

BUDOWNICTWO KOMUNIKACJI LĄDOWEJ	NORMA BRANŻOWA	BN-72
	Budowle drogowe i kolejowe Roboty ziemne	8932-01
		Zamiast BN-66/8932-01
		Grupa katalogowa VII 81

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są warunki techniczne wykonywania i odbioru robót ziemnych.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę należy stosować przy projektowaniu, wykonywaniu i odbiorze robót ziemnych związanych z budową, przebudową i utrzymaniem dróg samochodowych i podtorzy kolejowych, ulic, placów i lotnisk.

Norma nie ma zastosowania do robót fundamentowych.

1.3. Określenia

1.3.1. Kolejowe, drogowe i lotniskowe budowle ziemne — budowle wykonane w gruncie albo z gruntu lub innych materiałów, zapewniające stateczność budowli, odwodnienie i przyjęcie obciążeń od środków transportowych.

1.3.2. Korpus drogowy — budowla ziemna ograniczona od góry koroną drogi, a z boków skarpami nasypów lub wewnętrznymi skarpami rowów.

1.3.3. Grobla drogowa — korpus drogowy zbudowany na terenach podmokłych lub zalewowych.

1.3.4. Wysokość nasypu lub głębokość wykopu — odległość między terenem a osią nasypu lub wykopu w kierunku pionowym.

1.3.5. Nasyp niski — nasyp, którego wysokość jest mniejsza niż 1 m.

1.3.6. Nasyp średni — nasyp, którego wysokość zawarta jest w granicach od 1 do 3 m.

1.3.7. Nasyp wysoki — nasyp, którego wysokość przekracza 3 m.

1.3.8. Wykop płytki — wykop, którego głębokość jest mniejsza niż 1 m.

1.3.9. Wykop średni — wykop którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.

1.3.10. Wykop głęboki — wykop o głębokości przekraczającej 3 m.

1.3.11. Wcięcie podłużne — wąski wykop, który w trakcie robót ulega poszerzeniu i pogłębieniu do pełnych przewidzianych projektem wymiarów.

1.3.12. Bagno — grunt nasycony wodą, charakteryzujący się znacznym i długotrwałym osiadaniami pod obciążeniem. Bagno stanowić mogą torfowiska oraz podkłady plastycznych, miętko plastycznych lub płynnych glin i ilów, nawodnione mady rzeczne, lessy itp. Grunty bagienne przeważnie zawierają znaczną domieszkę składników organicznych.

1.3.13. Rów górny — rów zbierający i odprowadzający wodę spływającą ze stoku.

1.3.14. Pozostałe określenia — wg PN-70/S-02201.

1.4. Normy związane

PN-70/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze

PN-70/S-02201 Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział nazwy i określenia

PN-62/S-04011 Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika zagęszczania gruntu

2. PODZIAŁ GRUNTÓW I ICH PRZYDATNOŚĆ DO WYKONYWANIA NASYPÓW

2.1. Podział gruntów i innych materiałów na kategorie pod względem trudności ich odspajania podano w tabl. 1. Podany sposób odspojenia w tabl. 1 kol. 5 stanowi poglądową charakterystykę trudności odspojenia danego gruntu.

Centralne Biuro Studiów i Projektów Budownictwa Kolejowego
Ustanowiona przez Ministra Komunikacji dnia 30 maja 1972 r.
jako norma obowiązująca w zakresie wykonywania i odbioru od dnia 1 lipca 1973 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 15/1972 poz. 32)

Tablica 1

Kategoria	Rodzaj i charakterystyka gruntu lub materiału	Średnia gęstość w stanie naturalnym		Narzędzia i materiał do odspojenia gruntu	Przeciętne spulchnienie po odspojeniu w % od pierwotnej objętości ¹⁾
		kN/m ³	t/m ³		
1	2	3	4	5	6
1	Piasek suchy bez spoiwa	15,7	1,6	szufle i łopaty	5 ÷ 15
	Gleba uprawna zaorana lub ogrodowa	11,8	1,2		5 ÷ 15
	Torf bez korzeni	9,8	1,0		20 ÷ 30
	Popioły lotne niezleżale	11,8	1,2		5 ÷ 15
2	Piasek wilgotny	16,7	1,7	łopaty niekiedy motyki lub oskardy	15 ÷ 25
	Piasek gliniasty, pył i lessy wilgotne, twardoplastyczne i plastyczne	17,7	1,8		15 ÷ 25
	Gleba uprawna z darnią lub korzeniami grubości do 30 mm	12,7	1,3		15 ÷ 25
	Torf z korzeniami grubości do 30 mm	10,8	1,1		20 ÷ 30
	Nasyp z piasku oraz piasku gliniastego z gruzem, tłuczniem lub odpadkami drewna	16,7	1,7		15 ÷ 25
	Żwir bez spoiwa lub mało spoisty	16,7	1,7		15 ÷ 25
3	Piasek gliniasty, pył i lessy małowilgotne, półzwarłe	18,6	1,9	łopaty i oskardy z częściowym użyciem długów stalowych	20 ÷ 30
	Gleba uprawna z korzeniami grubości ponad 30 mm	13,7	1,4		20 ÷ 30
	Torf z korzeniami grubości ponad 30 mm	13,7	1,4		20 ÷ 30
	Nasyp zleżały z piasku gliniastego, pyłu i lessu z gruzem, tłuczniem lub odpadkami drewna	18,6	1,9		20 ÷ 30
	Rumosz skalny zwietrzelinowy z otoczkami o wymiarach do 40 mm	17,7	1,8		20 ÷ 30
	Gлина, glina ciężka i łył wilgotne, twardoplastyczne i plastyczne, bez głazów	19,6	2,0		20 ÷ 30
	Mady i namuły gliniaste rzeczne	17,7	1,8		20 ÷ 30
		19,6	2,0		
	Popioły lotne zleżałe	17,7	1,8		20 ÷ 30
		19,6	2,0		
4	Less suchy zwarty	18,6	1,9	łopaty przy stałym użyciu oskardów i długów stalowych częściowo kliny i młoty	25 ÷ 35
	Nasyp zleżały z gliny lub łyłu z gruzem, tłuczniem i odpadkami drewna lub głazami o masie do 25 kg, stanowiącymi do 10% objętości gruntu	19,6	2,0		25 ÷ 35
	Gлина, glina ciężka i łył małowilgotne, półzwarłe i zwarte	20,6	2,1		25 ÷ 35
	Gлина zwałowa z głazami do 50 kg stanowiącymi do 10% objętości gruntu	20,6	2,1		25 ÷ 35
	Gruz ceglany i rumowisko budowlane z blokami do 50 kg	16,7	1,7		25 ÷ 35
	Iłółpek miękki	19,6	2,0		25 ÷ 35
	Grube otoczaki lub rumosz o wymiarach do 90 mm lub z głazami o masie do 10 kg	19,6	2,0		25 ÷ 35
5	Żużel hutniczy niezwiétrzałý	14,7	1,5	oskardy i dragi stalowe, młoty pneumatyczne, częściowo lub całkowicie materiały wybuchowe	30 ÷ 45
		19,6	2,0		
	Gлина zwałowa z głazami do 50 kg stanowiącymi 10 ÷ 30% objętości gruntu	20,6	2,1		30 ÷ 45
	Rumosz skalny zwietrzelinowy o wymiarach ponad 90 mm	17,7	1,8		30 ÷ 45
	Gruz ceglany i rumowisko budowlane silnie scementowane lub w blokach ponad 50 kg	17,7	1,8		30 ÷ 45
	Margle miękkie lub średnio twarde słabo spękane	16,7	1,6		30 ÷ 45
		22,6	2,3		30 ÷ 45
	Opoka kredowa miękka lub zbíta	16,7	1,6		30 ÷ 45
		22,6	2,3		30 ÷ 45
	Węgiel kamienny i brunatny	41,8	4,2		30 ÷ 45
		14,7	1,5		
	łył przewarstwione łółkiem	19,6	2,0		30 ÷ 45
	Iłółpek twardy, lecz rozsypliwy	19,6	2,0		30 ÷ 45
	Zlepiające słabo scementowane	20,6	2,1		30 ÷ 45
	Gips	21,6	2,2		30 ÷ 45
	Tuf wulkaniczny, częściowo sypki	15,7	1,6		30 ÷ 45

cd. tabl. 1

Katego- ria	Rodzaj i charakterystyka gruntu lub materiału	Średnia gęstość w stanie naturalnym		Narzędzia i materiał do odspojenia gruntu	Przeciętne spul- chnienie po od- spojeniu w % od pierwotnej objętości ¹⁾
		kN/m ³	t/m ³		
i	2	3	4	5	6
6	Łupek twardy	26,5	2,8	młoty pneumatyczne i materiały wybuchowe lub wyłącznie materiały wybuchowe	30 ÷ 45
	Łupek miękki i piaszczysty niespękany	22,6	2,3		45 ÷ 50
	Margiel twardy	23,5	2,3		30 ÷ 45
	Wapień marglisty	22,6	2,3		45 ÷ 50
	Piaskowiec o spoiwie ilastym	21,6	2,2		30 ÷ 50
	Zlepienie otoczków głównie skał osadowych	21,6	2,2		30 ÷ 45
	Anhydryt	24,5	2,6		45 ÷ 50
	Tuf wulkaniczny zbity	18,6	1,9		45 ÷ 50
7	Łupek piaszczysto-wapnisty	23,5	2,5	materiały wybuchowe	45 ÷ 50
	Piaskowiec ilasto-wapnisty twardy	23,5	2,5		45 ÷ 50
	Zlepienie z otoczków głównie skał osadowych o spoiwie krzemionkowym	23,5	2,5		45 ÷ 50
	Wapień niezwiertzały	23,5	2,5		45 ÷ 50
	Magnezyt	28,4	3,0		45 ÷ 50
	Granit i gnejs silnie zwiertzałe	23,5	2,5		45 ÷ 50
8	Łupek plastyczny twardy niespękany	24,5	2,6	materiały wybuchowe	45 ÷ 50
	Piaskowiec twardy o spoiwie wapiennym	24,5	2,6		45 ÷ 50
	Wapień twardy niezwiertzały	24,5	2,6		45 ÷ 50
	Marmur i wapień krystaliczny	25,5	2,7		45 ÷ 50
	Dolomit niezbyt twardy	24,5	2,6		45 ÷ 50
9	Piaskowiec kwarcytowy lub o spoiwie ilasto-krze- mionkowym	25,5	2,7	materiały wybuchowe	45 ÷ 50
	Zlepienie z otoczków skał głównie krystalicznych o spoiwie wapiennym lub krzemionkowym	25,5	2,7		45 ÷ 50
	Dolomit bardzo twardy	25,5	2,7		45 ÷ 50
	Granit gruboziarnisty niezwiertzały	25,5	2,7		45 ÷ 50
	Sjenit gruboziarnisty	25,5	2,7		45 ÷ 50
	Serpentyn	24,5	2,6		45 ÷ 50
	Wapień bardzo twardy	24,5	2,6		45 ÷ 50
	Gnejs	25,5	2,7		45 ÷ 50
10	Granit średnio i drobnoziarnisty	25,5	2,6	materiały wybuchowe	45 ÷ 50
		26,5	2,7		
	Sjenit średnioziarnisty	25,5	2,7		45 ÷ 50
	Gnejs twardy	26,5	2,8		45 ÷ 50
	Porfir	24,5	2,6		45 ÷ 50
	Trachit, liparyt i skały pokruszone	26,5	2,8		45 ÷ 50
	Granitognejs	25,5	2,7		45 ÷ 50
	Wapień krzemienisty i rogowy bardzo twardy	27,4	2,9		45 ÷ 50
	Andezyt, bazalt, rogowiec w ławicach	26,5	2,8		45 ÷ 50
	Gabro	26,5	2,8		45 ÷ 50
	Gabrodiabaz i kwarcyt	27,4	2,9		45 ÷ 50
	Bazalt	25,5	2,6		45 ÷ 50
		27,4	2,7		

¹⁾ Mniejsze wartości stosować przy obliczaniu ilości materiałów na warstwy nasypów przed ich zagęszczeniem, większe wartości przy obliczaniu objętości i ilości środków przewozowych.

2.2. Przydatność gruntów i innych materiałów do wykonywania nasypów — wg tabl. 2.

Tablica 2

Przeznaczenie	Przydatne bez zastrzeżeń	Przydatne z zastrzeżeniami	Treść zastrzeżeń	Nieprzydatne
1	2	3	4	5
Na dolne warstwy nasypów poniżej 1,2 m od niwelety	a) rozdrobnione skały i materiały gruboziarniste twarde i średniotwarde b) żwiry, pospółki, piaski grube, średnie i drobne naturalne i łamane	a) rozdrobnione skały i materiały gruboziarniste miękkie i zwietrzałe b) piaski pylaste i gliniaste oraz pyły piaszczyste	gdy pory w materiale gruboziarnistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnym gdy zalegają w miejscach suchych i zabezpieczonych od wód gruntowych i zalewanych	a) ły o granicy płynności powyżej 65% b) grunty nie zagęszczalne, których największa gęstość jest mniejsza niż 1,5 Mg/m ³ , ale bez żużli i popiołów lotnych
	c) żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne ze starych hałd	c) gliny i ły o granicy płynności 40% d) gliny i ły o granicy płynności 50% e) gliny i ły o granicy płynności powyżej 50% f) żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia g) grunty o wilgotności większej od 1,25 wilgotności optymalnej h) popioły lotne	w miejscach suchych i przejściowo zawilgoczonych do nasypów nie wyższych niż 3 m i zabezpieczonych przed wilgocią pod warunkiem ulepszenia wapnem lub popiołami lotnymi gdy nie są rozpadowe pod warunkiem przesuszenia gdy dolna warstwa nasypu wodoprzepuszczalna	c) grunty organiczne
Na górne warstwy nasypów, pod nawierzchnię lub warstwę odcinającą	żwiry, pospółki i piaski grube, średnie i drobne	a) piaski pylaste i gliniaste i pyły piaszczyste oraz gliny i ły o granicy płynności poniżej 40% b) żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne	gdy są zabezpieczone od góry warstwą gruntu stabilizowanego grubości 15 cm drobnouziarnione i nierozpadowe	
Na warstwę mrozoochronną, odcinającą	żwiry, pospółki i piaski grube, średnie i drobne	piaski pylaste i gliniaste, pyły piaszczyste oraz gliny i ły	stabilizowane cementem, wapnem lub popiołami lotnymi	

3. WYMAGANIA

3.1. Zgodność z dokumentacją. Roboty ziemne powinny być prowadzone i wykonywane zgodnie z dokumentacją i z zachowaniem wymagań normy.

Niezbędne odstępstwa od dokumentacji technicznej powinny być uzasadnione zapisem w dzienniku budowy, potwierdzonym przez nadzór techniczny.

3.2. Obliczenie objętości budowli ziemnych. Odspojenie gruntów, przerzuty, przewozy, nasypy i wykopy należy obliczać według objętości wykopu w stanie rodzimym. W szczególnych przypadkach, gdy obliczenie wg obmiaru w wykopie nie jest możliwe, według obmiaru na środkach transportowych lub w nasypie, uwzględniając współczynniki spulchnienia podane w tabl. 1.

3.3. Odkrycia wykopaliskowe — wg PN-68/B-06050.

3.4. Urządzenia i materiały nie przewidziane w dokumentacji technicznej — wg PN-68/B-06050.

3.5. Roboty pomiarowe

3.5.1. Wytyczenie osi budowli powinno być zgodne z projektem z uwzględnieniem wszystkich punktów określających budowlę w planie i w przekroju.

Wyznaczone punkty na osi budowli nie powinny być przesunięte więcej niż o 10 cm w stosunku do projektowanych, a rzędne punktów na osi wyznaczyć z dokładnością do 1 cm w stosunku do rzędnych projektu.

3.5.2. Robocze punkty wysokościowe należy wyznaczyć do około 250 m, a także obok każdego projektowanego obiektu, mostu, przepustu, muru oporowego, budynku itp. Punkty wysokościowe należy wykonać poza granicami projektowanej budowli, a rzędne ich wykreślić z dokładnością do 0,5 cm.

3.5.3. Wyznaczenie obiektów inżynierskich polega na wytyczeniu osi oraz punktów koniecznych dla dokładnego ich usytuowania z dokładnością do 10 cm, a ich rzędne do 1 cm.

3.5.4. Wyznaczenie nasypów i wykopów przy wykonywaniu robót ziemnych sposobem zmechanizowanym polega na oznaczeniu krawędzi podstawy nasypu lub krawędzi wykopu za pomocą widocznych palików lub wiech w odstępach nie większych niż 50 m.

Przy wykonywaniu robót sposobem ręcznym lub wozami konnymi wyznaczenie robót polega na wyznaczeniu palikami podstawy nasypu i krawędzi wykopu, a ponadto wyznaczenie pochyłości skarp łatami przybitymi do palików.

3.6. Roboty przygotowawcze

3.6.1. Oczyszczenie terenu pod budowlę przez usunięcie drzew i krzewów należy wykonywać w porozumieniu z organami lasów państwowych. Karczowanie pni drzew i krzewów jest konieczne, gdy grubość ich przekracza 8 cm oraz w terenie przeznaczonym pod nasyp o miąższości poniżej 2 m. Niewykarczowane pnie należy ściąć nie wyżej niż 10 cm nad powierzchnię terenu.

3.6.2. Zdjęcie darniny. Jeżeli powierzchnia terenu przeznaczona pod nasyp lub wykop pokryta jest darniną nadającą się i potrzebną do umocnienia nasypów i wykopów należy ją pociąć w pasy o długości $1,5 \div 2,5$ m, szerokości $0,25 \div 0,30$ m i grubości $6 \div 10$ cm lub w kwadraty o wymiarach około 30×30 cm, starannie zdjąć i ułożyć w stosy o wysokości do 1 m, warstwami, na przemian trawą do góry i trawą do dołu.

3.6.3. Zdjęcie ziemi urodzajnej. Ziemię urodzajną nadającą się do umocnienia skarp nasypów i wykopów należy zgarnąć w przyzmy o możliwie jak największej wysokości w celu późniejszego wykorzystania do umocnienia skarp.

3.6.4. Usuwanie kamieni zalegających na trasie nasypu jest konieczne, gdy sięgają one wyżej niż $\frac{1}{3}$ wysokości nasypu.

3.6.5. Odprowadzenie wód powierzchniowych i gruntowych. Budowę nasypów, a także wykonanie wykopów poprzedzić należy wykonaniem przewidzianych projektem rowów odwadniających stokowych i robót drenarskich.

Wykonanie nasypów, wykopów i robót odwadniających powinno przebiegać w kolejności zapewniającej stałe odprowadzenie wód gruntowych i opadowych.

3.6.6. Wycięcie stopni w zboczach. Gdy teren pod nasyp ma pochylenie większe niż $1 : 5$, należy dla zabezpieczenia nasypu przed zsuwaniem się wyciąć w pochyłym zboczu stopnie. Ogólny kierunek stopni powinien być poziomy, ich szerokość około $1,0 \div 2,5$ m, a spadek górnej powierzchni około 4% w kierunku zgodnym ze spadkiem zbocza. Wykonanie stopni obowiązuje również przy poszerzeniu istniejących nasypów i połączeniach ze starymi nasypami. Przed wycięciem stopni należy wykonać roboty wymienione w 3.6.1 $\div$ 3.6.7.

3.6.7. Przygotowanie dróg dojazdowych. Przed przystąpieniem do wykonania robót ziemnych należy wyznaczyć objazdy dla ruchu drogowego i potrzeb budowy lub też wykonać niezbędne drogi dojazdowe.

Drogi dojazdowe dla ruchu jednokierunkowego lub regularnego dwukierunkowego powinny mieć szerokość co najmniej 4,0 m i łuki o promieniu

nie mniejszym niż 50 m. Dla ruchu dwukierunkowego szerokość drogi powinna być nie mniejsza niż 5,5 m, a łuki o promieniach nie mniejszych niż 100 m.

Drogi objazdowe należy starannie oznakować jako miejsca niezabezpieczone, wymagające szczególnej ostrożności.

3.7. Wykonanie wykopów i ukopów

3.7.1. Odwodnienie robót i wykonanie wykopów.

Wykonanie wykopów powinno postępować w kierunku podnoszenia się niwelety, aby umożliwić odpływ wód z wykopu. Odsłonięte przy wykonywaniu wykopów źródła wody należy ująć przy pomocy rowów lub drenów. Wody opadowe i źródlane należy odprowadzić rowami poza teren robót.

Przy ręcznym odsapianiu i średnich lub głębokich wykopach zaleca się wykonywanie robót stopniami grubości nie większej niż 1,5 m. Z każdego stopnia przewidzieć należy oddzielny wyjazd środków transportowych i odprowadzenie wody.

3.7.2. Usytuowanie ukopów powinno umożliwić przewozy lub przesuwanie gruntu jak najkrótsze i możliwe poziomo lub w dół. Gdy nasyp wykonuje się za pomocą spychaczy, ukopy mogą mieć postać poszerzonych rowów przyległych do nasypu. Przy budowie nasypu na zboczu usytuowanie ukopu nie może naruszać równowagi zbocza.

3.7.3. Kształty i wykończenie ukopów. Dno ukopu wykonać należy ze spadkiem $2 \div 3\%$ w kierunku nasypu i takim samym ogólnym spadkiem w kierunku możliwego spływu wody.

Dno i skarpy ukopu powinny mieć charakter harmonizujący z otaczającym terenem według wytycznych zawartych w projekcie.

Dno i skarpy ukopu należy po wyłożeniu zdjętym uprzednio humusem obsiać trawą oraz obsadzić krzewami lub drzewami, albo przeznaczyć na użytki rolne lub leśne.

3.7.4. Wymagana dokładność wykonania wykopu. Odchylenie osi korony budowli od osi projektowanej nie powinno być większe niż 10 cm. Odchylenia rzędnych niwelety drogi w stosunku do rzędnych niwelety projektowanej oraz spadków podłużnych nie powinny przekraczać tolerancji określonych w 3.5.1.

Szerokość korony budowli nie powinna różnić się od szerokości projektowanej więcej niż o 10 cm, a krawędź korony nie powinna mieć widocznych załamań. Pochylenie skarp wykopu nie może się różnić od projektowanych pochyłeń więcej niż o 10%. Powierzchnie skarp nie powinny mieć większych wklęśnięć niż 10 cm.

3.7.5. Rowy. Szerokość i głębokość rowu nie powinna różnić się od projektowanych więcej niż

o 5 cm. Spadek dna rowu powinien być zgodny z projektowanym z dokładnością do 0,05%.

3.7.6. Rowy górne powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją. Głębokość rowów nie powinna przekraczać 40 cm, odległość od górnej krawędzi skarpy co najmniej w gruntach suchych i zwartych 3 m, a w gruntach wilgotnych i niezwartych 4 m.

3.8. Wykonanie nasypów i odkładów

3.8.1. Wybór gruntów i materiałów do wykonywania nasypów powinien być dokonany z uwzględnieniem zasad podanych w tabl. 2.

Przy poszukiwaniu gruntów i materiałów do wykonywania nasypów w pierwszej kolejności rozważyć przydatność gruntów uzyskanych przy wykonywaniu wykopów, jeżeli ich transport jest ekonomicznie uzasadniony.

3.8.2. Ogólne wymagania wykonywania nasypów. W celu zapewnienia stateczności nasypu i jego równomiernego osiadania należy:

a) grunty o różnorodnych właściwościach układać warstwami jednakowej grubości na całej szerokości nasypu,

b) warstwy gruntu przepuszczalnego układać poziomo, warstwy gruntów mało przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych ze spadkiem górnej ich powierzchni około 4%, przy budowie nasypów na terenie równinnym lub wododziale spadek powinien być obustronny, gdy nasyp jest na zboczu — zgodny z jego spadkiem,

c) styk dwóch przyległych części nasypu, wykonanych z różnorodnych gruntów wykonać przy pomocy stopni wg 3.6.6,

d) górną warstwę nasypu o grubości co najmniej 1,0 m dla budowli kolejowych i 0,50 m dla budowli drogowych wykonać z gruntów sypkich o wskaźniku wodoprzepuszczalności $K \geq 8$ m na dobę; w razie braku takiego gruntu należy górną warstwę budowli drogowych stabilizować cementem, wapnem lub popiołami, grubość warstwy co najmniej 10 cm,

e) przy wykonywaniu nasypu z popiołów lotnych warstwę pod popiołami $30 \div 50$ cm wykonać z gruntu lub materiałów o dużej przepuszczalności: z kamienia, żwiru, pospółki, żużla lub materiałów odpadowych, zaś górnej powierzchni warstwy popiołów należy nadać spadki poprzeczne około 4% wg poz. b).

Części nasypów wykonane z odmiennych gruntów nie powinny stanowić gniazd otoczonych ze wszystkich stron gruntem.

3.8.3. Wykonanie nasypu z gruntów kamiennych lub gruboziarnistych odpadów przemysłowych z wypełnieniem wolnych przestrzeni. Każdą rozścieloną warstwę materiałów gruboziarnistych

o grubości nie większej niż 30 cm należy przykryć warstwą gruntu żwirowego lub drobnoziarnistego, którym przez ubijanie lub wibrowanie wypełnia się wolne przestrzenie między grubymi ziarnami. Przy tym sposobie budowania nasypów stosować można skały, kamienie i odpady przemysłowe miękkie i niemrozoodporne, a jako materiał wypełniający — materiały sypkie, jak piasek, żużel, popioły lotne itp.

3.8.4. Wykonanie nasypu z gruntów kamienistych lub gruboziarnistych odpadów przemysłowych bez wypełniania wolnych przestrzeni. Oddzielne warstwy nasypu m.in. przystosowane do przepuszczania w dół napływającej po zboczu wody, wykonać można z materiałów gruboziarnistych: ze skał i materiałów odpadowych twardych i średnioziarnistych, całkowicie mrozoodpornych, bez wypełniania warstw materiałem drobnoziarnistym. Przy tym sposobie wykonania nasypu warstwy kamienne należy oddzielić od podłoża gruntowego pod nasypem oraz od górnych części nasypu warstwami żwiru, pospółki lub kruszywa łamanego nieodsianego, zawierających $25 \div 50\%$ ziarn poniżej 2 mm. Zbudowane tą metodą warstwy nasypu sięgać mogą nie wyżej niż 1,2 m od korony nasypu.

3.8.5. Wykonanie nasypów na dojazdy do mostów. Nasypy dojazdów do mostów w granicach klina odłamu wykonywać należy z gruntów piaszczystych, żwiru lub pospółki. W przypadku budowy drogowych grunty o dużej przepuszczalności mogą być zastąpione gruntem stabilizowanym. Górna warstwa nasypu powinna być wykonana wg 3.8.2 d).

W części nasypu przylegającego do ścian przycożków należy wykonać urządzenia odwadniające.

3.8.6. Wykonywanie nasypów nad przepustami. Nasypy te należy wykonywać jednocześnie z obu stron przepustu z jednakowych dobrze zagęszczonych poziomych warstw gruntu. Przed zasypaniem przepustu wykonanego w starym nasypie, należy po obu stronach przepustu wyciąć w starym nasypie stopnie wg 3.6.6.

3.8.7. Wykonywanie nasypów na zboczach. Przy budowie nasypu na zboczu o pochyłości od 1 : 5 do 1 : 2 należy zabezpieczyć nasyp przed zsuwaniem się przez:

a) wycięcie w zboczu stopni wg 3.6.6,

b) wykonanie rowu stokowego powyżej nasypu w celu ograniczenia dopływu wód powierzchniowych pod nasyp.

Przy pochyłościach zbocza większych niż 1 : 2, wskazane jest zabezpieczenie stateczności nasypu przez podparcie go murem oporowym.

3.8.8. Wykonywanie nasypów na bagnach. Nasypy na bagnach należy wykonywać wg projektów opartych na:

a) wynikach badań głębokości, typu i warunków hydrologicznych bagna,

b) wynikach badania próbek gruntu bagiennego z uwzględnieniem określenia rodzaju gruntu wypełniającego bagno, współczynnika filtracji, badań edometrycznych, stopnia zawilgocenia itp.,

c) obliczeniach stateczności nasypu,

d) obliczeniach wielkości i czasu osiadania,

e) uzasadnieniu ekonomicznym obranej metody budowy nasypu.

3.8.9. Wykonanie korony budowli w nasypie. Koronę budowli wykonać należy z uwzględnieniem niwelety i szerokości wykonawczej, a następnie w przypadku budowli drogowych uformować koryto drogowe i pobocze.

3.8.10. Poszerzenie nasypów. Przy poszerzeniu istniejącego nasypu dla lepszego związania z nim dosypanego gruntu, należy w jego skarpach wycinać stopnie wg 3.6.6.

3.8.11. Formowanie skarpi nasypu. Skarpom nasypu należy nadać pochylenie zgodnie z projektem z dokładnością wg 3.7.4. Przy wykonywaniu nasypów prowizorycznych dla dróg objazdowych lub dla kolejki roboczej pochylenie skarpi należy przyjmować 1 : 1,5.

3.8.12. Wymagana dokładność wykonania nasypów — wg 3.7.4 i 3.7.5.

3.8.13. Wykonywanie odkładów. Nadmiar ziemi uzyskanej z wykopów należy zużyć do użytecznego wyrównania terenu, zasypania dołów lub rozplantowań. Jeżeli wymienione sposoby zużycia nadmiaru ziemi nie są możliwe do zastosowania lub nie umożliwią zużycia całego nadmiaru ziemi, zastosować należy tak zwane odkłady w postaci nasypów o wysokości do 1,5 m i o pochyleniu skarpi 1 : 1,5 ze spadkiem korony około $2 \div 5\%$. Przy małych pochyleniach terenu odkłady wykonać można z obu stron wykopu. Odległość podnóża skarpy odkładu od górnej krawędzi wykopu powinna być:

a) w gruntach przepuszczalnych, nie mniej niż 3 m,

b) w gruntach nieprzepuszczalnych, nie mniej niż 5 m.

Na odcinkach zagrożonych przez zasypanie budowli śniegiem, odkłady wykonuje się od strony najczęściej wiejących wiatrów, w odległości $20 \div 30$ m od krawędzi wykopu.

Przy pochyleniu terenu do 20% odkłady wykonywać należy od górnej strony wykopu dla ochrony od wody stokowej, przy pochyleniu te-

renu większym niż 20%, ze względów ekonomicznych należy odkłady zlokalizować poniżej wykopu.

Odkłady, a także rozplantowany nadmiar ziemi zaleca się obsiać trawą i obsadzić krzewami ewentualnie drzewami.

3.8.14. Wymagania specjalne przy wykonywaniu nasypów podczas zimy

3.8.14.1. Ochrona gruntów i materiałów przeznaczonych na nasyp. W przypadku konieczności wykonywania nasypów w okresie zimowym, grunty lub materiały przeznaczone na nasypy należy zabezpieczyć przed zamarznięciem przez spulchnienie, przykrycie materiałami izolacyjnymi lub przez zastosowanie odmrażających środków chemicznych.

Zaleca się stosowanie następujących materiałów izolacyjnych, które wymienione są w kolejności odpowiadającej skuteczności ich stosowania:

- śnieg luźno nasypyany,
- liście z drzew,
- wióry z drewna,
- trociny z drewna, mech, kruszony torf,
- śnieg zleżały,
- sieczka ze słomy,
- żużel kotłowy suchy,
- żużel kotłowy mokry,
- spulchniony grunt.

Jako środki chemiczne zabezpieczające przed zamarznięciem stosować można roztwory następujących substancji:

- chlorek wapniowy,
- chlorek sodowy,
- ług posulfitowy,
- ług siarczynowy,
- mocznik.

3.8.14.2. Rozmrażanie zamarzniętych gruntów lub materiałów przeznaczonych na nasypy. W przypadku zamarznięcia gruntu lub materiału na nasyp, należy rozluźnić go za pomocą urządzeń mechanicznych, cieplnych, materiałów wybuchowych lub środków chemicznych.

Zaleca się krajanie zamarzniętej warstwy za pomocą zrywki ze specjalnym nożem.

Urządzenia rozmrażające ciepłe stosować można przy niewielkiej ilości robót ziemnych i istniejących tanich źródłach energii cieplnej.

Rozluźnienie zamarzniętych gruntów za pomocą materiałów wybuchowych stosuje się w przypadku dużej objętości robót ziemnych, ponad 1000 m³ i krótkim terminie wykonania.

Przy małej głębokości zamarznięcia na głębokości około 20 cm, grunt można urabiać za pomocą maszyn stosowanych do gruntów nie zamarzniętych.

Do rozmrażania gruntów na głębokość 20 ÷ 25 cm stosować można rozprowadzenie po powierzchni gruntu roztworów środków chemicznych.

3.8.14.3. Ilość zamarzniętego gruntu lub innych materiałów wbudowanych w nasyp nie powinna przekraczać $\frac{1}{3}$ układanego jednocześnie gruntu lub materiału.

3.8.14.4. Ochrona nasypów wykonywanych ze zamarzniętych gruntów przed nadmiernym zawilgoceniem polega na:

a) przerywaniu prac przy budowie nasypów podczas zamieci i dużych opadów,

b) uprzątnięcie śniegu i lodu z powierzchni gruntu przeznaczonego na nasyp oraz z podstawy wykonywanego nasypu.

3.9. Zagęszczanie gruntu

3.9.1. Wilgotność zagęszczanego gruntu. Wilgotność gruntu w czasie jego zagęszczania powinna być zbliżona do optymalnej. Gdy wilgotność gruntu przeznaczonego do zagęszczania jest mniejsza niż 0,8 wilgotności optymalnej, zagęszczaną warstwę zaleca się polewać wodą. Gdy wilgotność gruntu jest większa niż 1,25 wilgotności optymalnej, grunt należy przesuszyć w sposób naturalny lub przez dodanie wapna palonego, umożliwić odpływ nadmiaru wody przez zastosowanie warstwy drenującej z gruntu przepuszczalnego lub też ulepszyć dodatkiem wapna hydratyzowanego bądź popiołów lotnych.

Wilgotność optymalną gruntu i jego gęstość należy określić laboratoryjnie.

3.9.2. Grubość warstw zagęszczanego gruntu. Grubość warstw zagęszczanego w nasypie gruntu należy określić doświadczalnie przy próbnym zagęszczaniu stosowanym sprzętem; orientacyjnie nie powinna ona przekraczać:

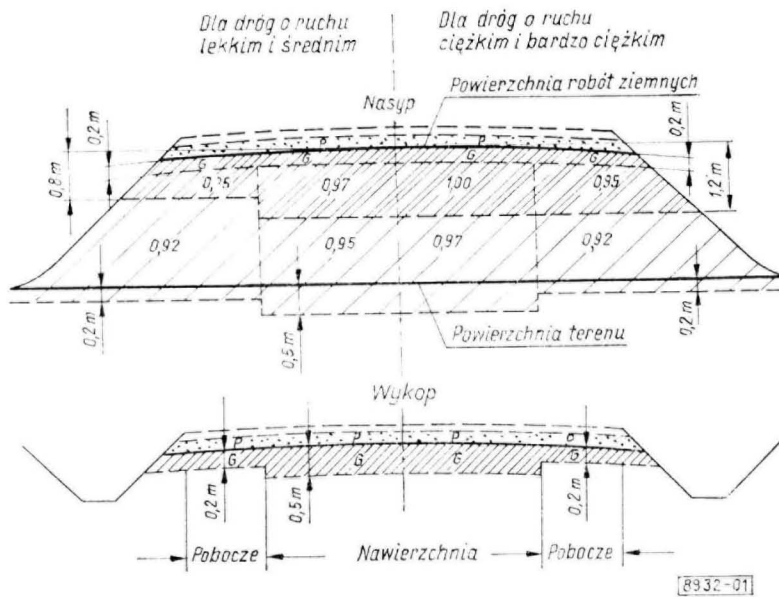
- | | |
|--|-----------|
| a) przy zagęszczaniu ręcznym | — 15 cm, |
| b) przy zagęszczaniu walcami | — 20 cm, |
| c) przy zagęszczaniu walcami wibracyjnymi, wibratorami lub ubijakami mechanicznymi | — 40 cm, |
| d) przy stosowaniu ciężkich wibratorów lub ubijarek np. płytowych | — 100 cm. |

3.9.3. Wskaźniki zagęszczania gruntu w wykopach i nasypach należy przyjmować:

a) dla budowli drogowych, w zależności od intensywności przewidywanego ruchu i od poziomu zalegania warstw wg rysunku,

b) dla budowli kolejowych.

Zaleca się wielkości minimalnych wskaźników zagęszczania podane w tabl. 3.



Wartości wskaźnika zagęszczania W_z gruntu w nasypach i wykopach:

P — dolna warstwa podbudowy $W_z = 1,0$,

G — podsypka lub górna warstwa podłużna gruntu $W_z = 1,0$.

Tablica 3

Lp.	Położenie warstwy i warunki wodne	Głębokość zalegania warstwy poniżej poziomu torowiska		Minimalny wskaźnik zagęszczania W_z min	
		na liniach		na liniach	
		pierwszo-rzędnych	drugo-rzędnych	pierwszo-rzędnych	drugo-rzędnych
1	Warstwa górna	0,0 ÷ 0,5 0,5 ÷ 1,0	0,0 ÷ 0,3 0,3 ÷ 0,6	100 0,95	0,98 0,85
2	Warstwy środkowe, dolne niepodtapiane	0,5 ÷ 1,0	0,3 ÷ 0,6	0,90	0,85
3	Warstwy dolne podtapiane	przyjmuje się co najmniej 1,0 m ponad zwierciadło wody najwyższej		0,95	0,90

Minimalny wskaźnik zagęszczania gruntu wyznacza się wg wzoru

$$W_z \min = \frac{\gamma_{os}}{\gamma_{os \max}}$$

w którym:

γ_{os} — gęstość szkieletu gruntu zagęszczanego,

$\gamma_{os \max}$ — maksymalna gęstość uzyskana w laboratorium przy wilgotności optymalnej i standardowym sposobie zagęszczania gruntu.

3.9.4. Równomierność zagęszczania. Do osiągnięcia równomiernego zagęszczania gruntu lub innego materiału należy:

a) rozścielać grunty warstwami poziomymi wg 3.9.2 lub ze spadkiem wg 3.8.2b),

b) warstwy nasypanego gruntu zagęszczać na całej ich szerokości,

c) warstwy gruntu zagęszczać od krawędzi ku środkowi nasypu.

3.9.5. Zagęszczanie nasypów wykonywanych w warunkach specjalnych. Jeżeli zgodnie z projektem lub za zgodą inwestora nasypów nie buduje się warstwami, lecz grunt sypie się do wody, np. przy częściowym lub całkowitym usunięciu gruntu bagnistego lub też gdy nasyp wg uzgodnionych warunków wykonywania osiadać ma przez dłuższy czas, należy jego górne warstwy zagęszczać intensywnie przy pomocy walców wielokołowych, wibratorów i ciężkich ubijaków płytowych. W przypadku budowli drogowych, gdy nie można osiągnąć ostatecznego osiadania nasypu i jego zagęszczania wg 3.9.3, na nasypie należy ułożyć prowizoryczną nawierzchnię podatną i łatwą do przebudowy, np. z płyt betonowych sześciokątnych, bruku itp.

3.10. Umocnienie skarp

3.10.1. Obsiewanie skarp trawami. Umacnianie skarp można wykonać przez zasianie ich trawą. Skarpy w miarę potrzeby należy przykryć warstwą ziemi urodzajnej grubości $5 \div 10$ cm. Ziemia powinna być zagęszczona i przedłużona poza krawędź korony nasypu i podnóże skarpy na długości $15 \div 20$ cm. Do obsiania skarp należy używać nasion uniwersalnej mieszanki traw w ilości co najmniej 40 kg na 1 hektar.

3.10.2. Obsadzanie skarp krzewami i drzewami. Skarpy nasypów i wykopów średnich i dużych wysokości lub głębokości zaleca się oprócz obsiewania trawami obsadzać krzewami ewentualnie drzewami.

3.10.3. Umacnianie skarp wykonywanych z gruntów łatwo wywiewanych. Skarpy nasypów zbudowane z piasków drobnoziarnistych, pyłów mało spoistych, popiołów lotnych itp., które mogą ulec zniszczeniu przez wiatr zanim umocnią je korzenie zasianych i posadzonych roślin, należy umacniać przez:

a) przykrycie skarp ziemią urodzajną, wykorzystując ziemię urodzajną zdjętą z powierzchni gruntu przed rozpoczęciem budowy,

b) zastosowanie ciętej słomy, mieszanki nawozów mineralnych, nasion mieszanki traw i emulsji asfaltowej.

3.10.4. Darniowanie skarp stosuje się przy nasypach średniej i dużej wysokości oraz wykopach średniej i dużej głębokości.

Należy stosować płyty darniny o wymiarach 25×25 cm $\div$ 33×33 cm i grubości $6 \div 8$ cm. Darnina powinna być ściśnięta i dobrze zarośnięta, najlepiej z gruntów próchniczych i piaszczysto-gliniastych.

Stosuje się darniowanie:

a) w kratę, z pasami pochyłymi pod kątem 45° przy odległości pasów 1 m, z przybiciem darniny kółkami; okienka między pasami wypełnia się warstwą ziemi urodzajnej o grubości $5 \div 10$ cm i obsianiem trawą,

b) pełne, na płask poziomymi pasami, darniować od dołu z przybiciem darniny kółkami, szczeliny styków należy wypełnić ziemią urodzajną, przy układaniu darniny na gruntach jałowych należy pod darninę rozścielać warstwę ziemi urodzajnej o grubości $5 \div 10$ cm,

c) rębem prostopadle do powierzchni skarp lub rębem poziomo przy kącie nachylenia skarp powyżej 45° ; do przybijania takiej darniny układanej mijanymi stykami należy użyć kółki o długości 70 cm, wbijając je w odstępach co 0,5 m.

Darniowanie skarp lub obsiewanie powinno być wykonywane wcześniej wiosną do końca maja, a

w razie konieczności — we wrześniu do końca października. Nie należy używać darniny leżącej w stosach ponad 8 tygodni.

3.10.5. Darniowanie krawędzi korony budowli. W przypadku gdy dla zabezpieczenia krawędzi korony drogi projekt przewiduje jej darniowanie, należy płyty darniny układać jeden obok drugiego, wpuszczając je w pobocze na głębokość równą grubości płyty, z przybiciem darniny kółkami.

3.10.6. Płotki z wikliny stosować do umocnienia skarp nasypów i wykopów z gruntów łatwo wietrzejących, np. z margli i lessów, jak również w celu zatrzymania materiału podatnego do staczania się ze skarp. W skarpe należy wbijać grubymi końcami kółki wiklinowe o średnicy około 5 cm i długości około 1,0 m w odstępach co 1 m, tak aby końce ich wystawały nad powierzchnię skarpy około 20 cm. Wystające końce kółków oplata się świeżą wikliną wciskając jej grubsze końce w ziemię. Przestrzeń między płotkami należy wypełnić ziemią urodzajną lub narzutem kamienistym lub brukiem, jeżeli skarpy są lub mogą być narażone na działanie prądu wody o prędkości ponad 2 m/s.

3.10.7. Brukowanie skarp dla zabezpieczenia dolnej części skarp grobli na rozlewiskach, wystawionych na działanie silnego prądu wody, należy wykonać jako:

a) pojedyncze o wysokości $15 \div 20$ cm, gdy prędkość prądu wody jest mniejsza niż 3 m/s,

b) podwójne z brukowca wysokości $15 \div 20$ cm w warstwie dolnej i $25 \div 30$ cm w warstwie górnej, gdy prędkość prądu wody jest większa niż 3 m/s.

Materiał kamienny do brukowania skarp nie powinien pochodzić ze słabych zwietrzałych skał.

Bruk należy ściśle układać na warstwie mchu, torfu lub podsypce żwirowej grubości $10 \div 12$ cm, z zachowaniem wiązania spoin, a szczeliny wypełnić mchem i zaklinować klinem.

Druga warstwa bruku powinna być ułożona na podsypce piaszkowej lub żwirowej grubości 5 cm.

Przy brukowaniu skarp i nasypów stożków mostowych i wykopów, grubszy brukowiec należy układać u podstawy skarpy, coraz mniejszy zaś — ku krawędzi korony drogi.

3.10.8. Okładzina betonowa. W razie braku odpowiedniego kamienia, dolne części skarpy narażonej na niszczące działanie prądu wody lub fali umocnić można elementami betonowymi prefabrykowanymi lub betonowanymi na skarpach.

3.11. Wykopy tymczasowe

3.11.1. Bezpieczne nachylenie skarp wykopów powinno być podane w dokumentacji technicznej,

gdy nie przewiduje się podparcia lub rozparcia wykopów.

Jeżeli w dokumentacji technicznej nie określono inaczej, dopuszcza się stosowanie następujących bezpiecznych nachyleń skarp:

a) w skałach litych, mało spękanych — ściany pionowe,

b) w gruntach spoistych i bardzo spoistych, jak gliny i iły — o nachyleniu 2 : 1,

c) w skałach spękanych i rumoszach zwietrziałych — o nachyleniu 1 : 1,

d) w gruntach mało spoistych oraz rumoszach zwietrzelinowych gliniastych — o nachyleniu 1 : 1,25,

e) w gruntach sypkich — o nachyleniu 1 : 1,5.

Podane wyżej bezpieczne nachylenia skarp w gruntach spoistych poz. b) i d) dotyczą przypadków, gdy grunty te występują w stanach zwarłych i półzwartych. Dla stanów plastycznych bezpieczne pochylenia skarp należy przyjmować przy wielkości skarpy:

do 2 m — o nachyleniu 1 : 1,5,

do 3 m — o nachyleniu 1 : 1,75,

a przy większych wysokościach — na podstawie obliczeń stateczności zbocza.

W wykopach ze skarpami o bezpiecznym nachyleniu powinny być stosowane następujące zabezpieczenia:

— w pasie terenu przylegającym do górnej krawędzi skarpy, na szerokości równej trzykrotnej głębokości wykopu powierzchnia powinna mieć odpowiednie spadki, umożliwiające łatwy odpływ wód opadowych od krawędzi wykopu,

— w gruntach spoistych podnóże skarpy należy zabezpieczyć przed rozmoczeniem wodami opadowymi przez wykonanie w dnie wykopu przy skarpie spadku w kierunku środka wykopu,

— naruszenie stanu naturalnego gruntu na powierzchni skarpy, np. przez rozmycie spływającej wody należy usuwać z zachowaniem bezpiecznych nachyleń w każdym punkcie skarpy,

— stan skarp należy sprawdzać okresowo oraz niezwłocznie po wystąpieniu czynników niekorzystnych dla konstrukcji, jak np. duże opady, mrozy itp.

3.11.2. Wykopy o ścianach pionowych bez podparcia lub rozparcia. Dopuszcza się w przypadkach, gdy nie występują wody gruntowe i teren przy krawędziach wykopu nie jest obciążony w pasie szerokości równej co najmniej głębokości wykopu oraz w gruntach:

a) rumoszach zwietrzelinowych skalnych oraz w gruntach skalnych spękanych — do głębokości 1 m,

b) mało spoistych takich jak piaski gliniaste, pyły i lessy — do głębokości 1,25 m,

c) spoistych takich jak gliny i iły — do głębokości 1,5 m.

Wykopy o głębokości większej można stosować bez podparcia lub rozparcia tylko w przypadku, gdy ściany wykopu mają bezpieczne nachylenia.

3.11.3. Podparcie lub rozparcie ścian wykopów. W wykopach o ścianach podpartych lub rozpartych należy przestrzegać, ażeby:

a) górne krawędzie elementów przyściennych zabezpieczenia ścian wykopów wystawały 10 ÷ 15 cm ponad teren,

b) rozpory miały trwale zabezpieczenie przed opadnięciem w dół,

c) krawędzie wykopu były zabezpieczone poręczami w przypadku przewidywanego ruchu przy wykopie,

d) w wykopie rozpartym były wykonywane awaryjne dogodnie wyjścia w odległościach nie większych niż 30 cm.

Stan konstrukcji podporowych i rozporowych należy sprawdzać okresowo oraz niezwłocznie po wystąpieniu czynników niekorzystnych dla konstrukcji, jak np. duże opady, mrozy itp.

3.11.4. Materiały do wykonywania podparcia lub rozparcia ścian wykopów. Do zabezpieczenia ścian wykopów przed osunięciem zaleca się stosowanie elementów stalowych i żelbetowych, ewentualnie w razie braku wyżej wymienionych — drewna. Gatunek elementów stalowych, żelbetowych i ewentualnie drewnianych należy podać w dokumentacji technicznej.

3.11.5. Składowanie ukopanego gruntu przy wykonywanym wykopie może być stosowane:

a) bez zabezpieczenia ścian, jeżeli zachowana jest minimalna odległość od krawędzi wykopu, a mianowicie 3,0 m w gruntach przepuszczalnych i 5,0 m w gruntach nieprzepuszczalnych.

b) bezpośrednio przy wykopie pod warunkiem wykonania należytego zabezpieczenia przeciw obsunięciu się gruntu.

3.11.6. Rozbieranie zabezpieczeń ścian wykopów. Zabezpieczenia należy usuwać w miarę zasypywania wykopu.

Pozostawienie obudowy dopuszczalne jest tylko w przypadkach technicznej niemożliwości jej usunięcia lub gdy wydobywanie obudowy zagraża bezpieczeństwu pracy lub stwarza możliwość uszkodzenia konstrukcji wykonanego obiektu.

3.11.7. Zasypywanie wykopów należy wykonać bezpośrednio po wykonaniu prac, dla których wykopy wykonano.

Przed zasypywaniem dna wykopu należy oczyścić z odpadków i osuszyć. Do zasypywania należy użyć

grunt niezamarznięty i bez zanieczyszczeń torfem, korzeniami itp.

Zасыpywanie należy wykonywać warstwami o grubości dostosowanej do przyjętej metody zagęszczenia wg 3.9.2.

Sypanie i zagęszczanie gruntu w sąsiedztwie ułożonego w wykopie drenażu i innych urządzeń powinno być wykonywane w taki sposób, aby nie spowodowało jakichkolwiek uszkodzeń.

3.12. Wymiana gruntów i stabilizacja górnej warstwy budowli powinna być oparta każdorazowo na opracowanym projekcie technicznym, poprzedzonym dokładnymi badaniami geotechnicznymi lub geologiczno-inżynierskimi.

3.13. Bezpieczeństwo i higiena pracy

3.13.1. Wykonywanie robót ręcznie. Przy wykonywaniu robót ręcznie należy:

a) używać właściwych i znajdujących się w dobrym stanie narzędzi,

b) zapewnić należyte odwadnianie terenu robót budowlanych,

c) wykonywać wykopy w gruntach sypkich lub wodonośnych cienkimi warstwami, a następnie niezwłocznie je obudować,

d) pozostawić pas terenu co najmniej 0,5 m wzdłuż krawędzi wykopu, na którym nie wolno składować ziemi pochodzącej z wykopu,

e) w przypadkach rozstawienia robotników w kilku rzędach na różnych poziomach, zachować dostateczne odległości w poziomie,

f) środki transportowe pod załadunek mas ziemnych ustawić co najmniej 2,0 m od krawędzi skarpy,

g) rozstaw środków transportowych pomiędzy sobą powinien wynosić co najmniej 1,5 m dla umożliwienia ucieczki robotników w razie obsuwania się mas ziemnych,

h) sprawdzić po każdych zmianach warunków atmosferycznych (deszcz, śnieg) stan skarp nasypów i wykopów.

3.13.2. Wykonywanie robót sprzętem zmechanizowanym. Przy wykonywaniu robót sprzętem zmechanizowanym należy zachować wymagania:

a) głębokość odspajanej jednocześnie warstwy gruntu i nachylenia skarpy wykopu powinny być dostosowane do rodzaju gruntu oraz pionowego zasięgu wysięgnika koparki,

b) roboty ziemne przy wykopach i nasypach wykonywać warstwami, nie dopuszczając do powstawania nierówności,

c) zachować szczególną ostrożność podczas zagęszczania krawędzi nasypów,

d) rozstaw pracujących maszyn powinien wykluczać możliwość ich wzajemnego uszkodzenia,

e) robotnikom nie wolno przebywać w zasięgu pracy maszyn,

f) bezwzględnie zabronić prowadzenia robót spycharkami w terenie przy wzniesieniach ponad 25%, spadku ponad 35%, przy spadku poprzecznym ponad 18%, lub w gruncie gliniastym, po dużym opadzie deszczu; zgarniarkami w terenie gdzie spadek podłużny wynosi więcej niż 15% i spadek poprzeczny — ponad 3%.

3.14. Zabezpieczenie przed opadami atmosferycznymi. W celu nie dopuszczenia do napływu wody opadowej należy powierzchnię terenu wyprofilować, wykonując spadek umożliwiający dobry odpływ wody poza teren prowadzonych robót, zgodnie z projektem organizacji robót.

4. BADANIA

4.1. Program badań. Badania robót ziemnych należy przeprowadzić w trzech etapach, zgodnie z tabl. 4, w sposób podany w opisie badań (4.2).

Tablica 4

Program badań	Badania przed rozpoczęciem budowy	Badania w czasie budowy	Badania odbiorcze
a) Sprawdzenie zgodności z dokumentacją (4.2.1)		+	+
b) Sprawdzenie robót pomiarowych (4.2.2)	+		
c) Sprawdzenie robót przygotowawczych (4.2.3)	+		
d) Sprawdzenie wykonania wykopów i ukończeń (4.2.4)		+	+
e) Sprawdzenie wykonania nasypów i odkładów (4.2.5)		+	+
f) Sprawdzenie zagęszczenia gruntów (4.2.6)		+	+
g) Sprawdzenie umocnienia skarp (4.2.7)		+	+
h) Sprawdzenie wykopów tymczasowych (4.2.8)		+	+

4.2. Opis badań

4.2.1. Sprawdzenie zgodności z dokumentacją techniczną polega na porównaniu wykonywanych bądź wykonanych robót ziemnych z dokumentacją techniczną wg 3.1 oraz na stwierdzeniu wzajemnej zgodności na podstawie oględzin i pomiarów.

4.2.2. Sprawdzenie robót pomiarowych powinno być przeprowadzone wg następujących zasad:

- a) oś budowli (3.5.1) należy sprawdzić na wszystkich załamaniach pionowych i krzywiznach w poziomie oraz co najmniej co 200 m na prostych,
- b) robocze punkty wysokościowe (3.5.2) należy sprawdzić niwelatorem na całej długości budowanego odcinka,
- c) wyznaczanie obiektów (3.5.3) należy sprawdzać taśmą i niwelatorem na każdym obiekcie,
- d) wyznaczanie nasypów i wykopów (3.5.4) należy sprawdzać taśmą i szablonem z poziomnicą co najmniej w 5 miejscach na każdym kilometrze oraz w miejscach budzących wątpliwości.

4.2.3. Sprawdzenie robót przygotowawczych. Roboty przygotowawcze sprawdza się zwracając uwagę czy zachowane zostały następujące warunki:

- a) czy przesunięto wszystkie przewody telekomunikacyjne, elektryczne, gazowe i inne, stosownie do 3.4,
- b) czy teren pod korpus budowli został oczyszczony stosownie do 3.6.1,
- c) czy darnina została pocięta i ułożona w stosy zgodnie z 3.6.2,
- d) czy zdjęto i zgarnięto w pryzmy ziemię urodzajną zgodnie z 3.6.3,
- e) czy glazy sięgające wyżej niż $\frac{1}{3}$ wysokości projektowanego nasypu zostały usunięte z trasy zgodnie z 3.6.4,
- f) czy zabezpieczono odprowadzenie wód powierzchniowych i gruntowych stosownie do wymagań 3.6.5,
- g) czy wykonano w zboczach wycięcia stopni zgodnie z 3.6.6, sprawdzenia w razie potrzeby dokonuje się przy użyciu taśmy, łaty i poziomnicy, odnotowując rezultat sprawdzenia w dzienniku budowy,
- h) czy wykonano i oznakowano drogi objazdowe zgodnie z 3.6.7.

4.2.4. Sprawdzenie wykonania wykopów i ukończeń. W czasie wykonywania robót należy sprawdzać, czy odwodnienie wykopu odpowiada 3.7.1, a usytuowanie — 3.7.2. Po wykonaniu robót oprócz zgodności z powyższymi punktami, wykonane roboty powinny być zbadane, czy pod względem kształtu i wykonienia odpowiadają wymaganiom 3.7.3 oraz czy dokładność wykonania nie przekracza tolerancji podanych w 3.7.4, 3.7.5 i 3.7.6.

4.2.5. Sprawdzenie wykonania nasypów i odkładów powinno się odbywać w czasie wykonywania robót ziemnych, jak również po wykonaniu robót. W zależności od badanych cech sprawdzenia dokonuje się wizualnie, przez pomiar lub pomiar i obliczenie.

Sprawdzenie w czasie budowy robót zanikających powinno być odnotowane w dzienniku budowy i potwierdzone przez nadzór techniczny. Sprawdzenie tych robót po zakończeniu budowy polegać powinno na skontrolowaniu zapisów w dzienniku budowy.

Przy wykonywaniu nasypów i odkładów należy sprawdzić:

- a) czy wyboru materiałów dokonano zgodnie z 3.8.1,
- b) czy przy wykonywaniu nasypów uwzględnione były postanowienia 3.8.2 ÷ 3.8.8 i 3.8.14,
- c) czy korona budowli w nasypie wykonana jest zgodnie z 3.8.9,
- d) czy poszerzenie nasypów wykonano zgodnie z 3.8.10,
- e) czy skarpy nasypów uformowano zgodnie z 3.8.11,
- f) czy zachowana została wymagana dokładność wykonania nasypów zgodnie z 3.8.12,
- g) czy odkłady wykonane zgodnie z 3.8.13.

4.2.6. Sprawdzenie zagęszczenia gruntu. Prawidłowość zagęszczenia nasypów bada się wg PN-62/S-04011, a w przypadkach szczególnych, np. przy wykonaniu nasypu z żużla lub kamienia wg 3.8.4 wg metody uzgodnionej z nadzorem np. przez kontrolę przebiegu zagęszczenia gruntu lub materiału w czasie wykonywania robót.

Badania zagęszczenia w poziomie górnej powierzchni budowli ziemnej przeprowadza się w czasie odbioru, badania warstw położonych niżej sukcesywnie, w czasie budowy przez kontrolowanie przebiegu zagęszczania, ustalonego na podstawie badań laboratoryjnych wg 3.8.2, gdy skuteczność tak wykonanej kontroli budzi zastrzeżenie, należy badać stopień zagęszczenia najmniej jeden raz na każde 500 m³ nasypu. W szczególności należy przy odbiorze skontrolować, czy przyjęta metoda zagęszczenia była sprawdzona laboratoryjnie.

Ponadto w czasie badania należy sprawdzić:

- a) czy wilgotność zagęszczonego gruntu odpowiadała wymaganiom 3.9.1,
- b) czy grubość warstw zagęszczonych nie przekraczała wartości podanych w 3.9.2,
- c) czy wskaźnik zagęszczenia gruntu nie jest mniejszy od wartości podanych w 3.9.3,
- d) czy równomierność zagęszczenia zgodna jest w 3.9.4,
- e) czy przy zagęszczaniu nasypów wykonywanych w warunkach specjalnych zachowano postanowienia 3.9.5.

4.2.7. Sprawdzenie umocnienia skarp. Umocnienie skarp sprawdza się nieuzbrojonym okiem przy badaniach po wykonaniu budowy (odbiorczych) i polega na stwierdzeniu zgodności z odpowiednimi postanowieniami rozdz. 3.10.

4.2.8. Sprawdzenie wykopów tymczasowych należy wykonywać w czasie budowy. Badanie to polega na oględzinach i stwierdzeniu zgodności zabezpieczenia i wykonywania robót z postanowieniami rozdz. 3.11.

4.3. Ocena wyników badań. Jeżeli wszystkie badania przewidziane w 4.1 dały wynik dodatni, wy-

konane roboty ziemne należy uznać za zgodne z wymaganiami normy.

W przypadku gdy chociaż jedno badanie dało wynik ujemny, wykonane roboty lub ich część należy uznać za niezgodne z wymaganiami normy. W tym przypadku wykonawca zobowiązany jest doprowadzić roboty ziemne do zgodności z normą i przedstawić je do ponownego odbioru.

KONIEC

INFORMACJE DODATKOWE do BN-72/8932-01

1. Istotne zmiany w stosunku do PN-56/S-06924 i BN-66/8932-01

a) połączono projektowanie i wykonawstwo robót ziemnych z badaniami odbiorczymi.

b) ograniczono podział gruntów i innych materiałów na kategorie pod względem trudności ich odspojenia (2.1) do 10 kategorii.

Zależność pomiędzy podziałem wg niniejszej normy a podziałem podanym w Katalogu scalonych Norm Kosztorysowych. Część pierwsza. Roboty ziemne i tereny zielone. Tom. 1. Roboty ziemne. Urząd Rady Ministrów, Biuro norm budowlano-montażowych, W-wa 1959 r. Budownictwo i Architektura (wyjaśnia tabl. I-1).

Dotychczas obowiązująca PN-56/S-06024 zostaje unieważniona z dniem 1 lipca 1973 r.

Tablica I-1

Kategoria wg BN-72/8432-01	Kategoria wg KSNK	Kategoria wg BN-72/8432-01	Kategoria wg KSNK
1	I	6	VII i VIII
2	II	7	IX
3	III	8	X
4	IV	9	XI i XII
5	V i VI	10	XIII — XVI

2. Zależność od rodzaju uziarnienia i grubości warstwy gruntu lub materiału. W zależności od rodzaju uziarnienia i grubości warstwy gruntu lub materiału zaleca się stosować sprzęt wg tabl. I-2.

Tablica I-2

Lp.	Nazwa gruntu i materiału	Rozmiar robót		
		duży 2000 m ³	średni 500 ÷ 2000 m ³	mały 500 m ³
1	2	3	4	5
1	Zwały kamieniste rumosze zwieterzliny; żużle wielkopiecowe	ubijarki płytowe, wibratory płytowe ubijarki mechaniczne, walce wibracyjne	niektóre maszyny gąsienicowe i ogumione do robót ziemnych i transportu	Ubijarki ręczne
2	Żwiry i pospółki	jw. oraz walce ogumione gładkie	jw.	jw.
3	Żwiry i pospółki gliniaste	jw. oraz walce okółkowane	jw.	jw.
4	Piaski grube, średnie i drobnoziarniste	ubijarki płytowe, wibratory płytowe, ubijarki mechaniczne, walce ogumione	jw.	jw.
5	Piaski pylaste i gliniaste; pyły; popioły lotne	jw. oraz walce okółkowane	jw.	jw.
6	Gliny i ily	jw.	jw.	jw.
7	Żużle z wyjątkiem wielkopiecowych	wibratory płytowe, walce wibracyjne, walce ogumione, walce gładkie	jw.	jw.