wód,
 - b) spełnione było wymaganie dotyczące skrajni urządzeń podziemnych, zaleca się budować studzienki chłonne z kręgów betonowych o średnicy 1,2 m. Krąg najniżej położony powinien być perforowany.
4. Dno studzienki chłonnej musi znajdować się co najmniej 1 m ponad stropem nieprzepuszczalnej warstwy gruntu oraz ponad najwyższym poziomem wód gruntowych w warstwie przepuszczalnej, w której wybudowano studzienkę.
5. Dno studzienki pokrywa się 0,3 - 0,5 m warstwą zasyпки filtracyjnej przy czym nad warstwą pozostawia się wolną przestrzeń na akumulację wody. Na warstwie filtracyjnej, pod rurą odprowadzającą wody układa się płytę kamienną lub betonową (zob. zał. 8p. 3.9).

BUDOWA ODWODNIEŃ

1. Zasady ogólne

- 1) Roboty wykonuje się zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją techniczną przy zapewnieniu bezpiecznej pracy ludzi, maszyn, sprzętu oraz ochronie przed uszkodzeniami zainwestowanych budowli i urządzeń technicznych.
- 2) Prace terenowe można rozpocząć dopiero po pełnym rozpoznaniu urządzeń podziemnych i naziemnych, opracowaniu szczegółowej technologii i organizacji robót oraz uzgodnieniu z właściwymi jednostkami terminów i miejsc przewidywanych prac.
- 3) Roboty w pobliżu czynnych torów, nasypów, budynków, drenaży, rurociągów oraz innych budowli i urządzeń muszą być prowadzone szczególnie ostrożnie.
- 4) W przypadku natrafienia w czasie robót na nie ujęte w dokumentacji urządzenia podziemne telekomunikacyjne, elektryczne, gazowe, wodociągowe, kanalizacyjne, ciepłe itp. albo szczątki lub przedmioty archeologiczne, materiały wybuchowe lub niebezpieczne, roboty należy przerwać, wykop zabezpieczyć, dokonać odpowiedniego wpisu do dziennika budowy i powiadomić o tym nadzór inwestorski oraz odpowiednie lokalne jednostki. Wznowienie prac może nastąpić po uzgodnieniu trybu postępowania z jednostkami sprawującymi nadzór nad tymi urządzeniami lub przedmiotami i zapewnieniu przez te jednostki fachowego nadzoru technicznego.
- 5) Niezidentyfikowane kable i rurociągi napotkane w czasie robót traktuje się jako urządzenie czynne.
- 6) W celu prawidłowego wykonania robót we wszystkich etapach prac musi być zapewniona obsługa geodezyjna.
- 7) W czasie robót należy liczyć się z wystąpieniem odmiennych warunków wodno - gruntowych do przewidzianych w dokumentacji geotechnicznej, na podstawie której opracowano projekt odwodnienia. W przypadku konieczności wprowadzenia korekt rozwiązania - wprowadza się je w uzgodnieniu z jednostką projektującą odwodnienie.

2. Wykonywanie wykopów

- 1) Wykopy wykonuje się według zasad stosowanych w robotach ziemnych zawsze przed ostatecznym wyprofilowaniem podtorza.
- 2) W przypadku trudności we wprowadzeniu maszyn na miejsce robót lub występowania gruntów wymagających długiego osuszania, odwodnienie lub jego część wykonuje się przed rozpoczęciem robót ziemnych.
- 3) Wykopy muszą być przed robotami wytyczone w płaszczyźnie pionowej i poziomej.
- 4) Roboty prowadzi się "pod górę" zaczynając od najniższej położonych punktów sieci odprowadzającej, tak aby cały czas możliwy był spływ wód.
- 5) Wydobyty grunt od razu odwozi się, jeśli nie przewiduje się zużycia go na miejscu.
- 6) W przypadku przejść pod nasypami o wysokości większych od 2,5 m należy zawsze rozważyć możliwość wykonania przejść przy użyciu przebijaaków pneumatycznych np. kret, sposobem przeciskania itp.

3. Układanie elementów drenarskich

- 1) Układane elementy muszą być czyste nie mogą być uszkodzone w stopniu zmniejszającym trwałość lub skuteczność odwodnienia (szczególnie materiały filtracyjne nie mogą być zanieczyszczone w stopniu zmniejszającym wodoprzepuszczalność tych materiałów).

Liczba elementów uszkodzonych i naprawionych w sposób nie pogarszający jakości odwodnienia nie może przekraczać 5% ogólnej liczby wbudowanych elementów.

- 2) Przy nawodnionym gruncie i przy układaniu ręcznym elementy drenarskie układa się "od góry" tj. w kierunku zgodnym z kierunkiem spływu wód. Kolejność układania rur drenarskich w wykopie suchym jest nieistotna.

Przy jednoczesnym wykonywaniu wykopu i układaniu rur, np. z zastosowaniem koparki ETC rurociąg wykonuje się „pod górę” tzn. w kierunku przeciwnym od kierunku spływu wód.

- 3) Elementy nie mające specjalnych połączeń układa się tak, aby szczeliny pomiędzy nimi były jak najmniejsze. Rury kielichowe układa się kielichami do góry.
- 4) Rury układa się od razu tylko w takiej liczbie, aby układki nie przerywać na odcinku pomiędzy sąsiednimi studzienkami.

W przypadku potrzeby przerwania prac rury należy zabezpieczyć przed zniszczeniem (np. przed zamuleniem w czasie deszczu). Rury uszczelnione zabezpiecza się ponadto przed ew. wypłynięciem po zalaniu wykopu.

4. Zасыpywanie wykopów

- 1) Wykopy zasypuje się od razu po ułożeniu w nich elementów, z wyjątkiem elementów uszczelnionych i izolowanych. Elementy uszczelnione zaprawą cementów (zazwyczaj: c:p=1:2 - 1:3) zasypuje się po upływie okresu wiązania cementu.

Uszczelnienia w tym czasie pielęgnuje się tak samo jak beton.

Natomiast elementy izolowane bitumem zasypuje się po wyschnięciu izolacji (izolację na uszczelnienie można układać dopiero po stwardnieniu zaprawy).

- 2) Zасыpkę rur drenarskich z materiałów kruchych (np. przy rurach ceramicznych) zagęszcza się do wysokości 0,3 m mierzonej od górnej powierzchni rur tak, aby wskaźnik zagęszczenia I_s , wynosił:

$I_s \geq 0,95$ - w przypadku gruntów niespoistych;

$I_s \geq 0,92$ - w przypadku gruntów spoistych.

Sposób zagęszczania i możliwe do uzyskania w tej strefie zagęszczenie zасыпки cienkościennych sprężystych rur z tworzyw sztucznych ustala wykonawca tak, aby rury nie uległy widocznym odkształceniom.

- 3) Pozostałą zасыpkę rur (powyżej 0,3 m ponad wierzchem rury) oraz zасыpkę korytek zagęszcza się tak, aby uzyskać zagęszczenie równe zagęszczeniu sąsiadującego gruntu.
 - 4) Dreny, korytka i inne elementy zanieczyszczone w czasie robót muszą być oczyszczone, w przypadku drenażu rurowego np. wodą z parowozu, cysterny.
5. Kontrola jakości i odbiór robót musi obejmować kontrolę prawidłowości wykonanych robót, niezbędne odbiory częściowe robót zanikających i zakrywanych oraz odbiór ostateczny.

PRZYCZYNY ZŁEGO STANU DRENAŻY

Rodzaje wad	Błędy w projektowaniu i wykonawstwie	Niewłaściwe utrzymanie	Inne przyczyny
Uszkodzenia mechaniczne	<ul style="list-style-type: none"> - zbyt małe odległości od obciążonych stref, - wbudowanie uszkodzonych elementów, - zła jakość elementów, - niewłaściwa obudowa lub wzmocnienie, 	<ul style="list-style-type: none"> - niewłaściwe wykonywanie robót ziemnych w pobliżu drenażu, - stosowanie środków wybuchowych, 	<ul style="list-style-type: none"> - duża agresywność wód (w przypadku betonu pH < 5,5) - działanie mrozu (szczególnie w przypadku elementów ceramicznych i betonowych), - kłęski żywiołowe
Przemieszczenia	<ul style="list-style-type: none"> - niezgodność z projektem, - nieodpowiednia technologia robót, - zbyt mała odległość od obciążonego rejonu, - odkształcenia gruntu, 	<ul style="list-style-type: none"> - niedostateczne zabezpieczenia drenażu przed przemieszczeniami. 	<ul style="list-style-type: none"> - ruchy gruntów (osuwiska, wypieranie gruntów, szkody górnicze itp.),
Niedrożność	<ul style="list-style-type: none"> - zbyt małe spadki lub zbyt duże przekroje poprzeczne, - zbyt ostre załomy, - niewłaściwie dobrana lub zanieczyszczona zasypka filtracyjna lub włóknina, - zbyt niskie umieszczenie wylotu względem odbiornika, - brak możliwości kontroli i oczyszczania 	<ul style="list-style-type: none"> - zbyt rzadkie oczyszczanie, szczególnie studzienek i wylotów, - niewykonywanie na czas napraw, - niewłaściwa technologia robót nawierzchniowych 	<ul style="list-style-type: none"> - wrastanie korzeni drzew i roślin (na głębokość do 4 m przy odległości od drenażu do 10 m), - rozwój mikroorganizmów, - zażelazienie zasypki filtracyjnej lub włókniny

PROTOKÓŁ Z PRZEGLĄDU OKRESOWEGO PODTORZA

PROTOKÓŁ z przeglądu okresowego podtorza

Lokalizacja: Linia.....

Szlak (stacja).....tor nr.....od km.....do km.....

.....

.....

.....

Istniejące ograniczenia eksploatacyjne.....

.....

Komisja w składzie:

.....
(imię i nazwisko, stanowisko, jednostka, podpis)

.....
(imię i nazwisko, stanowisko, jednostka, podpis)

.....
(imię i nazwisko, stanowisko, jednostka, podpis)

Przy udziale:

.....
(imię i nazwisko, stanowisko, jednostka, podpis)

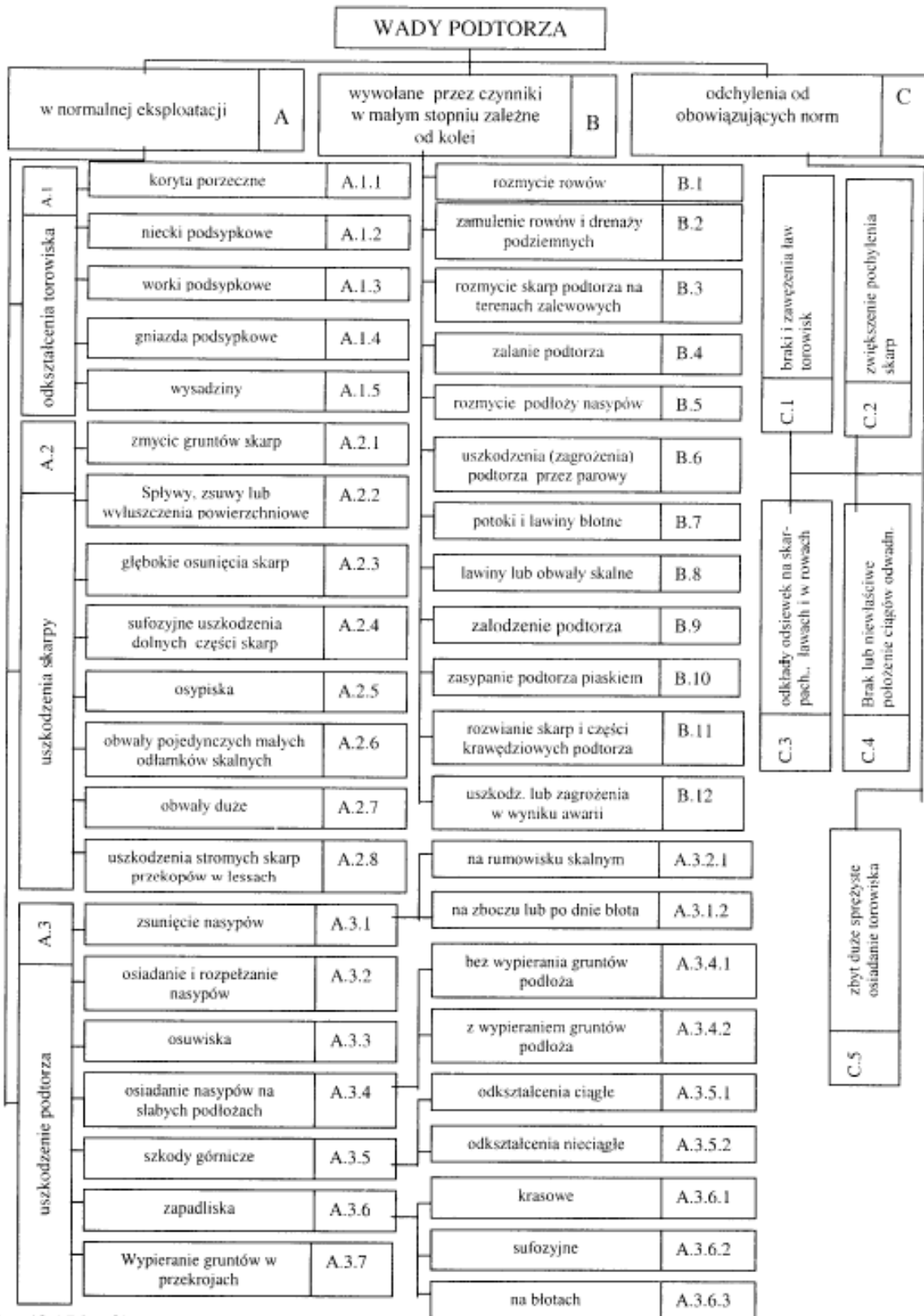
.....
(imię i nazwisko, stanowisko, jednostka, podpis)

Podczas przeglądu okresowego dokonanego w dn.....stwierdziła potrzebę wykonania napraw w następujących lokalizacjach:

Od km	Do km	Nr toru	Rodzaj naprawy (K, NB, NG)	Zakres robót	Potrzeby zamknięć torowych i ograniczeń prędkości	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7

WADY PODTORZA I ZALECENIA DOTYCZĄCE JEGO UTRZYMIANIA


1. Za podtorze z wadą uważa się podtorze o zmniejszonej przydatności do eksploatacji, lub gdy nastąpiła całkowita utrata jego przydatności na skutek zbyt dużych odkształceń tej budowli; jej uszkodzeń, zmian wymagań itp. Za podtorze z wadą uważa się również podtorze zagrożone – szczególnie wtedy, gdy przewidywane skutki wystąpienia wady są poważne.
2. Wady podtorza klasyfikuje się na podstawie objawów zewnętrznych oraz przyczyn (rys. 13-1).
3. Zależnie od charakteru wady zalicza się do jednej z następujących grup:
 - A - spotykane najczęściej w eksploatacji uszkodzenia, odkształcenia i zagrożenia, wynikające ze stopniowego starzenia się podtorza wskutek ciągłych przemieszczeń gruntów, działania wody, zmiennych temperatur, oddziaływań eksploatacyjnych i zmian zachodzących w otoczeniu podtorza,
 - B - uszkodzenia i zagrożenia spotykane w eksploatacji rzadziej, których przyczyny w małym stopniu zależne są od pracy zajmujących się utrzymaniem podtorza - przyczynami takimi mogą być np. wyjątkowo niekorzystne warunki klimatyczne, wypadki kolejowe,
 - C - odchyłki od obowiązujących norm, w tym przypadku podtorze zmniejsza lub traci swoją przydatność do dalszej eksploatacji pomimo braku uszkodzeń.
4. Opisy wad, charakterystyczne objawy ułatwiające rozpoznanie oraz najczęstsze przyczyny pojawienia się i rozwoju wad podano w kol. 1-4 tabl. 13-1.
5. W kolumnie 5 tabl. 13-1 podano zalecenia dotyczące utrzymania podtorza i nawierzchni na odcinkach z wadami z wadami podtorza. Przy organizowaniu tych prac należy dążyć do możliwie wczesnego wykrywania wad, zagrożeń i stosowania odpowiednich środków profilaktycznych, umożliwiających usunięcie zagrożenia bądź skutków wady. Integralną częścią tych działań powinno być odwadnianie tj. osuszanie gruntów i zapobieganie dopływom wody.



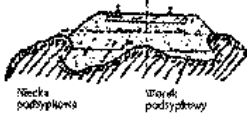
Rysunek 28 Klasyfikacja wad podtorza

Tablica 13-1

WADY PODTORZA I ZALECENIA DOTYCZĄCE JEGO UTRZYMANIA

Grupa	Wada i jej opis	Charakterystyczne objawy ułatwiające rozpoznanie wady	Najczęstsze przyczyny powstawania wady	Charakterystyczne cechy bieżącego utrzymania - sposoby napraw
1	2	3	4	5
A1 - odkształcenia torowiska w normalnej eksploatacji	<p>A.1.1 - koryta poprzeczne: poprzeczne do osi toru, wypełnione podsypką, zagłębienia w mało przepuszczalnych gruntach podtorza pod poszczególnymi podkładami</p> 	<p>Objawy zależą od wielkości odkształceń torowiska (wskazane całkowite wybranie podsypki z okienka pomiędzy podkładami i określenie jego kształtu). Odkształcenia A.1.1 powodują zwiększone, nierównomierne osiadania toru oraz gliniaste wycieki wokół podkładów (wycieki szare lub czarne nie świadczą o odkształceniach)</p>	<p>f. Zmniejszenie się nośności gruntów górnych warstw podtorza wskutek zawilgocecia. Przyczyną zawilgocecia może być:</p> <p>a) podniesienie poziomu wód gruntowych, często w wyniku złego stanu lub też braku odpowiednich urządzeń odwadniających,</p> <p>b) wybitcie źródła,</p> <p>c) napływanie wody na torowisko z sąsiedniego odcinka toru (zwłaszcza sąsiadującego przekopu).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • oczyszczenie rowów bocznych, odprowadzenie wód z torowiska (ściananie i oczyszczanie ław torowiska, wykonywanie weinek pomiędzy podkładami); korzystne ograniczenia szybkości jazdy pociągów w okresie roztopów, - pogłębianie i umocnienie rowów bocznych, oczyszczenie lub budowa drenazy podziemnych, podniesienie toru na warstwę ochronną lub grubszą warstwę podsypki, - budowa drenazy poprzecznej do osi toru, przechwytyjącego napływające wody z przekopu,
	<p>A.1.2 - niecki podsypkowe: rozciągające się wzdłuż toru, wypełnione podsypką, zagłębienia w mało przepuszczalnych gruntach podtorza pod przyną podsypki</p> 	<p>W przypadku A.1.2 i A.1.3 oprócz ww. objawów często obserwuje się wypiętanie gruntów na skarpy nasypów, międzytorza, zmniejszania się przekrojów nieumocnionych rowów, błotniste wycieki w korytkach. Niekiedy występują również podłużne szczeliny na ławach torowiska i powierzchni posypki. Tor wymaga częstych regulacji i uzupełnienia podsypki.</p>	<p>d) zatrzymanie się wód opadowych pod podkładami; zagłębienia, w których zbierają się wody, mogą powstać zarówno w czasie budowy (np. wskutek ułożenia toru bezpośrednio na gruncie podtorza bez stosowania warstwy pośredniej), jak i w późniejszej eksploatacji (np. wskutek wycięcia gruntu podtorza oczyszczarką, zasypania ław torowiska odsiewkami lub usypami)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - wykonanie sączków poprzecznych pomiędzy podkładkami, sięgających najniższych punktów odkształconego torowiska (w przypadku dużych odkształceń wody można odprowadzić drenażem zakładanym przy użyciu Kreta); możliwie głębokie ścięcie gruntu na ławie torowiska i ułożenie odpowiedniego pokrycia ochronnego pod podsypką (w przypadku dużych odkształceń torowiska zaleca się stosować pokrycia szczelne). - określenie sposobu naprawy wymaga najczęściej wykonania szczegółowego rozpoznania warunków wodno-gruntowych; w przypadkach takich stosuje się:

A.1.3 - worki podsypkowe: zagłębienia w podtorzu zbudowanym z gruntów mało przepuszczalnych, obejmujące w planie kilka podkładów; głębokości worków zbliżone są do ich długości lub szerokości



A.1.4 - gniazda podsypkowe: niecki (A.1.2) lub worki (A.1.3) podsypkowe z wychodzącymi z nich mniejszymi zagłębieniami wypchniętymi podsypką (tzw. rejkawami).



O dużych odkształceniach (A.1.3; A.1.4) świadczy ponadto zróżnicowane zawilgocenie skarp (niejednorodna roślinność), wycieki wód na skarpach lub u podnóża nasypu, wycieki gruntu na skarpię nasypu.

W przypadku odkształceń A.1.4 objawy nasilają się; niekiedy stwierdzić można wyciekanie podsypki na powierzchnię skarpy. W nasypach z odkształceniami torowisk A.1.1 - A.1.4 częściej występują osuwiska skarp.

2. Słabe lub niejednorodne, niedostateczne lub nierównomiernie zagęszczone albo nie zabezpieczone odpowiednimi pokryciami ochronnymi grunty górnych warstw podtorza, spotykane najczęściej na drogach długo eksploatowanych wielokrotnie przebudowywanych; na odcinkach takich najczęściej nie ma warstwy filtracyjnej lub jest ona częściowo zniszczona, zaś grunt podtorza przemieszany jest z podsypką i odsiewkami nie usuniętymi np. przed dobudową drugiego toru.

3. Złe bieżące utrzymanie toru, powodujące zwiększenie dynamicznych obciążeń, szczególnie niekorzystnych wiosną i jesienią (zbyt duże luzy na stykach, nierówności toru).

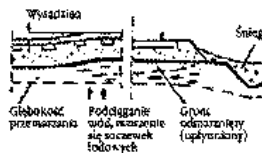
4. Zbyt duże siły działające na grunty podtorza wskutek niedostatecznej grubości warstwy podsypki lub zbyt dużych odstępów pomiędzy podkładami.

5. Zjawiska tiksotropowe, zbyt duże drgania nasypów itp.

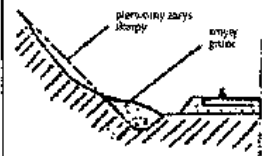
Przy przemarzaniu gruntu migracja wody do strefy przemarzania i tworzenie się soczewek lodowych, natomiast przy odmarzaniu wiosną - gwałtowne zmniejszenie się wytrzymałości gruntów. Przyczynami tych zjawisk mogą być:

- osuszanie gruntów w przekopach za pomocą głębokich rowów i drenaży podziemnych, zaś w nasypach za pomocą drenaży poprzecznych,
- wypchnięcie porów w przepuszczalnych gruntach środkami uszczelniającymi i wiążącymi (iniekcje),
- pale wapienne, zwiększające wytrzymałość gruntów spoistych,
- szczelne pokrycia torowisk, zabezpieczające podtorze przed wodami opadowymi,
- podnoszenie toru na grubą warstwę ochronną lub warstwę podsypki,
- wymianę gruntu podtorza,
- systematyczna regulacja toru w planie i profilu, częste oczyszczanie podsypki, dbałość o stan mocowań (szczególnie na stykach); w przypadku pojedynczych odkształceń należy naprawić mocowania, oczyścić i uzupełnić podsypkę, tor pogrubić, oczyścić ławy torowiska,
- zwiększenie grubości warstwy podsypki, zastosowanie podsypki dwuwarstwowej, zwiększenie liczby podkładów, wymiana toru na bezstykowy,
- wg specjalnych ekspertyz,
- zapewnienie szybkiego spływu wód z torowiska jesienią, w okresie przemarzania gruntów ograniczanie szybkości pociągów do 15 - 25 km/h i wykonywanie niwelacji toru w odstępach co 2,5 - 5,0 m., w razie nadmiernych odkształceń wstrzymanie ruchu do czasu założenia podkładek wysadzonych,

A.1.5 - wysadziny; lokalne, często nierównomierne odnoszenie się toru (ew. także torowiska) na skutek przemarzania podsypki (ew. gruntu podtorza) oraz wiosenne osiadania toru związane z odmarzaniem tych materiałów.



A.2.1 - zmycia gruntów skarp: powierzchniowe uszkodzenia skarp przez wody opadowe i wody z topniejącego śniegu; uszkodzenia te mają postać wyłobień lub pasm zsuwającego się gruntu (zob. także A.2.2).



A.2.2 - splywy, zsuwy lub wyluszczenia owierzchniowe: przemieszczenia cienkich przy powierzchniowych warstw gruntu na skarpach bez naruszenia stateczności



toru w okresie przemarzanie gruntów i gwałtowne jego odkształcanie się (dofki, przekosy) w okresie wiosennym. Niekiedy na odcinkach z wysadzinami obserwuje się wychłapki, wypieranie gruntów (garby) na ławach, międzyporzach i skarpach oraz zwiększone zużycie elementów nawierzchni w miejscach częstego zakładania podkładek wysadziniowych

Stwierdza się rozmyte miejsca na skarpach (szczególnie po wiosennych roztopach i deszczach), brzozy i rynny, stożki gruntu u podstawy skarpy oraz wąskie, zsuwające się ze skarpy pasy gruntu.

Najczęściej występują w przekopach W początkowej fazie w górnej części skarpy widoczne krótkie szczeliny, zaś niżej nierówności i roślinność charakterystyczna dla terenów podmokłych. Grubość warstwy pomieszczonego gruntu jest mała, zaś powierzchnia poślizgu płaska (por. A.2.3).

a) zbyt duże albo nierównomierne zamieszyszczenie podsypki,
b) bezodpływowe zagłębienia pod podsypką (odkształcenia torowiska A.1.1 - A.1.4),
c) przemarzanie i odmarzanie wysadziniowych gruntów podtorza, często nierównomierne przy rurociągach. W przypadku a) i b) zmiany położenia toru występują zazwyczaj zimą i wiosną, natomiast w przypadku c) mogą występować zimą i wiosną albo tylko wiosną.

1) Niedostateczne umocnienie skarp, szczególnie ich krańców;
2) Przewilgocone gruntów części skarpowych na skutek złego działania urządzeń odwadniających (wiosną przewilgocone grunty łatwo zsuwają się po gruntach jeszcze przemarzniętych),

1. Złe utrzymanie skarpy; niezpełnienie uchytków jej umocnień, wprowadzania na nią wód z sąsiadującego terenu, niewłaściwe odprowadzenie wód gruntowych, przeciążenie skarpy odśiewkami lub składowymi na niej materiałami,
2. Zmniejszenie wytrzymałości gruntów w wyniku przemarzania,

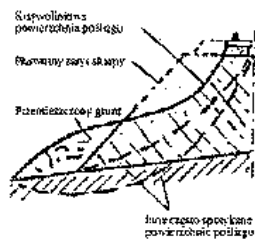
- oczyszczenie posypki albo jej wymiana,
- środki podane dla wad A.1.1 - A.1.4
- osuszenie wysadziniowych gruntów, zabezpieczenia ich przed dopływem wód, budowa warstw przeciwnowozowych gruntu lub styropianu, podniesienie niwelety toru, obróbka fizykochemiczne gruntów górnych warstw lub wymiana gruntów do odpowiedniej głębokości

• konserwacja umocnień skarpy, usuwanie z rowów zmytego gruntu, usuwanie lub plantowanie odsiewek, uzupełnianie ubytków miejscowym gruntem,
- obsianie skarpy wieloletnimi trawami, pokrycie ław torowiska nasypów zagęszczonym materiałem filtracyjnym,
- zmniejszenie dopływu wód do skarpy, pokrycie jej warstwą filtracyjną o odpowiedniej grubości, zmniejszenie nachylenia skarpy lub skanalizowanie spływu wód za pomocą drenażu skarpowego (sączków, rynien).

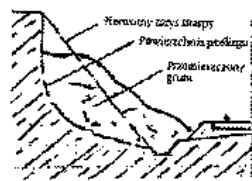
• likwidowanie zastoi i dopływów wód, oczyszczenie i naprawa urządzeń odwadniających (szczególnie rowów górnych), wypełnianie ubytków miejscowym gruntem, uzupełnianie pokryć roślinnych, obciążenie skarpy (m. in. wskazane usuwanie śniegu przed roztopami), zakrzewienie i zadrzewienie skarpy,
- budowa drenażu odcana-

A.2.3 - głębokie osunięcia skarp

a) **nasypów:** przemieszczenia dużych mas gruntów skarp po krzywoliniowych powierzchniach poślizgu, obejmujące jeden tok szynowy, niekiedy również podłoże nasypu (A.2.2, A.3.3, A.3.7),



b) **przełopów:** przemieszczenia dużych mas gruntów skarp po krzywoliniowych powierzchniach poślizgu, obejmujące tylko jeden tok szynowy (por. A.2.2, A.3.3, A.3.7)



płaska (por. A.2.3). Niekiedy towarzyszą wysadziny, zastoiska wody w rowach, odkształcenia rowów

W początkowej fazie najczęściej osiadania jednego toku szynowego i podłużne szczeliny na lawie torowiska lub powierzchni podsypanki przy czołach podkładów albo w osi toru. Później uwidacznia się osuwający się odtam. Niekiedy przed osunięciem się można zauważyć wybrzuszenia skarpy, wilgotne plamy lub bujną miejscami roślinność.

W początkowej fazie szczeliny na terenie przylegającym do skarpy, często zniekształcenie skarpy (także górnej jej części - por. A.3.7), wilgotne plamy lub bujna miejscami roślinność.

Później uwidacznia się bryła lub odłamy osuwającego się gruntu. Niekiedy występują przemieszczenia lub zniekształcenia rowów bocznych

odmarzania, zmian wilgotności, wietrzenia, wywiewania ziaren, dopływu wód,

1. Zwiększenie obciążeń nasypu, np. po wprowadzeniu cięższych pociągów,
2. Mała wytrzymałość podłoża nasypu,
3. Zawilgocenie gruntów nasypu wodami opadowymi zbierającymi się na odkształconym torowisku,
4. Obciążenie skarpy odsiewkami i składowanymi materiałami,
5. Zbyt duże nachylenie skarpy.

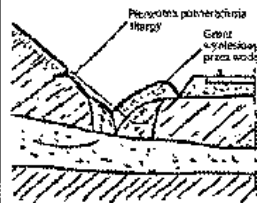
1. Zbyt duże nachylenie skarpy,
2. Zawilgocenie gruntów wodami powierzchniowymi lub podziemnymi,
3. Wietrzenie skał z których zbudowana jest część skarpowa.

jącego dopływ wód do skarpy lub drenaży skarpowych, pokrycie skarpy warstwą termoizolacyjną (np. z żużla, torfu), zakrzewienie i zadrzewienie skarpy, umocnienie jej płytami, złagodzenie jej pochylenia (celowe stosowanie ław rozdzielczych),

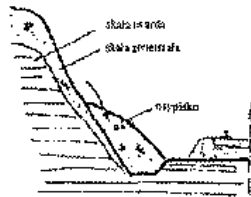
- wzmożona kontrola, zapobieganie infiltracji wód (plantowanie ław torowiska, wypełnianie szczelin), określanie tempa przemieszczeń, w razie potrzeby zmniejszenie szybkości (lub wstrzymanie ruchu pociągów),
- zob. A.3.4,
- budowa przypór, wyrównanie torowiska, zabezpieczenie go przed dopływem wód (zob. A.1.1 - A.1.4),
- usunięcie odsiewek i materiałów, wykonanie stopni, uzupełnienie nasypu gruntem przepuszczalnym,
- złagodzenie nachylenia skarpy (dosypanie gruntu po wykonaniu stopni) lub budowa przypory,

- wzmożona kontrola i zapobieganie infiltracji wód na terenie przylegającym do skarpy (likwidacja zbiorników i zastoisk wód, uszczelnienie powierzchni), określanie tempa przemieszczeń gruntów, w razie potrzeby ograniczenie szybkości jazdy pociągów,
- złagodzenie nachylenia skarpy (jej ścięcie z ew. wykonaniem ław rozdzielczych, budowa ściany podporowej),
- budowa ciągów drenarskich odcinających dopływ wód, budowa drenaży skarpowych albo wymiana gruntu na przepuszczalny,

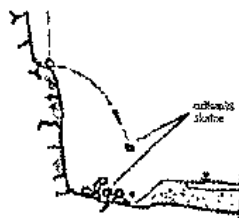
A.2.4 - sufiozyczne uszkodzenia dolnych części skarp: uszkodzenia dolnych części skarp przez wypływające wody podziemne (por. A.3.6.2, B.3).



A.2.5 - osypiska: przemieszczanie się po skarpach (stokach) pospółek, druzgotu kamiennego, pojedynczych odłamków skalnych i gleby (por. A.2.6 - A.2.8)



A.2.6 - obwały pojedynczych, małych odłamków skalnych: spadanie ze skarp (stoków) pojedynczych odłamków skalnych o łącznej objętości do 1m³ (por. A.2.5, A.2.7, A.2.8)



U odnóży skarp stwierdza się wilgotne plamy, wycieki wody (ew. źródła), drobnoziarnisty lub gliniasty piasek wyniesiony przez wodę, szczeliny świadczące o osiadańiu gruntu, uszkodzenia skarp, zwiększenie jej stromości, osuwanie się gruntu.

Jak w określeniu w kol. 2

Skupiska odłamków skalnych u podstawy skarp (stoku). Na skarpie (stoku) widoczne oddzielne bloki skalne, pęknięcia, pólki.

Przepływające wody podziemne powodują upłynięcie gruntów warstw przypowierzchniowych i wynoszą te grunty na powierzchnię. Zjawisko takie może wystąpić np. na skutek przecięcia górnej, mniej przepuszczalnej warstwy gruntu przy pogłębianiu rowu.

Intensywne wietrzenie skał warstw przypowierzchniowych, soliflukcja (powolne przemieszczanie się gruntu na skutek zmian temperatury), drgania

1. Wietrzenie skał na skutek działania czynników klimatycznych i hydrogeologicznych (prze-marzania, zmian wilgotności, wiatru itp.).
2. Niewłaściwe oczyszczenie skarp po robotach ziemnych, wykonywanych przy użyciu materiałów wybuchowych.
3. Drgania od pociągów, wpływy sejsmiczne lub ruchy górotworu (rzadko)


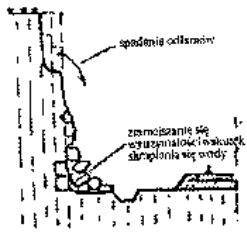
- budowa odpowiednich pokryć ochronnych,

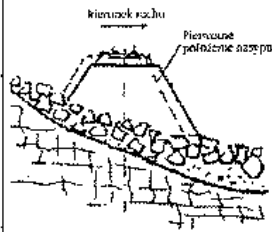
- wbudowanie w miejscu wypływu wody filtru z gruboziarnistego materiału, naprawa uszkodzonych umocnień skarp,
- w celu zabezpieczenia przed uszkodzeniami w innych miejscach należy odciąć dopływ wód podziemnych; ujęć źródła tych wód lub osłonić zagrożony rejon rowem lub drenażem głębokim, najlepiej zupełnym, przecinającym całą warstwę wodonośną,

- zapobiegawcze usuwanie osypującego się materiału, pielęgnacja roślinności, konserwacja urządzeń odwadniających, wzmocnień i urządzeń ochronnych,
- zakrzewienie i zadrzewienie skarp (stoku),
- złagodzenie nachylenia skarp (stoku) albo jej tarasowanie,
- umocnienie osypującego się materiału spoiwaniami (iniekcja, torkretowanie) lub przytrzymanie go za pomocą pali, siatek itp.,
- budowa urządzeń zatrzymujących osypujący się materiał (ściany, murów, półek, rowów),

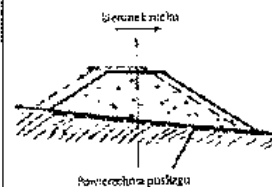
- okresowa podważanie i zrzucanie niestabilnych odłamków skalnych, ustalanie bezpiecznych przejść dla pracowników,
- dalsze działania mogą polegać na:

- * wzmocnieniu skarp (stoku) monolitycznymi obudowanymi, podporami, płombami, iniektowanymi spoiwami, kotwami, siatkami itp.
- * budowie urządzeń zabezpieczających, takich jak rowy, ściany, sieci, pachołki,

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">A3 - uszkodzenia podtorza w normalnej eksploatacji</p>	<p>A.2.7 - obwały duże: obwalanie się odłamów skalnych o dużej objętości na skutek naruszenia stateczności skarpy (ściany) - por. A.2.5; A.2.6; A.2.8.</p> 	<p>Skupiska odłamków skalnych u podstawy skarpy (ściany). Obwałami zagrożone są strome skarpy ze skalnymi nawisami i zwiększającymi się spękaniami. Zagrożenie zwiększa się przy niekorzystnym układzie warstw i spękań oraz w przypadku naruszenia dolnej części skarpy.</p>	<p>Niedostateczna stateczność skarpy (ściany) na skutek zbyt dużego jej nachylenia, intensywnego wietrzenia, wstrząsów itp.</p>	<ul style="list-style-type: none"> * założeniu instalacji sygnalizującej obwał, * budowie objazdu, • okresowe oceny stateczności odłamków skalnych (pomiar szerokości szczelin, próby ruszenia odłamów), zorganizowanie posterunków ostrzegających (całodobowych), oczyszczanie drogi z odłamków, ustalenie lub budowa bezpiecznych dojść dla pracowników, - dalsze prace mogą polegać na: <ul style="list-style-type: none"> * umocnieniu skarpy (ściany) obudowaniami, podparciami, kotwami, * odsunięciu toru i budowie urządzeń przechwytyjących, takich jak rowy i półki o szerokości min. 4 m., * budowie galerii osłaniającej drogę lub też objazdu tunelem (niezbędna analiza ekonomiczna),
	<p>A.2.8 - uszkodzenia stromych skarpi przekopów w lessach: stopniowe zmniejszanie się nachyleń stromych skarpi w gruntach lessowych (por. A.2.5 - A.2.7)</p> 	<p>Obserwuje się: zwiększanie się szczelin na powierzchni terenu przy górnej krawędzi skarpy, przechylanie się odłamów gruntu w stronę toru, gromadzenie się gruntu na półkach pożarowych, niekiedy cieniowanie, zmianę barwy gruntu w dolnej części skarpy albo tworzenie się w tej części nisz.</p>	<p>Zmniejszenie się wytrzymałości gruntu części skarpowej na skutek:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) zmian temperatury i wilgotności (zmian objętości gruntu), działania wód powierzchniowych, uszkodzeń darniny itp., b) zawilgocenia gruntu przez wody podziemne (stwierdza się wtedy wyraźne osłabienie gruntu w dolnej części skarpy, występowanie nisz w tej części). c) drażnienie otworów przez gryzonie i ptaki. 	<ul style="list-style-type: none"> • przeglądy terenu przy skapie, wypełnianie szczelin miejscowym gruntem, uszczelnianie powierzchni terenu, pielęgnowanie darniny, wyrównywanie (zacieranie) powierzchni skarpy po jej uszkodzeniu, oczyszczanie ław, półek i rowów, - budowa drenażu podziemnego pod rowem, złagodzenie pochylenia skarpy,
	<p>A.3.1 - Zsunięcia nasypów A.3.1.1 - zsunięcie nasypu na rumoszu skalnym: poprzeczne przesuwanie się nasypu na rumoszu (gruzowisku, piargowisku)</p>	<p>Niewielkie najczęściej przemieszczenia toków szynowych w kierunku spadku</p>	<p>1) Zwiększenie się sił przesuwających z powodu zwiększenia się masy rumoszu lub dodatkowego jego</p>	<ul style="list-style-type: none"> • obserwacja podtorza, regulacja położenia toru, - najczęściej stosuje się: <ul style="list-style-type: none"> * podparcie nasypu murem lub ścianą (do-



A.3.1.2 - zsuniecie nasypu na zboczu lub po dnie błota: poprzeczne przesuwanie się nasypu po nachylnym, zawilgoconym podłożu zbudowanym z gruntów drobnoziarnistych (podłożem takim może być również dno błota)



A.3.2 - osiadania i rozpełzania nasypu: zmniejszenie się wysokości nasypu posadowionego na słabym podłożu (por. A.3.2 b oraz A.3.4)



terenu oraz spękania nasypu. Zazwyczaj spodnie warstwy gruzowiska (gołoborza) lub osypiska zbudowane są ze żwirów, piasków, rzadziej zawilgoconych glin piaszczystych. W górnej części stoku występują skalne urwiska.

Przemieszczenia toru zgodnie ze spadkiem poprzecznym terenu (podłoża nasypu). Niekiedy widoczne są podłużne szczeliny i garby, świadczące o wypieraniu gruntów nasypu.

Równomierne zazwyczaj na długości osiadania toru i torowiska bez zauważalnych deformacji nasypu i jego podłoża. Występuje zazwyczaj w przypadku nasypów nowo wybudowanych i po zwiększeniu obciążeń

obciążenia. 2) Zmniejszenia się sił utrzymujących masy gruntowe w równowadze, np. po zawilgoceniu podłoża.

Uwaga: dotychczas na PKP odkształceń takich nie notowano

1. Niewłaściwe przygotowanie podłoża pod budowany nasyp (pozostawiony humus, zbyt duży spadek poprzeczny stoku lub dna błota, brak stopni),
2. Zawilgoconie spoiwych gruntów górnych warstw podłoża nasypu lub dolnych warstw nasypu.

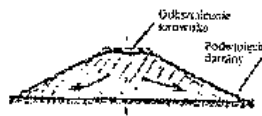
1. Zagęszczenie się niedostatecznie zagęszczonych gruntów nasypu, np. wbudowanych suchych lub przewilgoconych gruntów spoiwych lub gruntów drobnoziarnistych ułożonych na przemian z gruntami gruboziarnistymi,
2. Zmniejszenie się objętości gruntów makroporowatych po ich zawilgoceniu,
3. Rozkładanie się wbudowanego w nasyp margla,
4. Zwiększenie obciążeń nasypu.

tyczy nasypu zlokalizowanego w dolnej części gruzowiska),
* poszerzenie nasypu o 1 - 2 m, w celu umożliwienia regulacji położenia toru (dotyczy nasypu zlokalizowanego w górnej części gruzowiska),
- w przypadku aktywnych gruzowisk na zboczach o pochyleniach większych od 30° należy rozważyć możliwość zmiany drogi w tunelu pod gruzowiskiem.

- kontrola stanu i regulacja położenia toru, określanie tempa przemieszczania się nasypu, zapobieganie infiltracji wód opadowych w nasyp i jego podłożu, w razie potrzeby ograniczenie szybkości jazdy pociągów.
- zabezpieczenie nasypu przed wodami spływającymi po stoku przy użyciu rowów, obniżenie poziomu wód podziemnych, budowa przypory.

- kontrole stanu toru i podtorza, regulacja położenia toru, w razie potrzeby ograniczenie szybkości jazdy pociągów do czasu ustabilizowania się nasypu,
- podtorze nie wymaga naprawy.

b) rozpełzanie nasypu; zmniejszanie się wysokości nasypu posadowionego na słabym podłożu, przy jednoczesnym zwiększaniu się szerokości podstawy nasypu (por. A.3.2a oraz A.3.4)



A.3.3 - osuwiska: przemieszczanie się bez przewracania się i spadania, dużych mas gruntu; powierzchnie poślizgu tych mas, obejmujące swoim zasięgiem oba toki szynowe, mogą być zarówno krzywoliniowe, jak też płaskie przy zsuwaniu się jednej warstwy po innej warstwie (por. A.2.3)



Nierównomierne osiadanie toru i torowiska, zniekształcenia skarp, pustki pod darnią na skarpach lub bardzo małe zagęszczenie gruntów w częściach skarpowych. Niekiedy podwijanie się darniny u podnóża skarp, ich spękania oraz wychłapki w torze

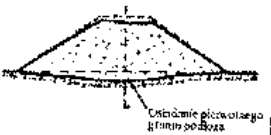
O powstawaniu lub wystąpieniu osuwiska świadczą m. in.:

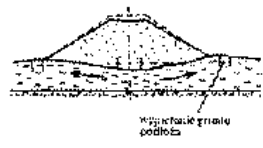
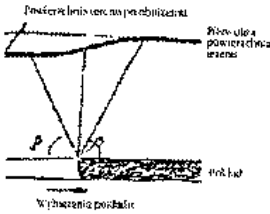
- * narastanie odkształceń toru,
- * szczeliny w podłożu i podtorzu (najwyżej położona szczelina ma najczęściej kształt łuku wypukłego ku górze),
- * uskoki i stopnie prostopadłe do kierunku ruchu mas gruntowych,
- * zmian kształtu lub przemieszczenia podtorza,
- * przemieszczenia, uszkodzenia lub zniszczenia urządzeń odwadniających, budynków itp.,
- * przechylania się słupów i drzew, spękania pni drzew,
- * zastoiska wody w górnej części stoku i wycieki wody w części dolnej

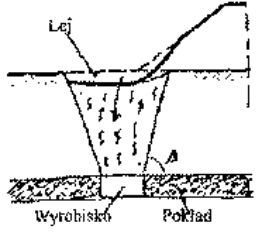
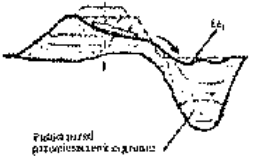
1. Przewilgocenie spoistych gruntów nasypu:
 a) w czasie budowy nasyp, np. z powodu wbudowania przewilgoczonego gruntu albo gruntu ze śniegiem lub lodem,
 b) w czasie eksploatacji, np. na skutek podciągania kapilarnego wód podziemnych, podtopienia nasypu, filtracji wód opadowych z niecek i worków opadowych z niecek i worków podsypkowych, szczególnie wtedy, gdy nasyp zbudowano z suchych, niezagęszczonych gruntów spoistych,
 2. Zbyt duże nachylenie skarp.

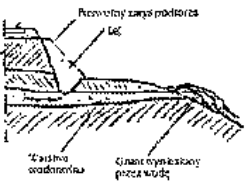
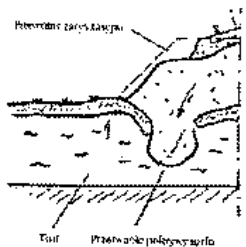
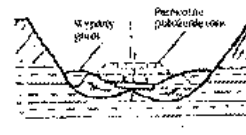
Najczęściej osuwisko powstaje na skutek jednoczesnego działania wielu, niekiedy trudnych do określenia, czynników powodujących zwiększenie sił występujących w gruntach lub zmniejszenie wytrzymałości gruntów. Na terenach równinnych w większości przypadków do powstania osuwiska doprowadza działalność człowieka. Natomiast na terenach górskich duży wpływ mogą mieć warunki geologiczne. Zazwyczaj bezpośrednią przyczyną osuwiska jest:
 a) zwiększenie obciążeń podtorza (zwiększenie szybkości pociągów, zawilgocenie gruntu, obciążenie śniegiem itp.),
 b) podcięcie stoku wykopem, przekopem, na skutek falowania wód itp.,
 c) zmniejszenie się wytrzymałości gruntów na ściskanie, np. na

- częste kontrole stanu toru i podtorza, pomiary osiadań, regulacja toru i uzupełnianie podsypki, zapewnianie szybkiego spływu wód opadowych (szczególnie z podłoża i torowiska), w razie potrzeby ograniczenie szybkości jazdy pociągów, osuszenie gruntów nasypu za pomocą drenażu przyporowego (rigoli) lub wzmocnienie go przyporami, ujęcie wód powierzchniowych dopływających po terenie i torowiska, likwidacja zbiorników wody na torowisku (zob. A.1.1 - A.1.4),
- dobudowa części nasypu z gruntu przepuszczalnego lub wzmocnienie istniejącego nasypu drenażem przyporowym.
- bieżące kontrole stanu toru, podtorza i jego umocnień, zapobieganie infiltracji wód opadowych, niedopuszczanie do robót ziemnych w strefie ochronnej pomiędzy podstawą osuwiska i linią wododziałową, pomiary i rejestracje przemieszczeń toru i gruntów regulowanie położenia toru usuwanie uszkodzeń podtorza i urządzeń odwadniających, ustalanie bezpiecznych szybkości jazdy pociągów, w przypadku nagłego osunięcia się niewielkich mas gruntu - wykonanie prowizorycznych rowów powyżej osuwiska lub zabezpieczeń przed napływem wód oraz rowów odprowadzających wody z masy osuwiskowej, dalsze prace należy powierzyć wyspecjalizowanej jednostce - usunięcie wady A.3.3 najczęściej wymaga uregulowania stosunków wodnych w zagrożonym rejonie; sposoby napraw mogą

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">A3 - uszkodzenia podtorza w normalnej eksploatacji</p>	<p>A.3.4 - osiadanie nasypów na słabych podłożach A.3.4.1 - osiadanie nasypu na słabym podłożu bez jego wypierania; osiadania podłoża nasypu (por. A.3.2 i A.3.4.2)</p> 	<p>części dolnej</p> <p>* przesunięcia kręgów w pobliskich studniach gospodarczych i nietypowe wahania poziomów wód w tych studniach. Proces narastania odkształceń osuwiskowych może trwać zarówno kilka se-kund, jak i kilka lat</p> <p>Osiadania i nierówności toru i torowiska. Niekiedy poprzeczne spękania środkowych części przepustów oraz zmiany profilu drenażu poprzecznych. Niekiedy gruba warstwa posypki lub zsypywanie się jej na skarpy. Brak oznak wypierania gruntów podłoża, często jego obniżenie.</p>	<p>skutek dopływu wód z wyżej położonych zbiorników, nagłego zawilgocenia gruntów makroporowatych lub niedogęszczonych, itp.,</p> <p>d) utrata spójności (pęknięcie) górnych warstw podłoża zbudowanego ze skał,</p> <p>e) wymywanie cząstek gruntu z dolnych warstw podłoża,</p> <p>f) mała wytrzymałość gruntu na styku warstw (np. na skutek zawilgocenia, przemarzania gruntu),</p> <p>g) upłynięcie się gruntu na skutek drgań,</p> <p>1. Zagęszczenie się słabo rozłożonego torfu lub przewilgoconego gruntu spoiściego pod nasypem,</p> <p>2. Zbyt szybkie odprowadzanie wód z podłoża nasypu, związane z osuszaniem podłoża,</p> <p>3. Zawilgocenie gruntów makroporowatych</p>	<p>polegać m. in. na:</p> <p>* zapobieganiu dopływowi wód do zagrożonego rejonu; zmniejszenie wahań ich poziomów, usuwaniu masy osuwiskowej,</p> <p>* zapobieganiu abrazji, sufozji i erozji, szczególnie w dolnej części stoku,</p> <p>* wzmacnianiu gruntu spoiwami, za pomocą wypalania itp.,</p> <p>* mocowaniu odłamków gruntu palami, kotwami itp.,</p> <p>* podpieraniu stoku lub podtorza przyporami, murami, ścianami,</p> <p>* zmniejszeniu nachylenia stoku,</p> <p>* biologicznym zagospodarowaniu zagrożonego rejonu; w uzasadnionych przypadkach stosuje się również ominięcie zagrożonego rejonu (zmiana trasy, estakada, tunel).</p> <p>• kontrole stanu toru i podtorza (zob. także A.3.4.2), regulowanie położenia toru, usuwanie uszkodzeń urządzeń odwadniających, w razie potrzeby zmniejszenie szybkości jazdy pociągów,</p> <p>- poszerzenie i zwiększenie wysokości nasypu z uwzględnieniem naddatku na przewidywane osiadania, wykonanie głębokich sączków wzdłuż nasypu w celu przyspieszenia konsolidacji podłoża nasypu,</p> <p>- poszerzenie i zwiększenie wysokości nasypu jak wyżej, zmniejszenie tempa odprowadzenia wód,</p> <p>- budowa drenażu obniżającego poziom wód podziemnych, zabezpieczenie przed dopływem wód powierzchniowych</p>
---	--	--	---	---

<p>A.3.4.2 - osiadanie nasypu na słabym podłożu z wypieraniem podłoża; osiadania i wypierania podłoża nasypu (por. A.3.3 i A.3.4.1)</p> 	<p>Osiadania i nierówności toru i torowiska. Niekiedy podłużne lub skośne spękanie torowiska. Wypieranie gruntu przy podstawie nasypu (wybrzuszenia, przechyłanie się szpów, zmiana położenia lub zwięźlenie się rowów). Odształcenia przepustów lub uszkodzenia ich wlotów i wylotów. Często gruba warstwa podsypki i załęganie jej na skarpach.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Niedostateczna wytrzymałość podłoża nasypu z gruntów organicznych lub przewilgoconych gruntów spoiowych, 2. Zmniejszenie nośności podłoża na skutek wykonania w pobliżu nasypu wykopu, rowu itp. 	<ul style="list-style-type: none"> • kontrola położenia toru i stanu podtorza (niwelacja), regulowanie położenia toru, usuwanie uszkodzeń odwadniających, zapobieganie infiltracji wód opadowych w podłożu nasypu (odprowadzanie tych wód), zmniejszenie szybkości jazdy pociągów, - przyspieszenie konsolidacji gruntów podłoża za pomocą drenazy podziemnych przy nasypie lub pałi piaskowych, budowa przypór obciążających podłożu albo pałi wzmacniających podłożu, ew. przebudowa nasypu połączona z wymianą a gruntu lub zastosowaniem studni piaskowych (w przypadku gruntów organicznych zob. też A.3.6.3) - zasypanie wykopu, w razie potrzeby budowa przypory obciążającej podłożu.
<p>A.3.5 - szkody górnicze A.3.5.1 - odształcenie ciągłe nad wyrobiskiem górniczym; powolne odształcenia terenu (podtorza) nad wyrobiskiem górniczym (czas narastania odształcenia 2 - 10 lat),</p> 	<p>Nierównomierne osiadania toru; zależnie od kierunku wybierania kopalin - zmiany przechyłki lub niwelaty toru, zmiany luzów, zle działanie rozjazdów itp. Odształcenie i uszkodzenia podtorza; m. in. wypieranie podłoża wysokością nasypów, osuwiska skarp. Odształcenia i uszkodzenia ciągów odwadniających.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Osiadania terenu nad wyrobiskiem górniczym, znajdującym się poniżej tzw. krytycznej głębokości; głębokość krytyczna zależy od miejscowych warunków geologicznych i najczęściej wynosi 50 - 100 m., 2. Rozpękanie gruntu podłoża przy przechodzeniu frontu robót podziemnych pod trasą kolejową. 	<ul style="list-style-type: none"> • prognozowanie wspólnie z nadzorem górniczym zagrożeń, planowanie robót przy podnoszeniu torów, wydłużaniu obiektów, poszerzaniu nasypów, przebudowie odwodnień, oględziny podtorza i pomiaru osiadań toru, ustalenie bezpiecznych szybkości jazdy pociągów, bieżące usuwanie skutków osiadań (w zaradzie nad istniejącym torowisku tor można podnieść do 40 cm, przy osiadaniach większych najczęściej konieczne jest poszerzenie nasypu (zob. C.1)) - budowa przypór zapobiegających wypieraniu gruntu podłoża, szczególnie w przypadku wysokich nasypów.
<p>A.3.5.2 - odształcenie nieciągłe nad wyrobiskiem górniczym; lokalne, gwałtowne (zapadliskowe) obni-</p>	<p>Nagłe pojawienie się na powierzchni terenu (podtorza) lejów (zapadlisk) o</p>	<p>Ujawnianie się starych wyrobisk górniczych, znajdujących się powyżej tzw. głębokości</p>	<ul style="list-style-type: none"> • wzmocniona kontrola toru i podtorza na terenie występowania odształceń nieciągłych, instalowanie

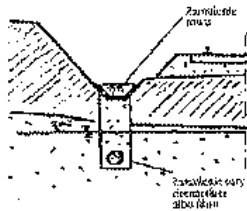
<p>A3 - uszkodzenia podtorza w normalnej eksploatacji</p>	<p>zenie terenu (podtorza) nad wyrobiskiem górniczym (zob. też A.3.6.1)</p> 	<p>średnicy do 10 m., osuwisk lub rzadziej odkształceń liniowych w postaci pęknięć, szczelin, progów i garbów.</p>	<p>krytycznej (zob. A.3.5.1). Obecnie eksploatacja taka jest prawnie zabroniona. Kopaliny z filarów ochronnych pod obiektami wybiera się z jednoczesnym wypełnianiem pustek, co powoduje powstawanie wad A.3.5.1</p>	<p>urządzeń sygnalizujących wystąpienie uszkodzenia podtorza (urządzeniem takim może być np. wbudowany w podtorze cienki przewód z ułożonymi na nim korytkami betonowymi); w razie potrzeby wstrzymanie ruchu pociągów,</p> <ul style="list-style-type: none"> - odkształcenia nieciągłe można zmienić na mniej groźne odkształcenia ciągłe A.3.5.1, umieszczając tor na nasypie z gruntu sypanego lub na długich płytach wbudowanych w podsypce; w przypadku częstych odkształceń uzasadniona może być zmiana trasy linii.
	<p>A.3.6 - zapadliska A.3.6.1 - zapadlisko krasowe: lokalne, gwałtowne obniżenie się terenu (podtorza) nad pustką krasową (zob. też A.3.5.2)</p> 	<p>Powstawanie na powierzchni terenu spekań i lejów (zapadlisk) o średnicy od kilku do kilkunastu metrów. Zapadliskami zagrożone są złoża wapieni, dolomitów, gipsów, soli kamiennej oraz tereny lessowe. Na zagrożonych terenach spotyka się kotlinki, jeziora, świeże leje, żłobki krasowe, unory (miejsca znikania cieków), wywierzska, lessowe bulwy (tzw. kukielki).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ujawnianie się pustek krasowych, takich jak groty, jaskinie, studnie, kanały. Powstają one w wyniku rozpuszczania się skal (kras) lub wymywania gruntów lessowych (psendokras). 2. Zawilgocenie gruntów zapadowych (makroporowatych), np. lessów. 	<ul style="list-style-type: none"> * przeglądy drogi i otaczającego terenu; w przypadku zagrożenia (pojawienia się świeżych lejów) dwiema długimi szynami przymocowanymi do podkładów, zasypanie gruntami z lejów spoistymi dodatkami cementu, w razie potrzeby ograniczenie szybkości jazdy pociągów, - odcięcie dopływu wód powierzchniowych i podziemnych do zagrożonego rejonu, wzmocnienie gruntu i wypełnienie pustek w tym rejonie (sibkatyzacja gruntu, iniekcja itp.), budowa toru na długich płytach żelbetonowych umieszczonych w podsypce (zob. też A.3.5.2),
<p>A.3.6.2 - zapadlisko sfozyczne: lokalne osiadanie terenu (podtorza) na skutek wymieszenia gruntu przez wody podziemne (por. A.2.4, B.3)</p>	<p>Zapadliska lub lokalne osiadania podtorza. Rzeźba terenu i budowa geologiczna w rejonie uszkodzenia urozmaicona. W pobliżu często spotyka się wycieki wody</p>	<p>Wymywane przez wodę z warstwy wodonośnej, lub warstwy do niej przyległej, cząstek gruntu lub rozpuszczalnych w wodzie związków.</p>	<ul style="list-style-type: none"> * kontrolę stanu podtorza i toru, regulację położenia toru, bieżące usuwanie uszkodzeń, - zależnie od miejscowych warunków stosuje się: * odcięcie dopływu i odprowadzenie wód podziemnych przed rejonem odkształceń (rozwiązanie możliwe w przypadku 	

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">A.3 - uszkodzenia podtorza w normalnej eksploatacji</p>	 <p>A.3.6.3 - zapadlisko na błocie: gwałtowne osiadanie podtorza na skutek przerwania się pokrywy torfu</p>  <p>A.3.7 - wypieranie gruntów w przekopach: odkształcenia w przekopach, wynikające z naruszenia stateczności mas gruntowych pod torsem (zob. też A.2.3 b)</p> 	<p>Najczęściej w początkowej fazie tor podnosi się, zaś później osiada (zapada). Ponadto obserwuje się wypieranie gruntu przy torze (podłużne szczeliny, garby, przemieszczanie lub zwięzanie się rowów) wtórne uszkodzenia skarp (spękania skarp, ich osuwiska) - por. A.2.3. Objawy występują z jednej lub z obu stron toru, w głębokich najczęściej przekopach</p> <p>Najczęściej w początkowej fazie tor podnosi się, zaś później osiada (zapada). Ponadto obserwuje się wypieranie gruntu torze (podłużne szczeliny, garby, przemieszczanie lub zwięzanie się rowów), wtórne uszkodzenia skarp, ich osuwiska) - por. A.2.3. Objawy występują z jednej lub z obu stron toru, w głębokich najczęściej przekopach.</p>	<p>1. Zbyt duża ściśliwość nieustabilizowanych gruntów podłoża nasypu, ich niejednorodność lub zbyt szybkie osuszanie, powodujące zróżnicowane ugięcia porywy i przerwanie kozucha torfu,</p> <p>2. Przewilgocenie i zmniejszenie wytrzymałości gruntów podłoża na skutek podniesienia się poziomu wód podziemnych,</p> <p>3. Zwiększenie obciążeń podłoża nasypu, np. po elektryfikacji linii.</p> <p>Wyciskanie uplastycznionego gruntu pod torsem na skutek silnego zawilgocenia gruntu lub zbyt dużych obciążeń znajdujących się wyżej warstw.</p>	<p>warstw wodonośnych znajdujących się na głębokościach do 5 m.),</p> <ul style="list-style-type: none"> * wzmocnienie gruntu ulegającego sufozji (silykatyzacja, iniekcje itp.), * przypory z gruntu przepuszczalnego (jeśli występują osuwiska), • wzmożona kontrola stanu toru i podtorza (pomiar), regulacja położenia toru, oczyszczanie urządzeń odwadniających, w razie potrzeby zmniejszenie szybkości jazdy lub wstrzymanie ruchu pociągów. - zależnie od rodzaju podłoża nasypu stosuje się zmniejszenie pochyleń skarp. Poszerzenie nasypu, obustronne przypory, drenaże równoległe do nasypu przy jego podstawie, niekiedy zmianę trasy linii. • kontrole stanu toru i podtorza, regulowanie położenia toru, usuwanie zastoi wody w rowach bocznych i górnych, naprawy umocnień skarp, w razie potrzeby zmniejszenie szybkości jazdy pociągów, - odciążenie skarp (np. tarasowanie ich z pozostawieniem półek na poziomach stropów starych warstw, zmniejszenie nachylenia), ew. osuszenie skarp drenażem przyporowych, - odcięcie dopływu wód podziemnych do uplastycznionego gruntu za pomocą aa ścianek z drenażem, umieszczonych w dolnych częściach skarp, - osuszenie i wzmocnienie uplastycznionego gruntu pod torsem (elektroosmoza, pale wapienne,

B.1 - rozmycia rowów: zwiększanie się przekrojów poprzecznych rowów, lub ich uszkodzenia na skutek wynoszenia gruntów przez wodę (zob. też B.5 - B.6)



B.2 - zamulenia rowów i drenaży podziemnych: zanieczyszczenia ciągów odwadniających, powodujące zmniejszenie lub brak odpływu wód



B.3 - rozmycia skarp (podtorza) na terenach zalewowych: uszkodzenia skarp (podtorza) przez wodę i lód na terenach zalewowych (zob. też B.4 - B.5)

Po spływie wód stwierdza się uszkodzenia umocnień rowów, ubytki gruntu, zmiany przekroju poprzecznego, zastoiska wody.

Największe uszkodzenia występują najczęściej na załomach i przy wylotach rowów.

O niedrożności ciągów odwodnieniowych świadczą objawy wymieniane w p. C4 oraz zasypane albo zarośnięte rowy, zasypane albo zamulone studzienki, całkowicie zamulone rury drenarskie, brak wody w studzienkach lub jednakowe jej poziomy w dwóch sąsiednich studzienkach, woda utrzymująca się w zasypce filtracyjnej ponad rurą drenarską, spiętrzenia wód na pewnych odcinkach ciągów.

Przewilgocenie gruntów części skarpowych. Ubytki gruntu (rozmycia) skarp lub pustki pod płytami wzmacniającymi skarpy. Przecieki wody przez nasyp lub jego podłoże (zob. też A.2.4, A.3.6.2), zwiększające

1. Zbyt duże szybkości przepływu wód,
2. Uszkodzenia umocnień rowów,

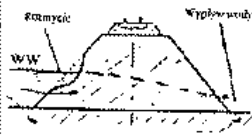
1. Zapelnienie cieku gruntami gliniastymi, piaszczysto gliniastymi lub innymi materiałami na skutek:
 - a) zbyt małego spadku cieku,
 - b) zarycia gruntu ze skarp i przylegającego terenu
 - c) uszkodzenia ścian cieku (np. przez korzenie drzew)
 - d) zanieczyszczenia cieku różnymi materiałami lub przedmiotami
2. Zamulenie filtru drenażu podziemnego

Niewłaściwa umocnienie skarp podtorza lub zagospodarowanie terenu zalewanego.

niekiedy uszczelnienie powierzchni),

- zapobiegawcze naprawy umocnień rowów, usuwanie zastoisk wody, lodu i zatorów, przygotowanie worków z piaskiem do ochrony podsypki przed rozmyciem, przygotowanie koryt do przeprowadzania wód przez tor (zob. B.4), po przejściu wód ogładziny i usuwanie uszkodzeń,
- zmiana obudowy rowu, zmniejszenie szybkości przepływu wód (budowa stopni, kaskad itp.), przebudowa na bystrzotok,
- naprawa umocnień.
- bieżące naprawy umocnień skarp i powierzchni terenu w sąsiedztwie urządzeń odwadniających (w tym uzupełnianie pokryć roślinnych), oczyszczanie rowów i drenaży podziemnych, usuwanie materiałów i przedmiotów utrudniających spływ lub łatwo porywanych przez wody,
- zwiększenie spadku lub zmniejszenie szorstkości obudowy cieku,
- budowa ochronnych pokryć zapobiegających zmywaniu gruntów,
- zlokalizowanie i usunięcie uszkodzenia obudowy cieku,
- zlokalizowanie i usunięcie zatoru, przepłukanie cieku,
- wymiana filtru,
- naprawa umocnień skarp, przygotowanie materiałów do tymczasowych zabezpieczeń (zob. też B.4), kontrole stanu podtorza, zapobiegawcze kruszenie lodu, w przypadku stwierdzenia przecieków lub zbyt wysokiego poziomu wód, wstrzymanie ruch pociągów,

B - wady wywołane przez czynniki w małym stopniu zależne od kolei



B.4 - zalania podtorza: uszkodzenia wynikające z podtopienia lub zalania torowiska oraz przelania się przez nie wody (zob. też B.3, B.5)



B.5 - rozmycia podłoża nasypów: uszkodzenia brzegów cieków, zbiorników wodnych i budowli ochronnych przez wody płynące, fale i mróz, zagrażające znajdującym się w pobliżu nasypom (zob. też B.1; B.6)

niebezpieczeństwo przebiecia hydraulicznego i przerwania nasypu

Zwiększone osiadania toru, zamulenia i rozmycia podsypki, rozmycia podtorza, osuwanie się skarp. Objawy takie stwierdza się najczęściej w dolnych częściach przekopów i środkowych częściach niskich nasypów

Rozmycia brzegów cieków przez wysokie wody. Podmycia brzegów cieków przez wody niskie i płynące okresowo. Uszkodzenie cieków przez lód.

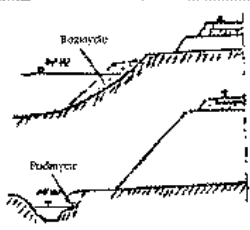
Podtopienie lub zalanie torowiska przez wody powodziowe, napływające na skutek ulewnej deszczu, sztormu, przerwania tamy, lub wody pochodzącej z uszkodzonych kanałów, pękniętych rurociągów itp. Do zwiększenia zagrożenia przyczynia się brak odwodnienia podtorza, niewłaściwe jego działanie, brak umocnień skarp, składowanie odśnieżeń i innych materiałów.

Brak lub niewłaściwa konstrukcja zabezpieczeń brzegów przed niszczącym działaniem wód i lodu.

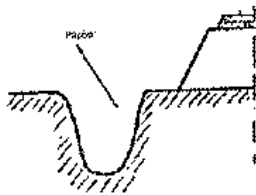
- zmniejszenie szybkości przepływu wód i ich falowania (zadrzewienie przylegającego terenu, budowa ostrów),
- umocnienie skarpy narzutem kamiennym, przyporami z gruntu, płytami itp., w przypadku przecieków skarpę i podłoże nasypu od strony dopływu wód uszczelnia się, natomiast po przeciwnej stronie zapobiega się wypływowi wód na skarpe i obciąża podłoże (filtry, przypory z gruntu przepuszczalnego, drenaż podziemne, zmniejszanie nachylenia skarp itp.),

- przygotowanie koryt umożliwiających przepuszczanie wód przez tory i worków z piaskiem do osłonięcia podsypki, usuwanie zatorów na drodze splywu wód, stałe obserwacje, w razie potrzeby ograniczenie szybkości lub wstrzymanie ruchu pociągów,
- stosuje się sposoby napraw odpowiednie do rodzaju uszkodzeń; w większości przypadków przywracanie pierwotnej przydatności eksploatacyjnej podtorza trwa bardzo długo (m. in. w wyniku zalania powstają odkształcenia torowiska),

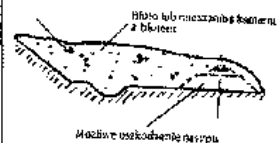
- kontrole stanu brzegów i budowli ochronnych, usuwanie stwierdzonych uszkodzeń, zgromadzenie materiału do napraw awaryjnych, w razie potrzeby ograniczenie szybkości jazdy pociągów,
- zależnie od miejscowych warunków stosuje się:
 - * umocnienia brzegów faszyną,
 - * przypory o kształtach zbliżonych do kształtu brzegów przed uszkodzeniem,
 - * wzmocnienia płytami



B.6-uszkodzenia (zagrożenia) podtorza przez parowy: uszkodzenia lub zagrożenia podtorza przez cieki prowadzące wody okresowo (zob. też B.1; B.5)



B.7 - uszkodzenia lub zanieczyszczenie podtorza przez potoki i lawiny błotne: uszkodzenia i zanieczyszczenia podtorza powstające na skutek zalania go przewilgoconym gruntem.



B.8 - zasypanie lub uszkodzenie podtorze przez lawinę lub obwał śnieżny: zsuniecie się lub obwalenie się śniegu na podtorze.

Głębokie cieki o stromych skarpach (parowy) prowadzące okresowo wody. Parowy najczęściej tworzą się w gruntach, takich jak lessy i piaski glinaсте. Tempo wydłużania się parowów sięga 50 m/rok.

Załanie podtorza błotem, błotem z kamieniami lub mieszaną wodno - kamienną. Spływy występują w terenach górskich i podgórskich, najczęściej latem. Na zagrożenie wskazują: silna erozja, podłużne spękania zboczy, nagromadzenie zwietrzelin i materiałów osuwiskowych w nieckach, zatory w korytach i dolinach.

Zasypanie drogi, częste zniszczenia urządzeń i budowli (objętość lawiny może zawierać się w

1. Zniszczenie umocnień powierzchni terenu na skutek spływu wód (bruzdy), usunięcia darniny, wyrębu lasu odsłonięcia gruntu przy robotach ziemnych itp.,
2. Niewłaściwe konstrukcje lub umocnienia wyłotów rowów, przepustów i małych mostów,
3. Uaktywnienie się jaru (zarosniętego parowy) na skutek przyczyn wymienionych w p. 1 i 2.

Bezpośrednią przyczyną spływu najczęściej są ulewne deszcze, które powodują spiętrzenie wód w basenach i korytach, przewilgoconie znajdujących się tam materiałów i ich ruch z szybkością 2 - 12 m/s. Objętości spływających mas wynoszą 2 - 6000 tys. m³, zaś największe wymiary transportowych odłamków skalnych 0,4 - 10,0 m.

Duże opady śniegu, niekorzystne warunki terenowe i klimatyczne, drgania. Lawiny nie występują w

(przy wysokości fal do 1,5 m.),

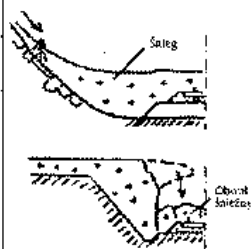
- * wzmocnienia płytami monolitycznymi (przy wysokości fal do 3,0 m.)
- * ściany odbojowe, narzut kamienny, ostrogi (przy większych wysokościach fal),

- wypełnienie bruzd na stokach w początkowym okresie tworzenia się bruzd, ochrona i uzupełnianie pokryć roślinnych (darniny, krzaków, lasu),
- wykonanie rowu lub wału powyżej zagrożonego rejonu, odprowadzenie wód bystrotokiem lub ciekkiem wykonanym na dnie jaru,
- przebudowa umocnień wyłotów cieków,
- budowa stopni, ścian i przegród zmniejszających szybkość przepływu wód i zwiększających zamulanie, ew. zasypanie parowu gruntem, umocnienie powierzchni, uporządkowanie spływu wód.

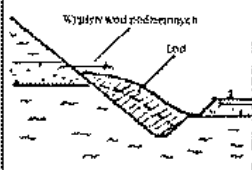
- okresowe przeglądy przyległego terenu,
- w przypadku dużego zagrożenia budowa wiaduktu, umożliwiającego przepuszczenie błota oraz ścian kierujących błoto w stronę wiaduktu,

- prognozowanie zagrożeń na podstawie danych meteorologicznych i oględzin, ustalanie zasad kursowania

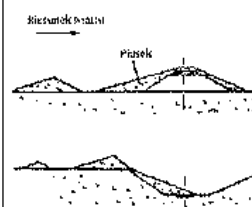
B -- wady wywołane przez czynniki w małym stopniu zależne od kolei



B.9 - zalodzenia podtorza: powodujące zakłócenia w ruchu pociągów lub utrudniające utrzymanie drogi.



B.10 - zasypianie podtorza piaskiem, naniesienie przez wiatr gruntu na podtorze (zob. też B.11)



granicach od kilkuset do kilku milionów m³, zaś jej szybkość wynosi 30 - 100 m/s.

W zależności od miejscowych warunków wystąpić mogą:
 * zalodzenie toru,
 * zalodzenie skarp i obwałowanie się łodzi na tor,
 * zalodzenie wlotów drenaży,
 * zalodzenie drenaży głębokich,
 * uszkodzenia na skutek zalodzeń.

Gromadzenie się nawianego piasku na skarpach, ławach torowiska i otrze. Wada B.10 występuje tylko w rejonach zalegania suchych, ruchomych piasków.

rejonach wododziałów
 Zagrożenie lawinami jest największe wiosną, po długotrwałych opadach i zamieciach, w przypadku stoków o nachyleniu 22 - 55° przy grubości warstwy śniegu większej od 25 cm.

Wymienionym w kolumnie 3 objawom odpowiadają następujące przyczyny:
 a) niewłaściwe odwodnienie podtorza,
 b) jak poprzednio oraz niekorzystne ukształtowanie terenu w rejonie podtorza,
 c) gwałtowne obniżenie się temperatury powietrza,
 d) zbyt płytkie umieszczenie drenażu.

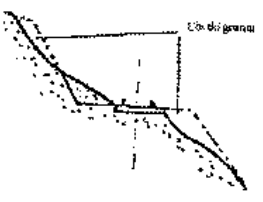
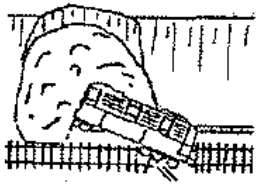
Nawiewanie piasków przez wiatr na skutek:
 a) braku umocnień powierzchni skarp lub sąsiadującego terenu,
 b) niedostatecznego umocnienia sąsiadującego terenu,
 c) niewłaściwego zabezpieczenia podtorza

pociągów na niebezpiecznych odcinkach, przygotowanie sprzętu do usuwania śniegu,

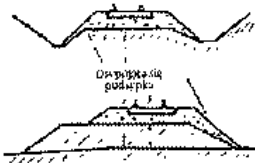
-- budowa sygnalizacji przeciwlawinowej (np. stan sygnalizatora może zmieniać się po zerwaniu naciągniętego drutu), ew. budowa urządzeń ochronnych, zatrzymujących śnieg lub zmieniających kierunek jego ruchu.

- wykonywanie dróg spływu wody na tor lub do najbliższych odbiorników (np. drenaży), przepuszczanie wód przez tor, awaria nawisów lodowych, oczyszczanie wlotów drenaży, usuwanie zatorów,
- budowa lub przebudowa urządzeń odwadniających,
- jak wyżej, lub odsunięcie zalodzeń od toru (zwiększenie wysokości nasypu, budowa przypór, wałów śniegowych albo rowów w odległości 50 - 100 m.),
- zabezpieczenie jesienią wlotów drenaży za pomocą drewnianych płyt i usuwanie płyt przed wiosennym spływem wód,
- przebudowa drenażu lub wykonanie izolacji przeciwmrozowej.

- ustawianie i przestawianie płotów zapobiegających zawiewaniu, usuwanie gruntu nawianego na tor, oczyszczanie torów,
- obsiewanie i zalesianie terenu, wzmocnienie piasków środkami wiążącymi na czas ukorzenia się roślin (hydroobsiew),
- zwiększenie szerokości umocnionych pasów do 100 m. oraz liczby sadzonek (nasion) o 25% w stosunku do liczby wymaganej, coroczne dosadzanie, w przypadku złych wyników humu-

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">B - wady wywołane przez czynniki w małym stopniu zależne od kolei</p>	<p>B.11 - rozwanie skarp i części krawędziowych podtorza: zniszczenie skarp (zwłaszcza ich krawędzi) spowodowane przez wiatr (zob. też B.10)</p> 	<p>Nierówności skarp i ław torowiska spowodowane wywieśnięciem i nawiewaniem gruntu. Zmniejszenie szerokości torowiska i zaokrąglenia jego krawędzi. Największe zagrożenie występuje w przypadku podtorza z drobnoziarnistych piasków</p>	<p>1. Uszkodzenie umocnień skarp 2. Brak umocnień skarp</p>	<p>sowanie albo wyłożenie płytami, - ustawienie plotków lub budowa wałów w odległości min. 10 h (h - wysokość plotka lub wału), umocnienie skarp. Zlikwidowanie „dzikich” przejść, podniesienie toru,</p> <ul style="list-style-type: none"> • systematyczne naprawy umocnień skarp, w tym wypełnianie ubytków w częściach skarpowych materiałem gruboziarnistym lub gruntem miejscowym stabilizowanym spoiwami, - umocnienie skarp warstwami materiału gruboziarnistego (np. tłucznia) lub gliną, ew. obudowa skarp płytami.
	<p>B.12 - uszkodzenia i zagrożenia w wyniku awarii, katastrof itp.: uszkodzenia i zagrożenia podtorza, wynikające z niesprawności innych elementów drogi, taboru, urządzeń i budowli.</p> 	<p>Podstawą zaliczenia wady do grupy B.12 jest główna przyczyna uszkodzenia lub zagrożenia podtorza (np. katastrofa), a nie rodzaj uszkodzenia lub zagrożenia podtorza (np. osunięcie się gruntu). Główną przyczyną nie może być wada podtorza</p>	<p>Awarie, katastrofy i zagrożenia, takie jak: a) katastrofa kolejowa, b) wybuch lub groźba wybuchu niewypału, c) skażenie podtorza, np. na skutek wylania się środków żrących</p>	<ul style="list-style-type: none"> • zabezpieczenie uszkodzonego (zagrożonego) odcinka odpowiednimi sygnałami, powiadomienie zainteresowanych o wypadku, • zapotrzebowanie środków niezbędnych do usunięcia skutków wypadku.

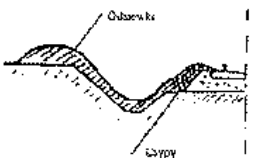
C.1 - braki lub zawężenia ław torowisk; szerokości ław torowiska mniejsze od szerokości wymaganych



C.2 - zwiększone pochylenie skarp; pochylenia skarp (lub ich części) większe od dopuszczalnych



C.3 - odkłady odsiewek na skarpach, ławach i w rowach; zmiana przekroju poprzecznego długo eksploatowanego podtorza



C.4 - brak lub niewłaściwe położenie ciągów odwadniających; uszkodzenia podtorza z powodu braku lub niewłaściwego położenia urządzeń odwadniających

Oprócz zbyt małej szerokości ławy torowiska, stwierdza się:

- * osypywanie się posypki na skarpy;
- * zwiększone nachylenia skarp, uszkodzenia czołowych ścianek przepustów,
- * zasypywanie podsypką wlotów i wylotów przepustów.

Zwiększone pochylenie skarp. Zmywanie (zob. A.2.1) lub zsuwanie się (zob. A.2.2) gruntu słabo związanego ze skarpą, niekiedy osunięcia skarp (zob. A.2.3). Zanieczyszczenia rowów

Objawy jak w C.2, C.4 i B.2, szczególnie w przypadku dużych usypów z wagonów i niewłaściwie wykonywanych robót podsypkowych (bez usuwania odsiewek) na silnie obciążonych i długo eksploatowanych liniach.

Okresowe lub ciągłe przewilgocenie gruntów podtorza, zastoiska wody, zalania, odkształcenia podtorza i toru. Nasilenie tych ob-

1. Modernizacja nawierzchni bez przebudowy podtorza, a w tym:
 - a) wbudowanie grubszej warstwy podsypki,
 - b) poprzeczne przesunięcia toru, wynikające ze zmiany jego geometrycznego układu,
2. Zbyt szeroka lub nieoprofilowana warstwa podsypki.

1. Osypywanie się podsypki (szczególnie w przypadku wady C.1),
2. Oczyszczanie podsypki z odkładaniem odsiewek na skarpy (zob. C.3),
3. Zwiększanie wysokości nasypu bez jednoczesnego jego poszerzenia (zob. A.3.5.1)

1. Oczyszczanie podsypki przy użyciu oczyszczarek z wyrzucaniem odsiewek na skarpy, ławy torowisk i do rowów,
2. Zanieczyszczenie ław torowisk i urządzeń odwadniających usypami z wagonów

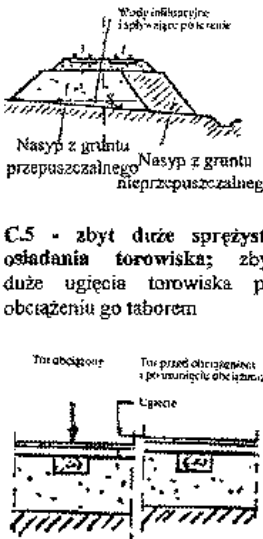
Błędy projektowe lub wykonawcze, niekiedy zmiany zachodzące w sąsiedztwie podtorza

- oczyszczenie rowów bocznych w przekopach, oczyszczanie wlotów i wylotów przepustów, kontrole skarp nasypów,
- wbudowanie głębokich, wąskich korytek zastępujących rowy boczne w przekopach, wydłużenie przepustów i innych obiektów, poszerzenie nasypów po uprzednim usunięciu podsypki ze skarp i wykonaniu na nich stopni (w zasadzie szerokość dobudowanej części nasypu powinna być mniejsza od 2 m.),
- zebranie nadmiaru podsypki lub jej oprofilowanie,

- kontrole stanu skarp nasypów i przekopów, oczyszczanie urządzeń odwadniających,
- sposoby podane w p. C.1,
- usunięcie odsiewek ze skarp, oczyszczenie ław torowiska,
- poszerzenie nasypu z jednoczesnym zmniejszeniem nachylenia jego skarp (w przypadku braku miejsca stosuje się ściany podporowe),

- kontrole stanu skarp nasypów i przekopów, oczyszczanie urządzeń odwadniających, rozplamtowanie odsiewek,
- usunięcie odsiewek ze skarp, ław torowisk i urządzeń odwadniających, zmiana technologii robót podsypkowych,
- oczyszczanie ław torowisk, usuwanie nasypów z międzytorzy i rowów bocznych,

- wzmocniony nadzór (szczególnie w okresach opadów i roztopów), niedopuszczanie do stagnacji wód powierzchniowych i ich wsiąkania, (wykonywanie przewo-

<p>C – odchylenia od obowiązujących norm</p>	 <p>C.5 - zbyt duże sprężyste osiadania torowiska; zbyt duże ugięcia torowiska po obciążeniu go taborem</p>	<p>jawów może być różne, zależne m. in. od rodzaju gruntu podtorza, jego umocnienia, opadów.</p> <p>Zwiększona liczba pęknięć szyn. Brak objawów wskazujących na występowanie trwałych odkształceń podtorza.</p>	<p>Przekroczenie naprężeń dopuszczalnych w materiale szyn na skutek nadmiernych ugięć. Przyczyną tych ugięć może być:</p> <p>a) ściśliwy, np. organiczny, grunt podtorza (zob. p. A.3.6.3), b) zbyt mała sztywność nawierzchni.</p>	<p>rycznych cieków), w razie potrzeby ograniczenie szybkości jazdy pociągów, – budowa (ew. przebudowa) urządzeń odwadniających, naprawa uszkodzeń podtorza.</p> <ul style="list-style-type: none"> • kontrole stanu toru, zabezpieczenie pęknięć szyn, – zwiększenie sztywności podtorza (wbudowanie pod podsypką dodatkowej warstwy gruntu, płyt ew. wymiana gruntu podtorza), – zwiększenie sztywności nawierzchni (zwiększenie grubości podsypki, zwiększenie liczby podkładów, ułożenie cięższych szyn.
--	---	--	---	--

KARTA EWIDENCYJNA SŁABEGO (ZAGROŻONEGO) MIEJSCA W PODTORZU

1. Kartę ewidencyjną sporządza się dla tych miejsc w podtorzu, których stan jest powodem wprowadzenia ograniczeń w eksploatacji linii kolejowej (ograniczenie prędkości, zmniejszenie nacisków osi, zamknięcie toru dla ruchu) lub istnieje obawa ich wystąpienia.
2. Kartę sporządza się w dwóch egzemplarzach; jeden przechowuje zespół diagnostyczny sporządzający kartę, drugi przekazuje się do Sekcji Infrastruktury.
3. Kartę prowadzi się i uaktualnia do momentu zlikwidowania ograniczeń eksploatacyjnych, przy czym przechowuje się jeszcze przez okres 5 lat, a następnie przekazuje do archiwum.
4. Wszelkie wpisy w karcie ewidencyjnej dokonane przez uprawnioną osobę w myśl ustawy Prawo Budowlane muszą być przekazane do Sekcji Infrastruktury.
Aktualizacji tej należy dokonać w ciągu 2 tygodni od momentu dokonania zapisu w dokumencie podstawowym.
5. Za sporządzenie i prowadzenie kart odpowiedzialny jest kierownik jednostki organizacyjnej.

PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście Sp. z o.o. Sekcja Infrastruktury

KARTA EWIDENCYJNA SŁABEGO (ZAGROŻONEGO) MIEJSCA W PODTORZU

1. Dane o lokalizacji słabego (zagrożonego) miejsca:

Linia	Szlak (stacja)	tor nr	km		Łączna długość [m]
			od	do	

Rok budowy podtorza	Charakterystyka profilu podłużnego		Prosta lub tuk lub krzywa przejściowa	Charakterystyka przekroju poprzecznego		Podtorze zlokalizowane na równym lub spadku terenu
	na poziomie na wzniesieniu na spadku	5%		nasyp czy przekop	największa wys./głęb. w m	

Charakterystyka nawierzchni	Typ szyn S42/S49/S60	Typ podkładów drewniane/strunob. et.	Podsypka		Warstwa filtracyjna	Tor klasyczny /bezstykowy	Prędkość		
			rodzaj	Grubość [cm]			Grubość [cm]	Rozkładowa	Ogr. prędkości	dł. na której wyst.ogr. prędkości [m]

2. Szkic sytuacyjny i przekrój słabego (zagrożonego) miejsca podtorza, jego odwodnień urządzeń wzmacniających (zabezpieczających) z kilometracją i danym objaśniającymi oraz z zaznaczeniem ewentualnych punktów pomiarowych dla kontroli słabego miejsca

UWAGA! Szkic sytuacyjny i przekrój dla miejsc, gdzie występuje osunięcie się mas skalnych, rozmycia, kras, potoki i lawiny błotne wykazuje się tylko dla odcinków podlegające bezpośrednio tym zjawiskom. Dla miejsc podlegających innym deformacjom - szkic i przekrój obejmuje cały nasyp lub przekop oraz zbocze, na którym zlokalizowane jest podtorze.

Ustalone punktu pomiarowe muszą tworzyć dwie linie krzyżujące się (minimum cztery punkty na jednej linii), przy czym skrajne punkty muszą znajdować się poza zasięgiem słabego miejsca).

3. Opis (ewentualnie szkic) konstrukcji wzmacniającej / zabezpieczającej z podaniem podstawowych informacji (rok budowy, głębokość, rodzaj założonych fundamentów, podstawowe wymiary, materiał konstrukcji itp.).

4. Dane o historii podtorza w ewidencjonowanym miejscu.

Data (okres)	Opis starych odkształceń	Prawdopodobne przyczyny	Zastosowane środki zaradcze	Opis aktualnych odkształceń	Prawdopodobne przyczyny	Zakwalifikowano odkształcenie do grupy wg zał. 13	Zalecenia przeglądu (wyniki ekspertyz)	Termin następnego przeglądu komisyjnego

5. Dane uzupełniające

	Wykonawca	Termin wykonania	Uwagi
Dokumentacja geotechniczna			
Projekt naprawy			
Naprawa			

WARUNKI ODBIORU ROBÓT PODTORZOWYCH

Część I - Warunki ogólne

1. Wstęp

- 1.1. Ustalenia Warunków obowiązują wszystkich wykonawców podejmujących prace na podstawie zleceń i umów oraz Sekcję Infrastruktury, realizujące prace systemem gospodarczym.
- 1.2. Warunki nakładają obowiązek bieżącego śledzenia postępu technicznego oraz zmian aktów prawnych i normatywnych.

2. Cele odbiorów

- 2.1. Odbiorom podlegają nowe i przebudowane urządzenia, elementy i budowle, teren budowy oraz najbliższe otoczenie miejsca robót.
- 2.2. Celem odbioru jest sprawdzenie, czy nowe i przebudowane elementy, urządzenia i obiekty spełniają wymagania techniczne i inne, określone w dokumentach będących podstawą wykonywania robót, w szczególności zaś w:
 - przepisach prawa budowlanego,
 - dokumentacji projektowej,
 - standardach technicznych,
 - obowiązujących normach (w tym normach dotyczących materiałów, prefabrykatów i urządzeń),
 - świadectwach o dopuszczeniu do stosowania nowych systemów, materiałów i technologii,
 - przepisach i instrukcjach służbowych,
 - umowach pomiędzy zamawiającym i wykonawcą,
 - ustaleniach i zaleceniach sformułowanych w dzienniku budowy przez przedstawicieli inwestora lub nadzór budowlany,
 - przepisach dotyczących ochrony środowiska.
- 2.3. Podczas odbioru określa się zakres i kompletność wykonywanych prac, ich jakość i przydatność techniczną oraz terminowość wykonania. Ocenia się wpływ wykonywanych robót na przyległe elementy infrastruktury i ewentualne ich uszkodzenia, uprzątnięcie miejsca robót oraz sposób postępowania w wypadku występowania usterek. Określa się wysokość wynagrodzenia wykonawców oraz całkowity koszt zbudowanego lub przebudowanego obiektu albo zespołu obiektów.
- 2.4. Szczególnemu sprawdzeniu podlegają przewidziane w dokumentacji projektowej urządzenia, obiekty i elementy robót związane z ochroną środowiska.

3. Rodzaje odbiorów

- 3.1. Odbiory przeprowadza się jako:

- częściowe,
- końcowe,
- pogwarancyjne.

3.2. Odbiory częściowe przeprowadza się gdy:

- wykonawca ubiega się o zapłatę za częściowo wykonane roboty, stanowiące całość funkcjonalną lub wykonawczą, a zawarta umowa przewiduje taki sposób rozliczeń,
- przed przystąpieniem do kolejnej fazy robót zachodzi potrzeba określenia jakości i ilości robót zanikających albo zakrywanych,
- zachodzi potrzeba oceny jakości zmontowanego elementu lub urządzenia (np. rozjazd na bazie montażowej, zmontowane urządzenie przed podłączeniem),
- pewna faza robót przekazywana jest innemu wykonawcy,
- element, urządzenie lub część obiektu przekazywana jest do eksploatacji.

3.3. Odbiorem końcowym obejmuje się całość robót zgodnie z zawartą umową. Określa się wtedy:

- ilość i jakość robót,
- ich zgodność z dokumentacją projektową, urnową, warunkami technicznymi, normami i przepisami, przydatność obiektu lub zespołu obiektów do podjęcia eksploatacji, tryb postępowania w wypadku występowania usterek,
- zastrzeżenia dotyczące należności dla wykonawcy lub wykonawców oraz dotyczące kosztów robót, ewentualne zmiany warunków gwarancji ustalonych w umowie.

3.4. Odbiory pogwarancyjne przeprowadza się przed zakończeniem okresów gwarancji określonych w umowach, w celu:

- stwierdzenia usunięcia usterek zauważonych w trakcie odbioru końcowego i wad ukrytych, ujawnionych w okresie gwarancyjnym,
- ostatecznego przekazania do eksploatacji urządzeń lub elementów objętych gwarancją producenta lub wykonawcy robót, za wyjątkiem materiałów lub urządzeń, dla których okres gwarancji jest dłuższy od okresu gwarancyjnego określonego w umowie,
- całkowitego lub częściowego zwolnienia kaucji gwarancyjnej.

3.5. Rodzaje odbiorów wymaganych dla poszczególnych robót ustala inwestor na podstawie dokumentacji projektowej i „Warunków szczegółowych”.

4. Warunki odbioru:

4.1. Wykonawca jest zobowiązany do:

- kontroli jakości wbudowywanych elementów, materiałów i urządzeń,
- bieżącej kontroli prawidłowości prowadzonych robót,
- przeprowadzania prób technicznych (wewnętrznych odbiorów robót) oraz informowania inwestora o terminach tych prób z takim wyprzedzeniem, aby mógł on w nich uczestniczyć,
- wykonywania badań wymaganych w czasie odbiorów.

4.2. Podstawowym warunkiem odbioru prac jest ich kompletność i zadowalająca

jakość prac określa się na podstawie:

- atestów materiałów, elementów i urządzeń dostarczonych przez producentów,
- wyników badań uzyskanych przez wykonawcę w ramach własnego systemu kontroli jakości,
- wyników kontroli i badań przeprowadzonych w czasie robót,
- wyników oględzin i badań wykonywanych w czasie odbioru.

4.3. Rodzaje, zakresy i sposoby wykonywania badań odbiorczych oraz sposoby zapisu wyników podano w warunkach szczegółowych.

5. Tryb przeprowadzania odbiorów

5.1. Odbiory częściowe przeprowadza komisja powołana przez inwestora (decyzję w tej sprawie podejmuje inwestor).

5.2. Odbiory końcowe przeprowadza komisja powołana przez inwestora wspólnie z wykonawcą robót podtorzowych.

5.3. Odbiory powinny odbywać się w terminach określonych w umowie.

5.4. Odbioru końcowego dokonuje się na miejscu robót na podstawie:

- przedłożonych dokumentów,
- wyników wymaganych badań, pomiarów i prób,
- oględzin odbieranego urządzenia, elementu lub obiektu.

5.5. Komisji odbioru końcowego przedkłada się:

- dzienniki budowy,
- zatwierdzoną dokumentację projektową z naniesionymi zatwierdzonymi zmianami i poprawkami, wprowadzonymi w trakcie prac,
- umowę zawartą pomiędzy inwestorem i wykonawcą wraz z ewentualnymi porozumieniami dodatkowymi,
- protokoły odbiorów częściowych, w tym protokoły przekazania do eksploatacji,
- wyniki kontroli jakości, pomiarów geodezyjnych, aprobaty techniczne lub świadectwa kwalifikacji wyrobu na wbudowane materiały prefabrykaty i urządzenia, świadectwa dopuszczenia do stosowania,
- wyniki wymaganych badań, pomiarów i prób technicznych, ekspertyz, odbiorów wewnętrznych,
- harmonogram wykonanych robót, wykaz usterek i wad stwierdzonych w trakcie odbiorów częściowych wraz z potwierdzeniami ich usunięcia,
- korespondencję i inne dokumenty mogące mieć istotny wpływ na przebieg odbioru, inne dokumenty wymienione w „Warunkach szczegółowych”.

5.6. Odbiory pogwarancyjne dokonywane są przez komisję powołaną przez inwestora wspólnie z wykonawcą robót.

5.7. Termin odbioru pogwarancyjnego powinien być ustalany tak, aby można było go zakończyć najpóźniej na 5 dni przed upływem okresu gwarancji.

5.8. W przypadku zastrzeżeń lub wątpliwości do przedłożonych dokumentów przeprowadza się na wniosek inspektora nadzoru lub komisji uzupełniające

badania jakości użytych materiałów, prefabrykatów i zainstalowanych urządzeń.

5.9. Koszty prób i badań związanych z odbiorami ponosi wykonawca robót.

5.10. Skład komisji każdego z odbiorców może być rozszerzony, np.:

- gdy pewna faza robót przekazywana jest innemu wykonawcy, w komisji bierze udział przedstawiciel tego wykonawcy,
- gdy odbiór dotyczy uzbrojenia terenu, w komisji bierze udział przedstawiciel jednostki eksploatującej urządzenia znajdujące się na terenie budowy.

6. Dokumentacja z odbiorów

6.1. Z przeprowadzonego odbioru sporządza się protokół według załączonych wzorów (WZÓR "A" - dotyczący odbioru częściowego / końcowego i przekazania do dalszej fazy/...; WZÓR "B" - dotyczący odbioru pogwarancyjnego). W przypadku nieodebrania prac zgłoszonych przez wykonawcę do odbioru, komisja spisuje stosowny protokół ze spotkania. Protokół ten, podpisany przez członków komisji i inspektora (inspektorów) nadzoru, powinien określać przede wszystkim przyczyny nieodebrania zgłoszonego zakresu, termin usunięcia tych przyczyn oraz ewentualny termin odbioru.

6.2. Protokół z odbioru można nie sporządzać jedynie w wypadku odbioru częściowego, mającego na celu dopuszczenie do dalszych robót w ramach tego samego zagadnienia. Dokonanie odbioru może być wtedy potwierdzone przez inspektora nadzoru odpowiednim wpisem w dzienniku budowy.

6.3. Protokół z odbioru powinien zawierać między innymi:

- a) ocenę zakresu wykonanych prac,
- b) ocenę terminowości wykonanych prac,
- c) stwierdzenie o przyjęciu elementu (obiektu) bez zastrzeżeń lub przyjęciu elementu (obiektu) z warunkami.

6.4. Protokół z odbioru musi być podpisany przez wszystkich członków komisji.

6.5. Przedstawiciel wykonawcy podpisuje protokół z klauzulą: „nie zgłaszam zastrzeżeń, wpisuje ewentualne zastrzeżenia do protokołu, bądź zaznacza, że „zgłosi zastrzeżenia oddzielnym pismem” w ciągu 3 dni od daty spisania protokołu.

6.6. Dokumentacja z odbiorów podlega archiwizacji u inwestora.

7. Postanowienia końcowe

7.1. W przypadku sprzeczności niniejszych "Warunków" z innymi wcześniej wydanymi aktami normatywnymi obowiązują ustalenia podane w „Warunkach”.

PROTOKÓŁ

odbioru częściowego / końcowego* i przekazania do dalszej fazy /eksploatacji
robót /obiektu /zespołu obiektów /inwestycji
spisany w dniu 20 .., r. w

Część I

1. Nazwa i lokalizacja/fazy robót/obiektu/zespołu
obiektów.....

.....
.....

2. Numer i nazwa tytułu inwestycyjnego / remontowego/.....

3. Składnik tytułu inwestycyjnego
/obiekt/.....

4. Krótka charakterystyka odbieranej fazy robót / obiektu./ zespołu obiektów/ z określeniem
zakresu rzeczowego, planowanych efektów produkcyjnych /
eksploatacyjnych.....

.....
.....

.....

.....

..

.....

..

.....

..

5. System wykonawstwa zlecony / gospodarczy/.....

6. Zamawiający.....

7. Generalny Wykonawca / wykonawca
bezpośredni/.....

8. Podwykonawcy: 1).....

2).....

3).....

9. Przyjmujący (Inwestor).....

.....

*dotyczy również robót zanikających i robót podlegających zakryciu

10. Skład Komisji Odbioru: (nazwisko i imię, jednostka służbowa, stanowisko).....

Przewodniczący:.....

Przedstawiciele wykonawcy:.....

.....
.....

Przedstawiciele zamawiającego:.....

.....
.....

Przedstawiciele Inwestora:

.....
.....

11. Inne osoby obecne przy odbiorze:

- inspektor nadzoru inwestorskiego:

.....
.....

- kierownik robót / budowy / generalnego wykonawcy / wykonawcy bezpośredniego /:.....

.....
.....

- kierownik robót /budowy/ podwykonawcy:.....

.....
.....

-

rzecznicy:.....

.....
.....

- inni (PIP, BHP, OIS, P.POZ....):.....

.....
.....

12. Komisja Odbioru powołana została

przez:.....

.....

pismem Nr.....z dnia.....20.....roku

na podstawie formalnego zgłoszenia wykonawcy / generalnego wykonawcy

z dnia.....

13. Podstawą wykonania robót /obiekту/ zespołu obiektów, były:

- kontrakt/umowa/zlecenie Nr.....z dnia.....
- porozumienie dodatkowe.....
- dokumentacja projektowa dostarczona w dniu:.....
- pozwolenie na budowę - modernizację (dla zadań wymagających takiego dokumentu),
wydane przez.....dnia.....

14. Komisji Odbioru przedłożono następujące dokumenty dotyczące przedmiotu odbioru:

- dokumentację projektową powykonawczą
- inwentaryzację geodezyjną powykonawczą /operaty geodezyjne/
- dziennik budowy
- protokoły konieczności wykonania robót dodatkowych
- protokołów odbiorów częściowych / końcowych /robót zanikających /robót zakrytych
- wyniki pomiarów /badań /próbnych obciążeń/ prób technicznych instalacji i urządzeń
/prób eksploatacyjnych/
- dokumenty dopuszczające wbudowane materiały / prefabrykaty⁷ / urządzenia do
eksploatacji
- wyniki ekspertyz, badań materiałów /prefabrykatów /urządzeń
- inne dokumenty mające wpływ na przebieg odbioru.....
-

Część II

1. Na podstawie przedłożonych dokumentów, po zapoznaniu się z przedmiotem odbioru, wykonaniu uzupełniających sprawdzeń/pomiarów/badań/.....

Komisja odbioru stwierdza:

1) zgodność /niezgodność / wykonanych robót z dokumentacją projektową;

2) wykonanie /niewykonanie/ wymaganych prób i sprawdzeń

tj.....

3) zgodność /niezgodność/ wyników wykonanych sprawdzeń /badań /prób/ z dokumentacją projektową.....

4) odstępstwa i rozbieżności spowodowane zostały.....

5) wady i niedoróbki dające się usunąć, które stanowią załącznik nr

.....

6) wady i niedoróbki trudne do usunięcia, ale nie naruszające warunków bezpieczeństwa i funkcjonalności/ eksploatacji /objektu, które stanowią załącznik nr.....

2. Terminowość wykonania zobowiązań:

1) termin przekazania placu budowy: umowny:

.....rzeczywisty:.....

2) termin przekazania dokumentacji: umowny:

.....rzeczywisty:.....

3) termin rozpoczęcia robót: umowny:.....rzeczywisty:.....

4) termin zakończenia robót: umowny:.....rzeczywisty:.....

3. Przyczyny powstałych opóźnień:

- przerwy w prowadzeniu robót /budowy /, za które odpowiedzialność ponosi zleceniodawca

.....

- inne przyczyny:.....

.....

4. Opóźnienie wykonania robót /zakończenia zakresu rzeczowego /zakończenia obiektu/ stanowiące.....dni/ tygodni /, Komisja Odbioru uznaje za usprawiedliwione/ nie usprawiedliwione/ i ustala nienaliczanie/ naliczanie/ kar umownych.....

Część III

1. Komisja Odbioru postanawia uznać wymieniony w części I p. 4 niniejszego protokołu zakres robót/ obiekt/ zespół obiektów/ za:
 - 1) zakończony bez wad przekraczających tolerancje określone warunkami szczegółowymi, odebrany i całkowicie przygotowany do dalszej fazy robót/ montażu urządzeń/ eksploatacji
 - 2) odebrany tymczasowo i przekazany do dalszej fazy robót/ montażu urządzeń/ eksploatacji/ z wadami, które wykonawca zobowiązuje się usunąć w terminie do dnia:
 - 3) odebrany i przekazany do dalszej fazy robót/ montażu urządzeń/ eksploatacji/ z wadami trudnymi do usunięcia, lecz umożliwiającymi eksploatację zgodnie z założeniami projektowymi nie powodującymi zagrożenia bezpieczeństwa
2. Komisja Odbioru ocenia, w oparciu o system wspomagający ocenę jakości robót podtorzowych QP. jakość wykonanego (zakresu rzeczowego) obiektu.....
.....
3. Tytułem zabezpieczenia na wykonanie robót związanych z usunięciem wad, czasowo potrąca się z należności dla wykonawcy kwotę:.....zł, która zostanie rozliczona na podstawie protokołu stwierdzającego usunięcie wad.
4. W związku ze zmniejszoną wartością użytkową, spowodowaną wadami trudnymi do usunięcia, należność dla wykonawcy zmniejsza się o kwotę:zł.
5. Zakres rzeczowy/ obiekt/ zespół obiektów/ należy dostosować do zgodności z projektem i umową w terminie do dnia.....
6. Zabezpieczenie i utrzymanie odebranego/ zakresu rzeczowego/ obiektu/ zespołu obiektów/, z dniem..... należy do.....
7. Początek okresu gwarancyjnego ustala się od dnia.....
Zakończenie okresu gwarancyjnego przypada dnia.....
8. Kaucja gwarancyjna stanowi.....% należności wykonawcy i wynosi.....zł.
Kaucja zostanie wypłacona po upływie okresu gwarancyjnego i rozliczeniu robót związanych z usunięciem ewentualnych wad stwierdzonych w okresie gwarancyjnym.
9. Należność wykonawcy wg umowy wynosi.....zł.
Po korektach (potrąceniach) z tytułu wad/ kaucji gwarancyjnej/ wynosi.....zł.
10. Orientacyjna wartość przekazanego/ zakresu robót/ obiektu/ zespołu obiektów/ wynosi łącznie w wartości: / materiałów/ urządzeń/ inwestorskich ogółem kwotę:.....zł.

11. Szczegółowe rozliczenie należności wykonawcy i wartości przedmiotu odbioru nastąpi w terminie.....

Część IV

Ewentualne zastrzeżenia stron do ustaleń protokołu:

.....
.....
.....
.....
.....

Protokół po przeczytaniu podpisano:

Przewodniczący Komisji:.....

Przedstawiciele wykonawcy/ wykonawców/.....

Przedstawiciele Inwestora:.....

Załączniki:

.....
.....

Uwaga: Wzór niniejszego protokołu stanowi ramowe wytyczne w zakresie przeprowadzania odbioru, wymagające każdorazowego dostosowania zasobu danych do Konkretniej sytuacji na budowie.

PROTOKÓŁ
odbioru pogwarancyjnego
spisany w dniu20.....roku w.....

1. W nawiązaniu do protokołu odbioru nrspisanego dnia.....
dotyczącego:

1.1 Nazwa i lokalizacja/ fazy robót/ obiektu/ zespołu
obiektów/.....

.....

1.2 Nr i nazwa tytułu inwestycyjnego
/remontowego/.....

.....

.....

1.3 Składnik tytułu inwestycyjnego /
obiektu/.....

.....

.....

2. Komisja odbioru pogwarancyjnego, powołana przez Inwestora y w składzie według
załączonej listy uczestników odbioru, stwierdza:

2.1. Zgodnie z protokołem odbioru końcowego,

a) gwarancja na podstawowe roboty:

upływa w

dniu:.....

b) gwarancją dłuższą ponad w/w termin objęte są:

- materiały.....do

dnia.....

- urządzenia.....do

dnia.....

- inne.....do

dnia.....

c)usterki stwierdzone w
trakcie odbioru końcowego usunięto/ nie usunięto/ wg za
łącznika nr.....

2.2. W okresie gwarancyjnym wady i braki ukryte nie wystąpiły/ wystąpiły.

2.3. Ujawnione w okresie gwarancyjnym wady i braki:

- a) dające się usunąć, wyszczególnione w załączniku nr zostały usunięte/ nie usunięte wg załącznika nr, w którym określono terminy ich usunięcia,
- b) trudne do usunięcia, ale nie naruszające bezpieczeństwa i funkcjonalności obiektu, które wymieniono w odrębnym załączniku nrokreślając zakres i terminy wykonania robót poprawkowych,
- c) trudne do usunięcia, zagrażające bezpieczeństwu lub uniemożliwiające funkcjonowanie obiektu, które wymieniono w odrębnym załączniku nr.....

3. Należność Wykonawcy wstrzymana w trakcie odbioru końcowego z tytułu kaucji gwarancyjnej, ujawnionych usterek i wad, w wysokości:.....

- a) zostaje zwolniona:
 - całkowicie;
 - częściowo w wysokości:.....z tytułu usuniętych usterek i wad.
- b) zmniejszenie wartości użytkowej obiektu, spowodowane wadami wg punktu 2.3b, skalkulowano na kwotę....., która zostaje rozliczona w ramach kaucji gwarancyjnej.
- c) usterki i wady wg punktu 2.3.c:
 - wykonawca usunie na koszt własny w terminie do dnia.....
 - użytkownik zleci innemu wykonawcy, a kosztami obciąży Wykonawcę:.....

4. Inne ustalenia komisji:.....

.....
.....
.....
.....

Protokół po przeczytaniu podpisano:

Przewodniczący Komisji:.....

Przedstawiciele wykonawcy/ wykonawców/.....

Przedstawiciele Inwestora:.....

Załączniki:

.....
.....

Uwaga: Wzór niniejszego protokołu stanowi ramowe wytyczne w zakresie przeprowadzania odbioru pogwarancyjnego, wymagające dostosowania do konkretnej sytuacji, przez odpowiednie skreślenie, wypełnienie lub dopisanie koniecznych stwierdzeń.

Część II - szczegółowe warunki odbiorów podtorza

1. Kontrola robót

1.1. Wykonawca zobowiązany jest do:

- kontroli jakości stosowanych materiałów i prefabrykatów,
- bieżącej kontroli prawidłowości wykonywanych prac,
- wykonywania badań wymaganych przy odbiorze oraz badań dodatkowych, wskazanych przez komisję odbiorczą.

1.2. Kontrolę przeprowadza się zgodnie z zasadami podanymi w instrukcji SKM d-3 „Warunki techniczne utrzymania podtorza na torach zarządzanych przez PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście Sp. z o.o.”.

2. Odbiory robót

2.1. Odbiorom robót podlegają nowe i przebudowane elementy podtorza, teren budowy oraz najbliższe otoczenie miejsca robót.

2.2. Rodzaje, zakresy i terminy odbiorów podtorza określa inwestor na podstawie:

- umowy pomiędzy zamawiającym i wykonawcą,
- harmonogramu prac,
- ustaleń w dziennikach budowy.

2.3. Odbiorów dokonuje się według zasad podanych w „Warunkach ogólnych”, przy czym:

- a) jeśli torowisko wzmacnia się po usunięciu nawierzchni, to jego odbiór musi być przeprowadzony przed ułożeniem nawierzchni,
- b) w wypadku układania warstw ochronnych na całej szerokości torowiska przy użyciu specjalistycznych maszyn, torowisko odbiera się po wykonaniu wzmocnienia, uwzględniając szczegółowe zasady ustalone dla danej maszyny (np. AHM 800 RPL itp.)

2.4. W czasie odbioru dokonuje się sprawdzeń według załączonych do niniejszej części warunków wyników sprawdzeń robót podtorzowych. Wyniki tych sprawdzeń przedkłada się komisji odbioru częściowego, końcowego lub pogwarancyjnego podtorza.

2.5. Z odbioru sporządza się protokół według wzoru zamieszczonego w „Warunkach ogólnych”.

2.6. Protokołu można nie sporządzać jedynie w wypadku odbioru mającego na celu dopuszczenie do dalszych robót podtorzowych; dokonanie odbioru musi być wtedy:

- poprzedzone wykonaniem wszystkich pomiarów według zasad obowiązujących przy odbiorze,
- potwierdzone przez inspektora nadzoru odpowiednim wpisem w dzienniku budowy.

3. Archiwizacja wyników odbioru.

Dokumenty z odbiorów podtorza podlegają trwałej archiwizacji. Dokumenty przechowuje Inwestor.

4. Eksploatacja w okresie gwarancyjnym.

Gdy w umowie przewidziano odbiór pogwarancyjny podtorza, to w okresie gwarancyjnym utrzymuje się je zgodnie z instrukcją SKM d-3 „Warunki techniczne utrzymania podtorza na torach zarządzanych przez PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście Sp. z o.o.”.

Wyniki sprawdzeń robót podtorzowych – TOROWISKO

Linia.....szlak.....

Tor.....km – km.....

Wielkości sprawdzone i sposób (metoda) sprawdzenia	Lokalizacja	Wielkość wymagana	Dopuszczalne odchyłki	Wynik sprawdzenia
1. szerokość Pomiar taśmą mierniczą w wybranych 5 przekrojach rozmieszczonych na całej długości	km.....	.....	dla szer. < 20 m + 20 cm; -5 cm dla szer. > 20 m +50 cm; -10 cm	.....
	km.....	.....		.....
	km.....	.....		.....
	km.....	.....		.....
2. profil podłużny/niweleta Niwelacja w wybranych 5 przekrojach rozmieszczonych na całej długości	km.....	.....	+1 cm; -1 cm	.....
	km.....	.....		.....
	km.....	.....		.....
3. spadek poprzeczny Pomiar łatą z poziomą w wybranych 5 przekrojach rozmieszczonych na całej długości	km.....	.....	+0,5 %; -0,5%	.....
	km.....	.....		.....
	km.....	.....		.....
	km.....	.....		.....
4. równość powierzchni Pomiar łatą o długości 4 m w wybranych 5 przekrojach rozmieszczonych na całej długości	km.....	.....	+3 cm; 3 cm	.....
	km.....	.....		.....
	km.....	.....		.....
	km.....	.....		.....
WYNIK SPRAWDZENIA TOROWISKA – pozytywny/negatywny				

Podpisy komisji:

.....

.....dnia.....20.....roku

Wyniki sprawdzeń robót podtorzowych – WARSTWA OCHRONNA

Linia.....szlak.....

Tor.....km – km.....

Wielkości sprawdzane i sposób (metoda) sprawdzenia	Lokalizacja	Wielkość wymagana	Dopuszczalne odchyłki	Wynik sprawdzenia
1. szerokość Pomiar taśmą mierniczą w wybranych 2 przekrojach rozmieszczonych na całej długości	km..... km.....	..... ..... .....	+20 cm; -5 cm	..........
2. grubość Pomiar taśmą lub łatą i przez sondowanie w wybranych 2 przekrojach rozmieszczonych na całej długości	km..... km.....	..... .....	+5%; - 5% grubości projektowanej	..........
3. Grubość odcinka przejściowego Pomiar taśmą lub łatą lub przez sondowanie w połowie długości odcinka przejściowego	km.....	.....	+20%; -20% grubości projektowanej	...............
4. Wskaźnik zagęszczenia Na podstawie badań kontrolnych wykonanych w trakcie robót w razie wątpliwości – oznaczenie wskaźnika zagęszczenia wg normy BN-77/8931-12	km..... km..... km..... km..... km..... km.....	..... ..... ..... ..... ..... .....	w max. 20% prób zmniejszenie nie więcej niż o 0,04	..............................
5. Jakość materiału Ocena wizualna				
WYNIK SPRAWDZENIA WARSTWY OCHRONNEJ – pozytywny/negatywny				

Podpisy komisji:

.....
.....
.....
.....
.....

.....dnia.....20.....rok

Wyniki sprawdzeń robót podtorzowych – WZMOCNIENIE ŁAWY TOROWISKA

Linia.....szlak.....
 Tor.....km – km.....

Wielkości sprawdzane i sposób (metoda) sprawdzenia	Lokalizacja	Wielkość wymagana	Dopuszczalne odchyłki	Wynik sprawdzenia
1. szerokość Pomiar taśmą mierniczą w wybranych 2 przekrojach rozmieszczonych na całej długości	km..... km.....	..... ..... .....	+10%; - 10% W stosunku do projektu	...............
2. grubość Pomiar taśmą lub łątą i przez sondowanie w wybranych 2 przekrojach rozmieszczonych na całej długości	km..... km.....	..... .....	+5%; - 5% grubości projektowanej	..........
3. Jakość materiału Ocena wizualna				
WYNIK SPRAWDZENIA WZMOCNIENIA ŁAWY TOROWISKA – pozytywny/negatywny				

Podpisy komisji:

.....

.....dnia.....20.....roku

Wyniki sprawdzeń robót podtorzowych – SKARPA

Linia.....szlak.....
 Tor.....km – km.....

Wielkości sprawdzane i sposób (metoda) sprawdzenia	Lokalizacja	Wielkość wymagana	Dopuszczalne odchyłki	Wynik sprawdzenia
1. Pochylenie Pomiar taśmą z poziomicy, uniwersalnym trójkątem skarpiarskim lub przez niwelację w wybranych 5 przekrojach rozmieszczonych na całej długości	km..... km..... km..... km.....	..... ..... ..... .....	+5%; - 10% W stosunku do projektu	....................
2. Równość powierzchni Pomiar łątą o długości 4 m w wybranych 5 przekrojach rozmieszczonych na całej długości (mierzy się wielkość zagłębień)	km..... km..... km..... km.....	..... ..... ..... .....	Dla nieumocnionych +5 cm; 0 5 cm dla umocnionej +3 cm; - 3 cm	....................
WYNIK SPRAWDZENIA SKARPY – pozytywny/negatywny				

Podpisy komisji:

.....

.....dnia.....20.....roku

Wyniki sprawdzeń robót podtorzowych – RÓW ODWADNIAJĄCY

Linia.....szlak.....

Tor.....km – km.....

Wielkości sprawdzane i sposób (metoda) sprawdzenia	Lokalizacja	Wielkość wymagana	Dopuszczalne odchyłki	Wynik sprawdzenia
1. Położenie w planie Domiar taśmą mierniczą do wyznaczonej osnowy co najmniej w 3 punktach na wybranym odcinku 100 m	1)..... 2)..... 3).....	..... ..... .....	+5 cm; -5 cm	...............
2. Położenie w profilu Niwelacja dna w stosunku do założonych reperów w co najmniej 3 punktach na wybranym odcinku 100 m	1)..... 2)..... 3).....	..... ..... .....	+2 cm; - 2 cm (dla nieobudowanego) +1 cm; - 1 cm	...............
3. Długość Pomiar taśmą wzdłuż osi rowu lub sprawdzenie wg kilometracji	km.....	.....	+50 cm; - 50 cm	.....
4. Pochylenie skarp rowu Pomiar szablonem lub pochyłomierzem co 20 m na wybranym odcinku 100 m	km..... km..... km..... km.....	..... ..... ..... .....	Dla nieobudowanego +5%; -10 % w stosunku do projektu Dla obudowanego – nie sprawdza się	....................
5. Spadek dna Niwelacja co 10 m na wybranym odcinku 100 m	km..... km..... km..... km..... km..... km.....	..... ..... ..... ..... ..... .....	+10%; - 10% w stosunku do projektu	..............................
6. Szerokość dna Pomiar szablonem z miarką lub taśmą co 20 m na wybranym odcinku 100 m	km..... km..... km..... km.....	..... ..... ..... .....	Dla nieobudowanego +3 cm; - 2 cm Dla obudowanego – nie sprawdza się	....................
7. Równość dna Pomiar łąką długości 4 m co 20 m na wybranym odcinku 100 m	km..... km..... km..... km.....	..... ..... ..... .....	Dla nieobudowanego +3 cm; - 3 cm Dla obudowanego +2 cm; - 2 cm	....................
8. Równość skarp Pomiar szablonem lub pochyłomierzem co 20 m na wybranym odcinku 100 m	km..... km..... km..... km.....	..... ..... ..... .....	Dla nieobudowanego +3 cm; - 3 cm dla obudowanego + 2 cm; - 2 cm	....................
9. Jakość korytek Ocena wizualna	.....	.....	Max. 5% uszkodzonych lecz naprawionych	.....
WYNIK SPRAWDZENIA ROWU ODWADNIAJĄCEGO – pozytywny/negatywny				

Podpisy komisji:

.....
.....
.....
.....
.....

.....dnia.....20.....roku

Wyniki sprawdzeń robót podtorzowych – DRENAŻ PODZIEMNY

Linia.....szlak.....

Tor.....km – km.....

Wielkości sprawdzane i sposób (metoda) sprawdzenia	Lokalizacja	Wielkość wymagana	Dopuszczalne odchyłki	Wynik sprawdzenia
1. Położenie studzienki w planie Domiary taśmą mierniczą do wyznaczonej osnowy	1).....	.....	+5 cm; -5 cm	.....
	2).....	.....		.....
	3).....	.....		.....
2. Rzędna dna studzienki Niwelacja dna wybranych 10 studni	1).....	.....	+2 cm; -2 cm	.....
	2).....	.....		.....
	3).....	.....		.....
	4).....	.....		.....
	5).....	.....		.....
	6).....	.....		.....
	7).....	.....		.....
	8).....	.....		.....
	9).....	.....		.....
	10).....	.....		.....
3. Rzędna pokrywy studzienki Niwelacja pokryw 10 wybranych studni	1).....	.....	+2 cm; -2 cm	.....
	2).....	.....		.....
	3).....	.....		.....
	4).....	.....		.....
	5).....	.....		.....
	6).....	.....		.....
	7).....	.....		.....
	8).....	.....		.....
	9).....	.....		.....
	10).....	.....		.....
4. Rzędne wlotu i wylotu drenu Niwelacja wlotu i wylotu drenu w 10 wybranych studniach	1).....	...../.....	+1 cm; -1 cm/.....
	2)...../.....	/.....
	3)...../.....	/.....
	4)...../.....	/.....
	5)...../.....	/.....
	6)...../.....	/.....
	7)...../.....	/.....
	8)...../.....	/.....
	9)...../.....	/.....
	10)...../.....	/.....
5. Uszczelnienie dna studzienki Ocena wizualna w 10 wybranych studniach	1).....	.....	Wg projektu	.....
	2).....	.....		.....
	3).....	.....		.....
	4).....	.....		.....
	5).....	.....		.....
	6).....	.....		.....
	7).....	.....		.....
	8).....	.....		.....
	9).....	.....		.....
	10).....	.....		.....
6. Osadzenie drenu w ścianie studni Ocena wizualna w 10 wybranych studniach	1).....	.....	Wg projektu	.....
	2).....	.....		.....
	3).....	.....		.....
	4).....	.....		.....
	5).....	.....		.....
	6).....	.....		.....
	7).....	.....		.....
	8).....	.....		.....
	9).....	.....		.....
	10).....	.....		.....
WYNIK SPRAWDZENIA DRENAŻU PODZIEMNEGO – pozytywny/negatywny				

Podpisy komisji:

.....
.....

.....dnia.....20.....roku

Wyniki sprawdzeń robót podtorzowych – INNE ELEMENTY

Linia.....szlak.....

Tor.....km – km.....

Wielkości sprawdzone i sposób (metoda) sprawdzenia	Lokalizacja	Wielkość wymagana	Dopuszczalne odchyłki	Wynik sprawdzenia
1. INNE Wg projektu i ustaleń komisji
WYNIK SPRAWDZENIA INNYCH ELEMENTÓW PODTORZA:				pozytywny/negatywny
2. ELEMENTY PODTORZA OBJĘTE ODBIORAMI CZĘŚCIOWYMI: Wynik sprawdzenia wg dokumentów odbiorów częściowych:				pozytywny/negatywny
3. UPRAŹNIENIE TERENU: Ocena wizualna uprzątnięcia terenu:				pozytywny/negatywny

WYNIK KOŃCOWY DOKONANYCH SPRAWDZEŃ ROBÓT PODTORZOWYCH: pozytywny/negatywny

Podpisy komisji:

.....
.....
.....
.....
.....

.....dnia.....20.....roku

OZNACZANIE MODUŁU ODKSZTAŁCENIA PODTORZA PRZY UŻYCIU PŁYTY STATYCZNEJ

1. Wstęp

Przedmiotem niniejszego załącznika jest wzorcowa metoda oznaczania modułu odkształcenia podtorza E oraz wskaźnika jego odkształcenia l_0 przy użyciu płyty statycznej o średnicy 300 mm.

Metodę według załącznika należy stosować przy określaniu modułu odkształcenia E podtorza gruntowego oraz wskaźnika jego odkształcenia l_0 , w tym podtorza z pokryciem ochronnym torowiska.

Wartości parametrów określone według niniejszego załącznika należy traktować jako wielkości dokładne, które mogą być wykorzystywane w ocenie stanu istniejącego podtorza, jako dane do projektowania wzmocnień torowisk i ocenie skuteczności tych wzmocnień, a także w ocenie przydatności innych metod określania tych parametrów.

UWAGA 1 Moduły odkształceń z próbnych obciążeń płytą statyczną nie porównywalne z modułami uzyskiwanymi z badań płytą dynamiczną. Z tego względu badania płytą dynamiczną należy traktować jako badania wskaźnikowe lub uzupełniające (zob. zał. 4).

UWAGA 2 Pomiary płytą statyczną wymagają najczęściej wstrzymania ruchu pociągów po torze w którym wykonuje się pomiary oraz ograniczenia prędkości jazdy na sąsiednich torach.

2. Określenia i definicje

2.1. Moduł odkształcenia E

Iloczyn stosunku przyrostu obciążenia jednostkowego do przyrostu odkształcenia badanego podłoża w ustalonym zakresie obciążeń jednostkowych, pomnożony przez 0,75 średnicy płyty obciążającej. Moduł odkształcenia oblicza się ze wzoru:

$$E = 0,75 \frac{\Delta p}{\Delta s} D, \text{ MPa} \quad (1)$$

Gdzie:

Δp – różnica nacisków, [MPa]

Δs – przyrost osiadań odpowiadający tej różnicy [mm]

D – średnica płyty [mm]

2.2. Pierwotny moduł odkształcenia E_1

Moduł odkształcenia oznaczony w pierwszym obciążeniu podłoża.

2.3. Wtórny moduł odkształcenia E_2

Moduł odkształcenia oznaczony w drugim obciążeniu podłoża.

2.4. Wskaźnik odkształcenia l_0

Stosunek wtórnego modułu odkształcenia E_2 do pierwotnego modułu odkształcenia E_1

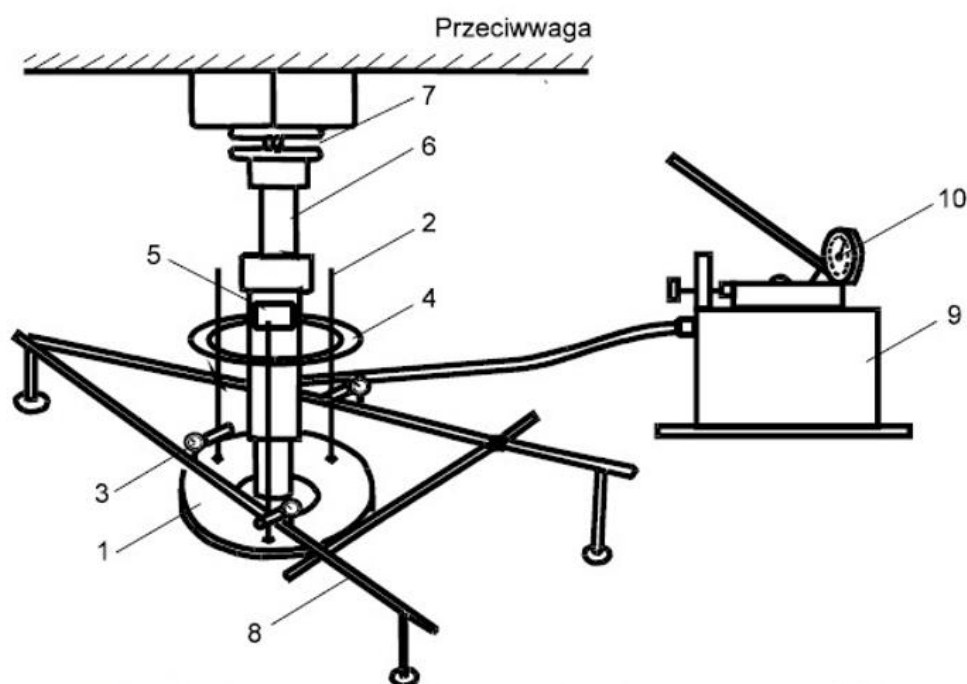
3. Badanie

3.1. Zasada metody

Badanie polega na pomiarze osiadań podłoża gruntowego pod wpływem statycznego nacisku wywieranego za pomocą sztywnej płyty o średnicy $D = 300$ mm. Nacisk na płytę wywierany jest za pośrednictwem dźwignika hydraulicznego opartego o przeciwwagę, której masa powinna być większa od wywieranej siły. Pomiar modułu odkształcenia należy przeprowadzić, gdy temperatura podłoża jest większa od 0 °C.

3.2. Aparatura

Aparaturę do oznaczania modułu odkształcenia pokazano na rys. 28



Rysunek 28 Aparatura do pomiaru modułu odkształcenia (przykład)

W jej skład wchodzi:

- Sztywna stalowa płyta o średnicy (300 ± 1) mm (1) z trzema prętami (2) do mocowania uchwytów czujników zegarowych (3) oraz górnym pierścieniem usztywniającym (4),
- Dźwignik hydrauliczny o średnicy tłoka (50 ± 1) mm (5),
- Przedłużacz rurowy (6), wstawiany pomiędzy dźwignikiem i górną płytą,
- Przegub sferyczny (7), wstawiany pomiędzy tłokiem dźwignika i płytą górną,
- Trzy czujniki zegarowe (3) o zakresie pomiarowym do 10 mm z działką elementarną 0,01 mm,
- Statyw (8), stanowiący poziom odniesienia pomiarów odkształcenia,
- Pompa olejowa (9) z manometrem (10) o skali z działką elementarną 0,05 MPa.

3.3. Przygotowanie aparatury do pomiaru

Gdy pomiar ma być wykonany na pewnej głębokości, należy najpierw usunąć grunt.

Płytę należy ustawić na wyrównanej powierzchni badanego podłoża, docisnąć rękoma i obracać w celu dopasowania. W razie potrzeby, np. gdy podłożem jest tłuczeń, powierzchnię należy wyrównać cienką warstwą drobnego suchego piasku. Statyw należy ustawić tak, aby

jego podparcia były w jak największej odległości od płyty oraz kół pojazdu stanowiącego przeciwwagę. Następnie należy zamontować dźwignik oraz przedłużacz rurowy z górną płytą. Czujniki zegarowe należy zamocować w uchwytach, opierając je na statywie.

UWAGA 1 Przeciwwagę może stanowić dostatecznie ciężki pojazd drogowy lub szynowy.

UWAGA 2 Statyw nie może być ustawiony na podkładach, szynach i innych elementach lub urządzeniach mocowanych do toru nawet wtedy, gdy ruch pociągów jest wstrzymany.

3.4. Oznaczenie pierwotnego modułu odkształcenia E_1

Po ustawieniu aparatury należy wprowadzić wstępne obciążenie 0,02 MPa. Następnie ustawić czujniki zegarowe w pozycji 0,0 mm. Doprowadzić ciśnienie na badaną warstwę do 0,05 MPa. Wskazania czujników przy tym samym ciśnieniu, regulowanym od czasu do czasu powolnym ruchem dźwigni pompy, odczytuje się co 2 min. Jeżeli różnica dwóch kolejnych odczytów w odstępie 2 min na czujnikach jest mniejsza od 0,05 mm, to należy przejść na następny stopień obciążenia jednostkowego, większy od poprzedniego o 0,05 MPa. Przy każdym odczycie należy zapisać w formularzu: czas odczytu, wskazanie manometru, wskazania czujników.

Końcowe obciążenie doprowadza się do :

- a) 0,25 MPa – przy badaniu podatnego gruntu podłoża lub nasypu,
- b) 0,35 MPa – przy badaniu podłoża ulepszanego,
- c) 0,45 MPa – przy badaniu sztywnych wzmocnień.

Po uzyskaniu końcowego obciążenia jednostkowego, przy różnicy dwóch kolejnych odczytów czujników mniejszej od 0,05 mm, należy przeprowadzić odciążenie stopniami po 0,1 MPa do 0,00 MPa z zapisywaniem kolejnych wskazań czujników co 2 min i z oczekaniem 5 min przed ostatnim odczytem.

3.5. Oznaczenie wtórnego modułu odkształcenia E_2

Po całkowitym odciążeniu płyty należy zadać wstępne ciśnienie 0,05 MPa i przeprowadzić powtórnie badanie wg punktu 3.4.

4. Obliczanie wyników

4.1. Obliczenie wartości modułów odkształcenia

Wartości modułów odkształcenia E_1 i E_2 oblicza się ze wzoru (1), przyjmując:

$\Delta p = p_2 - p_1$ - przyrost obciążenia jednostkowego w zakresie:

0,05 - 0,15 MPa - w przypadku podatnego podłoża gruntowego,

0,10 – 0,25 MPa – w przypadku podłoża ulepszanego,

0,15 – 0,30 MPa – w przypadku sztywnego wzmocnienia.

Δs - przyrost odkształcenia odpowiadający przyjętemu zakresowi obciążeń jednostkowych, w milimetrach

Moduły odkształceń podaje się z dokładnością do 1 MPa.

UWAGA 1 Przy innych obciążeniach maksymalnych przyrosty obciążeń jednostkowych należy przyjmować odpowiadające 0,3 – 0,7 obciążenia maksymalnego

UWAGA 2 W celu zwiększenia dokładności oceny, osiadania płyty można aproksymować wielomianem drugiego stopnia.

4.2. Obliczenie wartości wskaźnika odkształcenia

Wartość wskaźnika odkształcenia I_0 oblicza się ze wzoru:

$$I_0 = \frac{E_2}{E_1} \quad (2)$$

Gdzie:

I_0 – wskaźnik odkształcenia, liczba niemianowana,

E_2 – wtórny moduł odkształcenia [MPa]

E_1 – pierwotny moduł odkształcenia [MPa]

Wynik obliczenia należy podać z jedną cyfrą znaczącą po przecinku.

5. Sprawozdanie z badań

Sprawozdanie z badań powinno zawierać co najmniej następujące informacje:

- 1) Nazwa i adres laboratorium wykonującego badanie,
- 2) Dokładna lokalizacja miejsca pomiaru (nazwa linii, kilometr, numer toru, odległość od osi toru, poziom pomiaru, np. względem powierzchni tocznej szyn lub górnej powierzchni podkładu),
- 3) Zestawienie pomierzonych nacisków i osiadań,
- 4) Wyniki obliczeń modułów odkształceń E_1 i E_2 oraz wskaźnika odkształcenia I_0 ,
- 5) Informacje o czynnikach mogących wpłynąć na wyniki lub je wyjaśnić,
- 6) Powołanie się na niniejsze wytyczne (ze wskazaniem ewentualnych odstępstw).

Sprawozdanie może również zawierać:

- a) Wykres ilustrujący osiadania obciążanej i odciążanej płyty przy poszczególnych naciskach,
- b) Poświadczenie technicznego nadzoru inwestorskiego.

WYBRANE NORMY, PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-69/K-02057 Koleje normalnotorowe. Skrajnie budowli.
2. PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opisy gruntów.
3. PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienia bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie.
4. PN-74/B-04452 Grunty budowlane. Badania polowe.
5. PN-88/B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
6. PN-55/B-04492 Grunty budowlane. Badania właściwości fizycznych. Oznaczenie wskaźnika wodoprzepuszczalności.
7. PN-99/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania ogólne. Geotechnika.
8. PN-EN-295-1:1999 Rury o kształtki kamionkowe i ich połączenia w sieci drenażowej i kanalizacyjnej – Wymagania IDT EN 295-1:1991+A2:1996.
9. PN-EN-295-2:1999 Rury i kształtki kamionkowe i ich połączenia w sieci drenażowej i kanalizacyjnej – Sterowanie jakością i pobieranie próbek IDT EN 295-2:1991.
10. PN-EN-295-3:1999 Rury i kształtki kamionkowe i ich połączenia w sieci drenażowej i kanalizacyjnej – Metody badań IDT EN 295-3:1991.
11. PN-68/B-10020 Roboty murowe z cegły. Wymagania i badania przy odbiorze.
12. PN-80/B-10021 Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody pomiaru cech geometrycznych.
13. PN-69/B-10023 Konstrukcje murowe. Konstrukcje zespolone ceglano-żelbetowe wykonywane na budowie. Wymagania i badania przy odbiorze.
14. PN-69/B-10260 Izolacje bitumiczne. Wymagania i badania przy odbiorze.
15. PN-97/B-10725 Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania przy odbiorze.
16. PN-99/B-10726 Wodociągi. Przewody z rur stalowych i żeliwnych na terenach objętych uszkodzeniami górnictwami. Wymagania i badania przy odbiorze.
17. PN-92/B-10727 Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne na terenach górniczych.
18. PN-92/B-10735 Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze.
19. PN-98/B-12040 Ceramiczne rurki drenarskie.
20. PN-EN 1452-3:2000 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych. Systemy przewodowe z niezmiękczonego polichlorku winylu (PVC-U) do przesyłania wody – kształtki.
21. PN-81/C-89203 Kształtki kanalizacyjne z nieplastikowanego polichlorku winylu.
22. PN-80/C-89205 Rury kanalizacyjne z nieplastikowanego polichlorku winylu.

23. PN-75/D-96000 Tarcica iglasta ogólnego przeznaczenia.
24. PN-87/H-74051.00 Włazy kanałowe. Ogólne wymagania i badania.
25. PN-H-74051-1:94 Włazy kanałowe. Klasa A15.
26. PN-H-74051-1:94 Włazy kanałowe. Klasy B125, C250.
27. PN-88/H-74080/4 Armatura kanalizacyjna. Skrzynki żeliwne wpustów deszczowych. Klasa C.
28. PN-88/H-74080/02 Armatura kanalizacyjna. Skrzynki żeliwne wpustów deszczowych. Klasa A.
29. PN-80/H-74219 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego stosowania.
30. PN-68/S-10045 Przepusty kolejowe. Wymagania i badania przy odbiorze.
31. BN-76/8984-16 Telekomunikacyjne linie przewodowe. Skrzyżowania z liniami kolejowymi. Ogólne wymagania.
32. BN-84/6353-02 Folia zdwojona z plastykowanego polichlorku winylu.
33. BN-78/6354-12 Rury drenarskie karbowane z nieplastykowanego polichlorku winylu.
34. BN-85/6365-01 Folia. Opakowania z polietylenu o małej gęstości.
35. BN-78/6741-07 Wyroby przemysłu ceramiki budowlanej. Przechowywanie i transport.
36. BN-67/6744-08 Rury betonowe.
37. BN-83/8836-02 Przewody ziemne. Roboty ziemne. Wymagania przy odbiorze.
38. BN-75/8846-01 Roboty ziemne w podtorzu kolejowym do układania przewodów rurowych. Wymagania i badania.
39. BN-76/8847-01 Ściany oporowe budowli kolejowych i drogowych. Wymagania i badania.
40. BN-88/8930-03 Gruntowe podtorze i podłoże kolejowe. Nazwy i określenia.
41. PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Terminologia, wymagania i badania.
42. BN-77/8931-12 Oznaczenia wskaźnika zagęszczenia gruntu.
43. BN-88/8932-02 Podtorze i podłoże kolejowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
44. BN-74/8935-04 Przepusty kolejowe i drogowe. Elementy prefabrykowane.
45. BN-79/9=8939-14 Prefabrykowane elementy betonowe i żelbetowe wyposażenia obiektów kolejowych. Wymagania i badania.
46. BN-80/8939-17 Przeprowadzenie rurociągów i kabli pod torami kolejowymi. Wymagania i badania.
47. BN-83/8971-06.00 Prefabrykaty budowlane z betonu. Rury i kształtki bezciśnieniowe. Ogólne wymagania i badania.
48. BN-83/8971-06.01 Prefabrykaty budowlane z betonu. Rury bezciśnieniowe. Kielichowe rury betonowe i żelbetowe WIPRO.
49. BN-83/8971-06.02 Prefabrykaty budowlane z betonu. Rury bezciśnieniowe. Rury

betonowe i żelbetowe typów O, O_s, c, C_s.

50. BN-90.9191-16/20 Drenowanie. Układanie sączków drenarskich. Wymagania i badania przy odbiorze.
51. BN-71/9317-90 Sieć trakcyjna kolejowa. Roboty fundamentowo-słupowe. Wymagania i badania przy odbiorze.
52. PN-96/B-11114 Kruszywa mineralne. Kruszywa łamane do nawierzchni kolejowych.
53. BN-88-8932-02 Podtorze i podłoże kolejowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
54. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 10 września 1998 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle kolejowe i ich usytuowanie.
55. Instrukcja SKM d-1 „Warunki techniczne utrzymania nawierzchni na torach zarządzanych przez PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście Sp. z o.o.”.
56. Wytyczne układania warstw ochronnych za pomocą oczyszczarek tłuczni (COBiRTK, Warszawa 1980).
57. Tymczasowe wytyczne układania włókien i pap pod eksploatowanymi rozjazdami (WBiRTK, Warszawa 1985).
58. Instrukcja SKM R-17 „Instrukcja o zapewnieniu sprawności infrastruktury kolejowej w zimie w PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście Sp. z o.o.”.

UWAGA: każdorazowo należy sprawdzać aktualność norm i przepisów.

ZMIANY I UZUPEŁNIENIA

Nr porz.	Zmiana (uzupełnienie) wynika z aktu normatywnego ogłoszonego przez PKP Szybka Kolej Miejska w Trójmieście Sp. z o.o.			Zmiana (uzupełnienie) obowiązuje od dnia	Czytelny podpis pracownika wnoszącego zmiany (uzupełnienia)
	Rok	Nr	Poz.		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Uwaga: Przy wnoszeniu zmian do tekstu przepisów należy wskazać numer porządkowy wnoszonej zmiany (uzupełnienie).