

M-11.00.00. FUNDAMENTOWANIE

M-11.01.01. WYKONANIE WYKOPÓW

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: Rozbudowa drogi krajowej nr 12 na odcinku od km 45+019 do km 45+227 wraz z rozbiórką mostu i budową przepustu na rzece Żłota Struga.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Zakres wykonania wykopów w gruntach I-IV kategorii obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- wykonanie wykopu, obejmujące odspojenie i przemieszczenie,
- ewentualne odwodnienie wykopu na czas jego wykonywania,
- ewentualne wykonanie ekranów ochronnych,
- profilowanie skarp,
- tymczasowe zabezpieczenie ścian wykopu,
- zagęszczenie powierzchni dna wykopu,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w specyfikacji technicznej,
- wywóz nieczystości i gruzu,
- wykonanie a następnie rozebranie ewentualnych dróg dojazdowych,
- rekultywację terenu.

1.4. Określenia podstawowe

- 1.4.1.** Budowla ziemna - budowla wykonana w gruncie lub z gruntu, spełniająca warunki stateczności i odwodnienia.
- 1.4.2.** Korpus drogowy - nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i skarpami rowów.
- 1.4.3.** Głębokość wykopu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi wykopu.
- 1.4.4.** Wykop płytki - wykop, którego głębokość jest mniejsza niż 1 m.
- 1.4.5.** Wykop średni - wykop, którego głębokość jest zawarta w granicach od 1 m do 3 m.
- 1.4.6.** Wykop głęboki - wykop, którego głębokość przekracza 3 m.
- 1.4.7.** Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona według wzoru:

$$I_s = \frac{\zeta_d}{\zeta_{ds}}$$

gdzie:

- ζ_d - gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu, (Mg/m³),
- ζ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z PN-B-04481, służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, badana zgodnie z BN-77/8931-12, (Mg/m³).

- 1.4.8.** Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona według wzoru:

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

gdzie:

- d_{60} - średnica oczka sita, przez które przechodzi 60% gruntu, (mm),
- d_{10} - średnica oczka sita, przez które przechodzi 10% gruntu, (mm).

- 1.4.9.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00., „Wymagania ogólne” punkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 1.5.

2. MATERIAŁY (GRUNTY)**2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 2. Wszelkie grunty nadające się do ponownego wbudowania są własnością Zamawiającego i należy postępować zgodnie z zapisami wyżej wymienionej specyfikacji.

2.2. Podział gruntów

Grunty przydatne do budowy nasypów podaje tablica 1.

Tablica 1. Przydatność gruntów i materiałów antropogenicznych do budowy nasypów

Przeznaczenie	Przydatne	Przydatne z zastrzeżeniami	Treść zastrzeżenia
Na dolne warstwy nasypów poniżej strefy przemarzania	1. Rozdrobnione grunty skaliste twarde oraz grunty kamieniste, zwietrzelinowe, rumosze i otoczaki 2. Żwiry i pospółki, również gliniaste 3. Piaski grubo, średnio i drobnoziarniste, naturalne i łamane 4. Piaski gliniaste z domieszką frakcji żwirowo-kamienistej (morenowe) o wskaźniku jednorodności uziarnienia $C_u \leq 15,0$ 5. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne ze starych zwalów (powyżej 5 lat) 6. Łupki przywęglowe przepalone 7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji iłowej poniżej 2%	1. Rozdrobnione grunty skaliste miękkie	- gdy pory w gruncie skalistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnoziarnistym
		2. Zwietrzeliny i rumosze gliniaste 3. Piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste i pyły	- gdy będą wbudowane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych i powierzchniowych
		4. Piaski próchniczne, z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych	- do nasypów nie wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem
		5. Gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o $w_L < 35\%$	- w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych
		6. Gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe i gliny pylaste zwięzłe oraz inne grunty o granicy płynności w_L od 35 do 60%	- do nasypów nie wyższych niż 3 m: zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami
		7. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji iłowej ponad 2%	- gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności bierniej gruntu podłoża
		8. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat)	- o ograniczonej podatności na rozpad - łączne straty masy do 5%
		9. Iłołupki przywęglowe nieprzepalone o zawartości substancji organicznej $\leq 20\%$	- gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnoziarnistym
		10. Popioły lotne i mieszaniny popiołowo-żużłowe	- gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane od wody
Na górne warstwy nasypów w strefie przemarzania*	1. Żwiry i pospółki 2. Piaski grubo i średnio-ziarniste 3. Iłołupki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziaren mniejszych od 0,075 mm 4. Wysiewki kamienne o	1. Żwiry i pospółki gliniaste 2. Piaski pylaste i gliniaste 3. Pyły piaszczyste i pyły 4. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35% 5. Mieszaniny popiołowo-żużłowe z węgla kamiennego 6. Wysiewki kamienne	- pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami, takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły, spoiwa drogowe itp.

	uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub żwirom	gliniaste o zawartości frakcji ilowej >2%	
		7. Żużle wielkopiecowe i inne metalurgiczne	- drobnoziarniste i nie rozpadowe: straty masy do 1%
		8. Piaski drobnoziarniste	- o wskaźniku nośności $w_{noś} \geq 10$
W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania	Grunty niewysadzinowe	Grunty wątliwe i wysadzinowe	- gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami, spoiwami drogowymi itp.)

*W przypadku zaprojektowania warstwy ulepszanego podłoża jest ona włączona do górnej warstwy nasypu.

2.2. Umocnienie ścian wykopu

Do umocnienia wykopu, w razie potrzeby stosować bale drewniane lub typowe elementy stalowe umocnienia ścian.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 3.

3.2. Sprzęt do robót ziemnych

Wykonawca powinien wykonać roboty ziemne sprzętem ręcznym, transport mas ziemnych samochodami skrzyniowymi, zagęszczenie ubijakami mechanicznymi.

Wykonawca przystępujący do wykonania robót ziemnych powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu zapewniającego wykonanie robót ziemnych zgodnie z Dokumentacją Projektową w ilości i rodzaju gwarantującym wykonanie robót zgodnie z harmonogramem i terminem zakończenia inwestycji.

Sprzęt wykorzystywany przez Wykonawcę do prowadzenia robót ziemnych powinien być sprawny, posiadać aktualne wszelkie przeglądy oraz dokumenty wymagane do dopuszczenia do użytkowania. Sprzęt wykorzystywany do prowadzenia robót ziemnych musi być zatwierdzony przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

3.3. Sprzęt do przenoszenia i układania geosyntetyków

Do przenoszenia i układania geosyntetyków Wykonawca powinien używać odpowiedniego sprzętu zalecanego przez producenta. Wykonawca nie powinien stosować sprzętu mogącego spowodować uszkodzenie układanego materiału.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 4.

4.2. Transport gruntów

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu jego objętości, technologii odpajania i załadunku oraz od odległości transportu. Zwiększenie odległości transportu ponad wartości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport.

Wykonawca powinien zapewnić minimalizację odległości transportowych przy zachowaniu wymagań projektowych. Organizację transportu mas ziemnych należy przeprowadzić z uwzględnieniem zmienności w dostępności dróg i powierzchni do prowadzenia transportu (przemieszczania materiałów do wykonania nasypu).

Materiały sykie należy przewozić w sposób eliminujący możliwość wysypywania, pylenia oraz innego zanieczyszczenia środowiska.

4.3. Transport i składowanie geosyntetyków

Wykonawca powinien zadbać, aby transport, przenoszenie, przechowywanie i zabezpieczanie geosyntetyków były wykonywane w sposób nie powodujący mechanicznych lub chemicznych ich uszkodzeń. Geosyntetyki wrażliwe na światło słoneczne powinny pozostawać zakryte w czasie od ich wyprodukowania do wbudowania.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 5.

5.2. Zasady prowadzenia robót w wykopie

Przed rozpoczęciem robót w wykopie należy określić rodzaj i stan gruntu, skały lub materiału, który będzie poddany odspojeniu. Rozpoznanie jest konieczne do oceny przydatności gruntu, skały lub materiału do budowy nasypów oraz wyboru właściwej metody prowadzenia robót oraz sprzętu. Roboty należy prowadzić w planowy i usystematyzowany sposób, tak aby grunty, skały i materiały przeznaczone do wbudowania w nasyp nie utraciły przydatności.

Wykonawca powinien wykonywać wykopy w taki sposób, aby grunty, skały i materiały o różnym stopniu przydatności do budowy nasypów były odspajane oddzielnie, w sposób uniemożliwiający ich wymieszanie. Odstępstwo od powyższego wymagania jest możliwe jedynie za zgodą Inżyniera/Inspektora nadzoru. Łączne odspajanie gruntów, skał lub materiałów o zróżnicowanych właściwościach jest dopuszczalne jeżeli ich wymieszanie nie spowoduje pogorszenia przydatności lub gdy wskutek celowego wymieszania nastąpi poprawa ich właściwości.

Robót w wykopie nie należy rozpoczynać zanim powierzchnia terenu, na której będzie wznoszony nasyp, miejsce odkładu lub miejsce czasowego składowania odspojonego gruntu, skały lub materiału nie zostanie przygotowane i zaakceptowane. Odspojone grunty, skały lub materiały przydatne do wykonania nasypów powinny być bez zbędnej zwłoki wbudowane w nasyp lub przewiezione na odkład. Odspojonego gruntu, skały lub materiału nie można przewozić jeżeli w miejscu wbudowania nie zapewniono odpowiedniego sprzętu do układania i zagęszczania warstw nasypu lub odkładu. O ile Inżynier/Inspektor nadzoru dopuści czasowe składowanie odspojonych gruntów, skał lub materiałów należy je odpowiednio zabezpieczyć przed nadmiernym zawilgoceniem.

Sposób wykonania skarpy wykopu powinien gwarantować ich stateczność w całym okresie prowadzenia robót oraz użytkowania, a naprawa uszkodzeń, wynikających z nieprawidłowego ukształtowania skarpy wykopu, ich podcięcia lub innych odstępstw od Dokumentacji Projektowej obciąża Wykonawcę. Wysokość i pochylenie skarpy wykopu w czasie robót muszą uwzględniać stan gruntu, skały lub materiału i ich rzeczywiste właściwości w czasie prowadzenia robót.

Założone w Projekcie Geotechnicznym, o ile występuje, lub w Dokumentacji Projektowej zabezpieczenie powierzchni skarpy wykopu należy wykonać najszybciej jak jest to możliwe. Naprawa uszkodzeń powierzchni skarpy, wynikająca z braku ich prawidłowego zabezpieczenia obciąża Wykonawcę.

Strome skarpy powstałe w czasie odspajania koparką gruntu lub innego materiału nie powinny być pozostawione na dłuższy okres czasu. Jeżeli proces wykonywania wykopu nie jest ciągły, strome skarpy muszą być doprowadzone do bezpiecznego pochylenia do czasu wznowienia robót. Wysokość stromych skarpy ukształtowanych w wyniku pracy koparek nie powinna być większa niż 5 metrów. Skarpy takie muszą być zabezpieczone od góry tymczasowym ogrodzeniem lub pryzmą gruntu.

Wykonawca nie powinien dopuścić do odspojenia gruntu poza pasem wynikającym z Dokumentacji Projektowej ani na głębokość większą niż określono w Dokumentacji Projektowej. Jeżeli zaistnieje taka sytuacja należy odtworzyć zbędnie usunięte strefy z materiału o nie gorszych właściwościach niż materiał rodzimy, który został odspojony. W razie potrzeby należy ocenić wpływ nadmiernego odspojenia gruntu na stateczność budowli ziemnej.

Jeżeli grunt jest zamrożony można go odspajać tylko do głębokości 0,5 m powyżej projektowanych rzędnych górnej powierzchni podłoża gruntowego nawierzchni.

Odspojony grunt przydatny do budowy nasypu, którego czasowa nieprzydatność wynika jedynie z zamarznięcia, należy pozostawić do czasu rozmarznięcia i osuszenia, a następnie wbudować w nasyp.

O ile w Dokumentacji Projektowej nie określono inaczej, wykonywanie wykopów można wstrzymać na dowolnym etapie, pod warunkiem zachowania minimum 0,3 m grubości warstwy gruntu powyżej rzędnych spodu konstrukcji nawierzchni.

Ostateczne ukształtowanie niwelety robót ziemnych w wykopie powinno być wykonane w takim okresie, aby po zakończeniu prac można było przystąpić bezzwłocznie do wykonania pierwszej warstwy nawierzchni.

Wykonawca ma obowiązek zachować szczególną ostrożność w czasie odspajania gruntów w sąsiedztwie obiektów takich jak konstrukcje, budynki lub ogrodzenia.

Jeżeli w trakcie wykonywania robót ziemnych zostaną stwierdzone urządzenia podziemne (kable, rurociągi itp.), nie wykazane w Dokumentacji Projektowej wówczas roboty należy przerwać i powiadomić o tym fakcie Inżyniera/Inspektora nadzoru.

W przypadku występowania zinventaryzowanych urządzeń podziemnych oraz na tych powierzchniach, gdzie zgodnie z Dokumentacją Projektową wymagana jest nienaruszona struktura gruntu podłoża, wykopy należy wykonać lub ostatecznie ukształtować ich powierzchnię sposobem ręcznym. Urobek z wykopów wykonywanych ręcznie należy odkładać na powierzchni terenu w bezpiecznej odległości od krawędzi wykopu, nie zagrażającej stateczności wykopu oraz zapewniającej, że wydobyty grunt nie zyspie się ponownie do wykopu. Wydobyty grunt powinien stanowić zabezpieczenie przed możliwym spływem wody opadowej do wykopu.

Należy zapewnić zabezpieczenie ścian wykopu w sposób odpowiadający występującym warunkom gruntowym w wykopie:

- przy pomocy ścianki szczelnej stalowej;
- poprzez odpowiednie ukształtowanie skarpy;
- lub w inny sposób odpowiadający występującym warunkom gruntowym w wykopie.

5.3. Odwodnienie wykopów

Woda opadowa i gruntowa powinny być zebrane i odprowadzone, bez powodowania negatywnego wpływu na warunki wykonania wykopu, poprzez zastosowanie odpowiednich pochyleń, spadków, rowów i drenów.

Technologia wykonania wykopu musi umożliwiać jego prawidłowe odwodnienie w całym okresie trwania robót ziemnych. Wykonanie wykopów powinno postępować w kierunku podnoszenia się niwelety, aby umożliwić odpływ wód z wykopu.

W czasie robót ziemnych należy zachować odpowiedni spadek podłużny i nadać przekrojom poprzecznym spadki, umożliwiające szybki odpływ wód z wykopu. O ile w Dokumentacji Projektowej nie zawarto innego wymagania, spadek poprzeczny nie powinien być mniejszy niż 4% w przypadku gruntów spoistych i nie mniejszy niż 2% w przypadku gruntów niespoistych. Należy uwzględnić ewentualny wpływ kolejności i sposobu odpajania gruntów oraz terminów wykonywania innych robót na spełnienie wymagań dotyczących prawidłowego odwodnienia wykopu w czasie postępu robót ziemnych.

Źródła wody, odsłonięte przy wykonywaniu wykopów, należy ująć w rowy i/lub dreny. Wody opadowe i gruntowe należy odprowadzić rowami poza teren robót.

W przypadku nieprawidłowego odwodnienia wykonywanych robót ziemnych i pogorszenia nośności podłoża gruntowego nawierzchni Wykonawca na swój koszt doprowadzi podłoże do nośności określonej przez Projektanta w Dokumentacji Projektowej.

Szczególniej uwagi pod względem odwodnienia robót wymagają odcinki przejściowe między wykopami i nasypami.

Jeżeli jest konieczne wykonanie tymczasowych rowów odwadniających u podstawy skarp wykopu to należy je wykonać tak, aby nie stanowiły zagrożenia stateczności skarpy. Wypełnienie takich rowów powinno nastąpić niezwłocznie, kiedy przestaną być potrzebne.

5.4. Wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności podłoża gruntowego nawierzchni w wykopie i miejscach zerowych robót ziemnych

Wartości wskaźnika zagęszczenia podłoża gruntowego nawierzchni w wykopie i w miejscach zerowych robót ziemnych powinny być nie mniejsze niż określono w Tablicy 2.

Tablica 2. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia w podłożu gruntowym nawierzchni w wykopach i miejscach zerowych robót ziemnych

Strefa podłoża gruntowego poniżej spodu konstrukcji nawierzchni	Minimalna wartość wskaźnika zagęszczenia I_s	
	Kategoria ruchu	
	zjazdy, chodniki, ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne	KR1-KR7
do głębokości 0,5 m lub do głębokości równej grubości warstwy ulepszanego podłoża, o ile występuje	0,97	1,00

Jeżeli podłoże gruntowe nawierzchni (grunt rodzimy lub warstwa ulepszanego podłoża) w wykopach i miejscach zerowych nie spełnia wymagań w zakresie minimalnej wartości wskaźnika zagęszczenia, to przed ułożeniem pierwszej warstwy konstrukcji nawierzchni należy je dogęścić do wartości I_s , podanych w Tablicy 2.

Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w Tablicy 2 nie mogą być osiągnięte, to należy określić przyczynę i podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża nawierzchni, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia. Możliwe do zastosowania środki, o ile nie są określone w STWiORB, proponuje Wykonawca i przedstawia do akceptacji Inżyniera/Inspektora nadzoru.

Inżynier/Inspektor nadzoru może dopuścić kontrolę zagęszczenia po ułożeniu i zagęszczeniu wyżej leżącej warstwy. W takiej sytuacji wyżej leżąca warstwa zostanie w niezbędnym zakresie usunięta w celu określenia osiągniętego wskaźnika zagęszczenia I_s warstwy leżącej poniżej. Jeżeli wymagana wartość wskaźnika zagęszczenia zostanie osiągnięta, wówczas warstwa zostanie zaakceptowana. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia nie zostanie osiągnięta, wówczas ta warstwa oraz warstwa ułożona na niej, zostaną usunięte i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

Nośność podłoża gruntowego nawierzchni należy określić na podstawie oceny wartości wtórnego modułu odkształcenia E2. Wymagana wartość E2:

- Dla ruchu KR3-KR7, musi być określona przez Projektanta w Dokumentacji Projektowej, przy czym minimalna wartość E2 na górnej powierzchni podłoża gruntowego nawierzchni w wykopie wynosi 50 MPa. W Dokumentacji Projektowej może zostać określona wyższa wartość E2 jeżeli została ona przyjęta w projekcie konstrukcji nawierzchni.
- Dla ruchu KR1 – KR2 minimalna wartość E2 na górnej powierzchni podłoża gruntowego nawierzchni musi być określona przez Projektanta w Dokumentacji Projektowej.

Jeżeli zaprojektowano wykonanie warstwy ulepszonego podłoża to przed wykonaniem ulepszenia należy określić nośność gruntu rodzimego. Wymagana wartość E2 gruntu rodzimego musi być określona przez Projektanta w Dokumentacji Projektowej.

Stwierdzona wartość E2 nie może być mniejsza niż przyjęta w Dokumentacji Projektowej. Jeżeli stwierdzona wartość E2 będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca zaproponuje do akceptacji Inżyniera/Inspektora nadzoru sposób uzyskania wymaganej nośności.

Jeżeli w Dokumentacji Projektowej użyto pojęcia „grupa nośności podłoża” w celu określenia nośności gruntu rodzimego, to wartości wtórnego modułu odkształcenia E2 na powierzchni gruntu rodzimego nie mogą być mniejsze niż podano w tablicy 2.1.

Tablica 2.1 .Minimalne wartości wtórnego modułu odkształcenia E2 na powierzchni gruntu rodzimego w zależności od grupy nośności podłoża G

Lp	Grupa nośności podłoża	Wartość E2 [MPa]
1	G1	80
2	G2	50
3	G3	35
4	G4	25

5.4. Ruch budowlany

Nie należy dopuszczać ruchu budowlanego po dnie wykopu o ile grubość warstwy gruntu (nadkładu) powyżej rzędnych robót ziemnych jest mniejsza niż 0,3 metra.

Z chwilą przystąpienia do ostatecznego profilowania dna wykopu dopuszcza się po nim jedynie ruch maszyn wykonujących tę czynność budowlaną oraz maszyn niezbędnych do wykonania pierwszej warstwy nawierzchni. Za zgodą Inżyniera/Inspektora Nadzoru może odbywać się sporadyczny ruch pojazdów, które nie spowodują uszkodzeń powierzchni korpusu ziemnego.

Naprawa uszkodzeń powierzchni robót ziemnych, wynikających z niedotrzymania podanych powyżej warunków obciąża Wykonawcę robót ziemnych.

5.5. Zabezpieczenia ścian wykopów.

Ściany wykopów należy tak kształtować lub obudowywać, aby nie nastąpiło obsunięcie się gruntu, należy przy tym uwzględniać wszystkie oddziaływania i wpływy, które mogłyby naruszać stateczność gruntu. Stateczność powinna być zachowana przez cały okres planowanych robót.

W wykopach o ścianach podpartych lub rozpartych należy przestrzegać, żeby:

- górne krawędzie brusek stalowych wystawały na wysokość $10 \div 20$ cm ponad teren,
- rozpory miały trwałe zabezpieczenie przed opadnięciem w dół,
- krawędzie wykopu były zabezpieczone, w przypadku przewidywanego ruchu przy wykopie lub w zasięgu pracy żurawi,
- w wykopie rozpartym były wykonane awaryjne dogodne wyjścia w odległościach co 30 m.

Stan konstrukcji podporowych i rozporowych należy sprawdzać okresowo, a obowiązkowo niezwłocznie po wystąpieniu czynników niekorzystnych (duże opady atmosferyczne, mróz itp.).

Rozbiórka zabezpieczeń powinna być prowadzona w miarę wykonywania zasypki. Pozostawienie obudowy dopuszczalne jest tylko w przypadkach technicznej niemożliwości jej usunięcia lub gdy wydobywanie elementów obudowy zagraża bezpieczeństwu pracy albo stwarza możliwości uszkodzenia konstrukcji wykonanego obiektu, albo gdy przewidują to Rysunki.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

6.2 Sprawdzenie odwodnienia wykopów

Sprawdzenie odwodnienia korpusu ziemnego polega na kontroli zgodności z wymaganiami warunków określonymi w punkcie 5 oraz z dokumentacją projektową.

Szczególne uwagi należy zwrócić na:

- właściwe ujęcie i odprowadzenie wód opadowych,
- właściwe ujęcie i odprowadzenie wsięków wodnych.

6.3 Sprawdzenie wykonania wykopów

Po wykonaniu wykopów należy sprawdzić, czy pod względem kształtu, zagęszczenia i wykończenia odpowiada on wymaganiom wg punktu 5.3. oraz czy dokładność wykonania nie przekracza tolerancji podanych w STWiORB lub odpowiednich normach.

W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

- sposób odspajania gruntów nie pogarszający ich właściwości,
- zapewnienie stateczności skarp,
- odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
- dokładność wykonania wykopów (usytuowanie, zabezpieczenie i wykończenie) i zabezpieczenia ścian,
- zagęszczenie górnej strefy korpusu w wykopie według wymagań określonych w p. 5.4.

6.4 Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów geometrycznych wykonanych robót ziemnych

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów	Tolerancje wykonania robót
1	Szerokości korpusu drogowego	Pomiar taśmą, szablonem, łatą o długości 3 m i poziomą lub niwelatorem, w odstępach co 200 m na prostych, w punktach głównych łuku, co 100 m na łukach o $R \geq 100$ m co 50 m na łukach o $R < 100$ m oraz w miejscach, które budzą wątpliwości	$\leq +5$ cm
2	Odchylenie osi korpusu ziemnego		± 5 cm
3	Szerokości dna rowów		± 5 cm
4	Rzędne powierzchni korpusu drogowego		Nie więcej niż -3 cm lub +1 cm
5	Pochylenie skarp		$\leq 10\%$ wartości pochylenia
6	Równość górnej powierzchni korpusu drogowego		≤ 3 cm
7	Równość skarp		$\leq \pm 10$ cm
8	Spadek podłużny powierzchni korpusu drogowego lub dna rowu	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 100 m oraz w punktach wątpliwych	Nie więcej niż -3 cm lub +1 cm
9	Pochylenie poprzeczne górnej powierzchni korpusu drogowego	Pomiar niwelatorem rzędnych w odstępach co 100 m oraz w punktach wątpliwych	$\pm 0,5 \%$

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 7.

7.2. Obmiar robót ziemnych

Jednostką obmiarową jest m^3 (metr sześcienny) wykonanego wykopu.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 8.

Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera/Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według punktu 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- opracowanie rysunków umocnienia ścian wykopu,
- umocnienie ścian wykopu odpowiednio do występujących warunków gruntowo- wodnych w wykopie,
- wykonanie wykopu z transportem urobku na nasyp lub odkład, obejmujące: odspojenie, przemieszczenie, załadunek, przewiezienie i wyładunek,
- odwodnienie wykopu na czas jego wykonywania,
- utrzymywanie drożności rowów w trakcie inwestycji w zakresie funkcjonowania istniejącego układu odwodnienia,
- profilowanie dna wykopu, rowów, skarp według Dokumentacji Projektowej,
- osuszenie podłoża, jeżeli jest przewilgocone, oraz jego wzmocnienie, jeżeli jest konieczne;
- zagęszczenie powierzchni wykopu (doprowadzenie podłoża rodzinnego do określonych Dokumentacją Projektową wymagań),

- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w STWiORB,
- koszty legalnego umiejscowienia odkładu,
- rozplantowanie urobku na odkładzie,
- wykonanie, utrzymanie a następnie rozebranie dróg dojazdowych i/lub technologicznych,
- przywrócenie do stanu pierwotnego istniejącego terenu,
- wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem robót zgodnie z wymaganiami niniejszych STWiORB.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszymi STWiORB obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-B-02480 Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów.
2. PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
3. PN-B-04493 Grunty budowlane. Oznaczenie kapilarności biernej.
7. BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
8. PN-81/B-04452 Grunty budowlane. Badania polowe.
9. PN-68/B-06050 Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonania i badania przy odbiorze.
10. PN-78/B-06714/28 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenia zawartości siarki metodą bromową.
11. PN-80/B-06714/37 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie rozpadu krzemianowego.
12. PN-80/B-06714/37 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie rozpadu żelazowego.
13. BN-76/8950-03 Badania hydrologiczne. Obliczenie współczynnika filtracji gruntów sypkich na podstawie uziarnienia i porowatości.

10.2. Inne dokumenty

1. Instrukcja DP-T14 o dokonywaniu odbiorów robót drogowych i mostowych realizowanych na drogach zamiejskich krajowych i wojewódzkich. GDDP Warszawa 1989 wraz z późniejszymi zmianami i uzupełnieniami.
2. Wytyczne udzielania zamówień publicznych wyd. II GDDP Warszawa 1995
3. Wykonanie i odbiór robót ziemnych dla dróg szybkiego ruchu, Instytut Badawczy Dróg i Wiaduktów Warszawa 1978.

M-11.01.05. ZASYPANIE WYKOPÓW WRAZ Z ZAGĘSZCZENIEM

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania: Rozbudowa drogi krajowej nr 12 na odcinku od km 45+019 do km 45+227 wraz z rozbiórką mostu i budową przepustu na rzece Żłota Struga.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót ziemnych w czasie zasypywania wykopów.

Zakres wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe,
- oznakowanie robót,
- pozyskanie gruntu z odkopu lub odkładu, jego odspojenie i załadunek na środki transportowe,
- transport urobku z odkopu na miejsce wbudowania,
- zakup nowego gruntu,
- wbudowanie dostarczonego gruntu,
- zagęszczenie gruntu,
- profilowanie powierzchni nasypu i skarp,
- odwodnienie terenu robót,
- wykonanie dróg dojazdowych na czas budowy, a następnie ich rozebranie,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji

technicznej.

1.1. Określenia podstawowe

- 1.4.1. Budowla ziemna - budowla wykonana w gruncie lub z gruntu spełniająca warunki stateczności i odwodnienia.
- 1.4.2. Korpus drogowy - nasyp lub ta część wykopu, która jest ograniczona koroną drogi i skarpami.
- 1.4.3. Wysokość nasypu - różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi nasypu.
- 1.4.4. Nasyp niski - nasyp, którego wysokość jest mniejsza niż 1 m.
- 1.4.5. Nasyp średni - nasyp, którego wysokość jest zawarta w granicach od 1 do 3 m.
- 1.4.6. Nasyp wysoki - nasyp, którego wysokość przekracza 3 m.
- 1.4.7. Dokop - miejsce pozyskania gruntu do wykonania nasypów, położone poza pasem robót drogowych.
- 1.4.8. Odkład - miejsce wbudowania lub składowania (odwiezienia) gruntów pozyskanych w czasie wykonywania wykopów, a nie wykorzystanych do budowy nasypów oraz innych prac związanych z trasą drogową.
- 1.4.9. Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona według wzoru:

$$I_s = \frac{\zeta_d}{\zeta_{ds}}$$

gdzie:

ζ_d - gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, (Mg/m^3), służąca do oceny zagęszczania gruntu w robotach ziemnych, badana zgodnie z BN-77/8931-12, (Mg/m^3)

ζ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej, określona według normalnej próby Proctora, badana zgodnie z PN-88/B-04481.

- 1.4.10. Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona według wzoru:

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

gdzie:

d_{60} - średnica oczek sита, przez które przechodzi 60 % gruntu, (mm),

d_{10} - średnica oczek sита, przez które przechodzi 10 % gruntu, (mm),

1.4.11. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 1.5.

2. MATERIAŁY (GRUNTY)

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 2.

2.2. Grunty i materiały do nasypów

W robotach ziemnych wykorzystuje się grunty i materiały antropogeniczne. Grunty i materiały antropogeniczne wymagają oceny ze względu na wymagania wynikające z Dokumentacji Projektowej.

Stosuje się klasyfikacje gruntów i materiałów antropogenicznych, uwzględniające podstawowe kryteria istotne w robotach ziemnych. W robotach ziemnych podstawowe klasyfikacje dotyczą: uziarnienia, wysadzinowości oraz przydatności do budowy nasypów lub poszczególnych stref nasypów.

Grunty i materiały do budowy nasypów podaje tablica 1.

Tablica 1. Przydatność gruntów i materiałów antropogenicznych do budowy nasypów

Przeznaczenie	Przydatne	Przydatne z zastrzeżeniami	Treść zastrzeżenia
Na dolne warstwy nasypów poniżej strefy przemarzania	1. Rozdrobnione grunty skaliste twarde oraz grunty kamieniste, zwietrzelinowe, rumosze i otoczaki 2. Żwiry i pospółki, również gliniaste 3. Piaszki grubo, średnio i drobnoziarniste, naturalne i łamane 4. Piaszki gliniaste z domieszką frakcji żwirowo-kamienistej (morenowe) o wskaźniku jednorodności uziarnienia $C_u \leq 15,0$ 5. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne ze starych zwalów (powyżej 5 lat) 6. Łupki przywęglowe przepalone 7. Wysiewki kamienne o zawartości frakcji iłowej poniżej 2%	1. Rozdrobnione grunty skaliste miękkie	- gdy pory w gruncie skalistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnoziarnistym
		2. Zwietrzliny i rumosze gliniaste	- gdy będą wbudowane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych i powierzchniowych
		3. Piaszki pylaste, piaszki gliniaste, pyły piaszczyste i pyły	- do nasypów nie wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem
		4. Piaszki próchniczne, z wyjątkiem pylastych piaszków próchnicznych	- do nasypów nie wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem
		5. Gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o $w_L < 35\%$	- w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych
		6. Gliny piaszczyste zwarte, gliny zwarte i gliny pylaste zwarte oraz inne grunty o granicy płynności w_L od 35 do 60%	- do nasypów nie wyższych niż 3 m: zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami
		7. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji iłowej ponad 2%	- gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności biernej gruntu podłoża
		8. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat)	- o ograniczonej podatności na rozpad - łączne straty masy do 5%
		9. Łołupki przywęglowe nieprzepalone o zawartości substancji organicznej $\leq 20\%$	- gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnoziarnistym
		10. Popioły lotne i mieszaniny popiołowo-	- gdy zalegają w miejscach suchych lub są izolowane

		żużłowe	od wody
Na górne warstwy nasypów w strefie przemarzania*	1. Żwiry i pospółki 2. Piaski grubo i średnio-ziarniste 3. Łołupki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziaren mniejszych od 0,075 mm 4. Wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym pospółkom lub żwirom	1. Żwiry i pospółki gliniaste 2. Piaski pylaste i gliniaste 3. Pyły piaszczyste i pyły 4. Gliny o granicy płynności mniejszej niż 35% 5. Mieszanki popiołowo-żużłowe z węgla kamiennego 6. Wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji łowej >2%	- pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami, takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły, spoiwa drogowe itp.
		7. Żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne	- drobnoziarniste i nie rozpadowe: straty masy do 1%
		8. Piaski drobnoziarniste	- o wskaźniku nośności $w_{noś} \geq 10$
W wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania	Grunty niewysadzinowe	Grunty wątliwe i wysadzinowe	- gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami, spoiwami drogowymi itp.)

W Tabelicy 2. określono podział gruntów ze względu na ich wysadzinowość. Podstawowym kryterium oceny wysadzinowości gruntów jest zawartość drobnych cząstek, a dodatkowym, stosowanym w przypadkach wątpliwych, wskaźnik piaskowy. Wskaźnik piaskowy stanowi kryterium oceny gruntów o zawartości ziaren $\leq 0,063$ mm powyżej 6 %, zbliżonych do mało spoistych. Jako informację uzupełniającą w Tabelicy 2. podano nazwy typowych gruntów niewysadzinowych, wątpliwych i wysadzinowych według normy PN-88/B-04481. Wysadzinowość materiałów antropogenicznych należy oceniać na podstawie indywidualnych badań, z uwzględnieniem pochodzenia materiału i jego właściwości.

Tabela 2. Podział gruntów pod względem wysadzinowości

Lp	Wyszczególnienie Właściwości/norma badania	Jednostki	Grupy gruntów		
			Niewysadzinowe	Wątpliwe	Wysadzinowe
1	Zawartość cząstek, $\leq 0,075$ mm, %* $\leq 0,02$ mm, %	%	< 15 < 3	od 15 do 30 od 3 do 10	> 30 > 10
2	Wskaźnik piaskowy WP		> 35	od 25 do 35	< 25
Informacja uzupełniająca (rodzaj gruntu wg PN-88/B04481)			rumosz niegliniasty żwir pospółka piasek gruby piasek średni piasek drobny	piasek pylasty zwietrzelina gliniasta rumosz gliniasty żwir gliniasty pospółka gliniasta	mało wysadzinowe gлина piaszczysta zwięzła, glina zwięzła, glina pylasta zwięzła ił, ił piaszczysty, ił pylasty bardzo wysadzinowe piasek gliniasty pył, pył piaszczysty gлина piaszczysta, gлина, glina pylasta ił warwowy

*Należy odczytać z krzywej uziarnienia

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 3.

3.2. Sprzęt do robót ziemnych

Wykonawca wykona roboty ziemne drobnym sprzętem mechanicznym i ręcznie

3.2. Dobór sprzętu zagęszczającego

W tabelicy 3 podano, dla różnych rodzajów gruntów, orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego.

Wykonawca przystępujący do wykonania robót ziemnych powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu zapewniającego wykonanie robót ziemnych zgodnie z Dokumentacją Projektową w ilości i rodzaju gwarantującym wykonanie robót zgodnie z harmonogramem i terminem zakończenia inwestycji.

Wykonawca dokona wyboru sprzętu do odspajania i transportu materiałów przeznaczonych do wbudowania w nasyp z uwzględnieniem: odległości transportowych, rodzaju i stanu odspajanego gruntu lub materiału antropogenicznego, objętości materiału do przemieszczenia oraz charakterystyki dróg transportowych (pochylenia, podatność na zmianę stanu).

Dobór sprzętu zagęszczającego powinien być uzależniony od rodzaju zagęszczanego gruntu oraz zakresu prac. W Tabelicy 3 podano, dla różnych rodzajów gruntów, orientacyjne dane przy doborze podstawowego sprzętu zagęszczającego.

Do zagęszczania gruntów można stosować również inny sprzęt, który pozwoli na uzyskanie wymaganego zagęszczenia korpusu ziemnego lub podłoża pod nasypami. Do bieżącej kontroli stanu zagęszczenia dopuszcza się stosowanie walców wibracyjnych wyposażonych w system umożliwiający ciągłą kontrolę stanu zagęszczenia. Wykonawca przedstawi do akceptacji Inżyniera/Inspektora nadzoru sprzęt i metodę, która ma być wykorzystana i wykaże jej przydatność w istniejących warunkach.

Sprzęt wykorzystywany przez Wykonawcę do prowadzenia robót ziemnych powinien być sprawny, posiadać aktualne wszelkie przeglądy oraz dokumenty wymagane do dopuszczenia do użytkowania. Sprzęt do zagęszczania powinien być zatwierdzony przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

Tabela 3. Orientacyjne dane przy doborze sprzętu zagęszczającego.

Rodzaje urządzeń zagęszczających	Rodzaje gruntu:				Uwagi o przydatności maszyn
	piaski i żwiry, pospółki		pyły, gliny, ły		
	grubość warstwy [m]	liczba przejść n ***	grubość warstwy [m]	liczba przejść n ***	
Walce statyczne gładkie *	0,1 do 0,2	4 do 8	0,1 do 0,2	4 do 8	Do zagęszczania górnych warstw podłoża. Zalecane do codziennego wygładzania (przywałowania) gruntów spoistych w miejscu pobrania i w nasypie
Walce statyczne okołkowane *	–	–	0,2 do 0,3	8 do 12	Nie nadają się do gruntów nawodnionych
Walce statyczne ogumione *	0,2 do 0,5	6 do 8	0,2 do 0,4	6 do 10	Mało przydatne w gruntach spoistych.
Walce wibracyjne gładkie **	0,4 do 0,7	4 do 8	0,2 do 0,4	3 do 4	Do gruntów spoistych przydatne są walce średnie i ciężkie.
Walce wibracyjne okołkowane **	0,3 do 0,6	3 do 6	0,2 do 0,4	6 do 10	Zalecane do piasków pylastych i gliniastych, pospółek gliniastych i glin piaszczystych.
Zagęszczarki wibracyjne **	0,3 do 0,5	4 do 8	-	-	Zalecane do zasypek wąskich przekopów
Ubijaki szybkouderszące	0,2 do 0,4	2 do 4	0,1 do 0,3	3 do 5	Zalecane do zasypek wąskich przekopów

*) Walce statyczne są mało przydatne w gruntach kamienistych.

**) Wibracyjnie należy zagęszczać warstwy grubości ≥ 15 cm, cieńsze warstwy należy zagęszczać statycznie.

***) Wartości orientacyjne, właściwe należy ustalić na odcinku próbnym.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 4.

4.2. Transport gruntów

Wybór środków transportowych oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu jego objętości, technologii odspajania i załadunku oraz od odległości transportu. Zwiększenie odległości transportu ponad wartości zatwierdzone nie może być podstawą roszczeń Wykonawcy, dotyczących dodatkowej zapłaty za transport.

Wykonawca powinien zapewnić minimalizację odległości transportowych przy zachowaniu wymagań projektowych. Organizację transportu mas ziemnych należy przeprowadzić z uwzględnieniem zmienności w dostępności dróg i powierzchni do prowadzenia transportu (przemieszczania materiałów do wykonania nasypu).

Materiały sypkie należy przewozić w sposób eliminujący możliwość wysypywania, pylenia oraz innego zanieczyszczenia środowiska.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 5.

5.2. Zасыpywanie wykopów

Zасыpywanie wykopów powinno być przeprowadzone bezpośrednio po wykonaniu w nich projektowanych elementów obiektu i określonych robót. Przed rozpoczęciem zасыpania wykopów ich dno powinno być oczyszczone z torfów, gytii i namulów oraz ewentualnych innych zanieczyszczeń obcych, a w przypadku potrzeby odwodnione. Jeżeli dno wykopu znajdować się będzie pod wodą, niezbędne będzie stwierdzenie czystości dna. Do zасыpywania powinien być użyty, dostarczony na budowę grunt zасыpowy, niezamrażający i bez jakichkolwiek zanieczyszczeń (np. torfu, darniny, korzeni, odpadków budowlanych lub innych materiałów). Grunt użyty do zасыpania wykopów powinien być zagęszczony przynajmniej tak jak grunt wokół wykopu.

W przypadku zасыpywania wykopów zlokalizowanych w miejscach, w których będzie wykonywany nasyp drogowy, należy stosować grunt zасыpowy taki jak dla nasypu i zagęszczać go tak jak przy wykonywaniu nasypów drogowych.

5.2. Wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności gruntu nasypowego

Wartości wskaźnika zagęszczenia gruntu w nasypie powinny być nie mniejsze niż określono w Tablicy 4.

Tablica 4. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia w nasypach

Strefa nasypu pod powierzchnią (niweletą) robót ziemnych	Minimalna wartość wskaźnika zagęszczenia I_s		
	Kategoria ruchu		
	KR1-KR2, zjazdy, chodniki, ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne	KR3-KR4	KR5-KR7
do głębokości równej grubości górnej warstwy nasypu lub równej grubości warstwy ulepszonego podłoża o ile występuje	1,00	1,00	1,00
niżej do głębokości 1,2 m	0,97	1,00	1,00
1,2 m – 2,0 m	0,95	0,97	1,00
Poniżej 2,0 m	0,95	0,97	0,97

Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt (skatę, materiał) do wilgotności optymalnej i powtórnie zagęścić. Jeżeli powtórne zagęszczenie nie spowoduje uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia, Wykonawca powinien usunąć warstwę i wbudować nowy materiał, o ile Inżynier/Inspektor nadzoru nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy lub zastosowanie ulepszenia gruntu (materiału) w budowanym w warstwę.

Inżynier/Inspektor nadzoru może dopuścić kontrolę zagęszczenia po ułożeniu i zagęszczeniu wyżej leżącej warstwy. W takiej sytuacji wyżej leżąca warstwa zostanie w niezbędnym zakresie usunięta w celu określenia osiągniętego wskaźnika zagęszczenia I_s warstwy leżącej poniżej. Jeżeli wymagana wartość wskaźnika zagęszczenia zostanie osiągnięta, wówczas warstwa zostanie zaakceptowana. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia nie zostanie osiągnięta, wówczas ta warstwa oraz warstwa ułożona na niej, zostaną usunięte i ponownie wykonane.

Dopuszcza się kontrolę i ocenę stanu zagęszczenia warstw gruntów lub materiałów na podstawie wskaźnika odkształcenia I_s . Dopuszczenie tej metody wymaga potwierdzenia na odcinku próbnym i akceptacji przez Inżyniera/ Inspektora nadzoru wartości wskaźnika odkształcenia, stanowiących kryterium akceptacji stanu zagęszczenia, w odniesieniu do gruntów i materiałów stosowanych w konkretnym przypadku przy czym wartości te nie mogą być wyższe niż maksymalne podane w Tablicy 5.

Tablica 5. Maksymalne wartości wskaźnika odkształcenia w drogowych robotach ziemnych

Grunt lub materiał	Maksymalna wartość wskaźnika odkształcenia I_s
Grunty niespoiste oraz wymagane $I_s \geq 1,0$	2,2
Grunty niespoiste oraz wymagane $I_s < 1,0$	2,5
Grunty stabilizowane spoiwami do 12h od zakończenia zagęszczania	2,2
Grunty drobnoziarniste o równomiernym uziarnieniu	2,0
Grunty o zróżnicowanym uziarnieniu.	3,0
Grunty kamieniste	4,0
Grunty i materiały antropogeniczne	wartość należy określić na podstawie badań

Zagęszczenie zasypów ław powinno wynosić $I_s > 1,00$. W okolicach urządzeń lub warstw odwadniających oraz instalacji, a także w strefie stożków nasypowych grunt powinien być zagęszczany ręcznie. Zagęszczanie gruntu powinno odbywać się przy jednoczesnej, stałej kontroli laboratoryjnej, a wskaźnik zagęszczenia powinien być $I_s > 1,00$.

Przy zagęszczaniu gruntów nasypowych, dla uzyskania równomiernego wskaźnika należy:

- rozścielać grunt warstwami poziomymi o równej grubości, sposobem ręcznym lub lekkim sprzętem mechanicznym
- warstwę nasypanego gruntu zagęszczać na całej szerokości, przy jednakowej liczbie przejazdów sprzętu zagęszczającego
- prowadzić zagęszczanie od krawędzi ku środkowi nasypu.

Każda warstwa gruntu w nasypie powinna być zagęszczana mechanicznie. Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić :

- a) przy zagęszczaniu lekkimi walcami - max. 0,2 m
- b) przy zagęszczaniu walcami wibracyjnymi, wibratorami lub ubijakami mechanicznymi - max. 0,4 m
- c) przy ubijaniu ciężkimi tarczami - od 0,5 m do 1,0 m w zależności od ich masy i wysokości spadania, przy czym grubość ubijanej warstwy nie powinna być większa od średnicy tarczy.

W czasie zagęszczania warstwy, wilgotność gruntu lub innego materiału użytego do budowy nasypu powinna być równa wilgotności optymalnej, z tolerancją określoną w Tablicy 6.

Tablica 6. Tolerancja wilgotności gruntów i materiałów antropogenicznych w czasie zagęszczania warstwy

Wilgotność optymalna W_{OPT}	Wilgotność gruntu (materiału) w warstwie poddanej zagęszczaniu	
	Minimalna	Maksymalna
< 10%	$W_{OPT} - 2\%$	$W_{OPT} + 1\%$
$\geq 10\%$	$0,8 W_{OPT}$	$1,1 W_{OPT}$

W przypadku wilgotności mniejszej niż 0,8 optymalnej, grunt należy polewać wodą, a w przypadku wilgotności większej niż 1,25 optymalnej, grunt należy przesuszyć.

W przypadkach uzasadnionych stosowaną technologią zagęszczania gruntu (materiału antropogenicznego) dopuszcza się odstępstwa od wymagań określonych w Tablicy 6. W takiej sytuacji Wykonawca przed rozpoczęciem robót przedstawi zmienione (dostosowane do przyjętej technologii) wymagania odnoszące się do wilgotności w czasie zagęszczania oraz dopuszczalne tolerancje.

Nośność podłoża gruntowego nawierzchni w nasypie należy określić na podstawie oceny wartości wtórnego modułu odkształcenia E2. Wymagana wartość E2:

- Dla ruchu KR3-KR7, musi być określona przez Projektanta w Dokumentacji Projektowej, przy czym minimalna wartość E2 na górnej powierzchni podłoża gruntowego nawierzchni w nasypie wynosi 50 MPa. W Dokumentacji Projektowej może zostać określona wyższa wartość E2 jeżeli została ona przyjęta w projekcie konstrukcji nawierzchni.
- Dla ruchu KR1 – KR2 minimalna wartość E2 na górnej powierzchni podłoża gruntowego nawierzchni musi być określona przez Projektanta w Dokumentacji Projektowej.

Jeżeli zaprojektowano wykonanie w nasypie warstwy ulepszanego podłoża to należy określić nośność gruntu nasypowego pod tą warstwą. Wymagana wartość E2 gruntu nasypowego musi być określona przez Projektanta w Dokumentacji Projektowej. Stwierdzona wartość E2 nie może być mniejsza niż przyjęta w Dokumentacji Projektowej. Jeżeli stwierdzona wartość E2 jest mniejsza od

wymaganej wówczas Wykonawca proponuje do akceptacji Inżyniera/Inspektora nadzoru sposób uzyskania wymaganej nośności.

Podane wymagania, dotyczące zagęszczenia i nośności nasypu, obowiązują na całej szerokości korpusu ziemnego.

5.3. Dopuszczalne odchyłki

Dopuszczalne odchyłki od ustaleń projektu nie powinny być większe niż :

- 0,02% - dla spadków terenu
- 0,05% - dla spadków rowów odwadniających
- 2 cm - dla rzędnych dna wykopu pod fundamenty
- 15 cm - w wymiarach w planie wykopu o szerokości dna > 1,5 m
- 5 cm - w wymiarach w planie wykopu o szerokości dna ≤ 1,5 m.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli robót

Ogólne zasady kontroli robót podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” p. 6.

6.2. Kontrola podczas wykonania nasypów

Sprawdzenie jakości wykonania nasypów podczas budowy polega na kontrolowaniu zgodności z wymaganiami określonymi w Dokumentacji Projektowej i STWiORB. W czasie kontroli robót ziemnych w nasypach szczególną uwagę należy zwrócić na:

- badania przydatności gruntów, skał lub materiałów do budowy nasypów,
- badania prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu,
- badania zagęszczenia nasypu,
- badanie nośności na powierzchni podłoża pod nasypami lub na powierzchni wskazanej w dokumentacji projektowej,
- pomiary kształtu nasypu,
- odwodnienie nasypu.

Badania kontrolne prawidłowości wykonania poszczególnych warstw nasypu polegają na sprawdzeniu:

- prawidłowości rozmieszczenia gruntów o różnych właściwościach w nasypie,
- odwodnienia każdej warstwy,
- grubości każdej warstwy i jej wilgotności przy zagęszczaniu; badania należy przeprowadzić nie rzadziej niż jeden raz na 1000 m² warstwy,
- nadania spadków warstwom z gruntów spoistych,
- przestrzegania ograniczeń dotyczących wbudowania gruntów w okresie deszczów i mrozów.

Sprawdzenie zagęszczenia nasypu oraz podłoża nasypu polega na skontrolowaniu zgodności wartości wskaźnika zagęszczenia I_s z wartościami określonymi w punkcie 5.

Zagęszczenie materiału nasypowego, gruntu podłoża pod nasypem oraz podłoża gruntowego nawierzchni w wykopie określa się na podstawie wskaźnika zagęszczenia I_s . Badanie wskaźnika zagęszczenia należy przeprowadzić zgodnie z zasadami określonymi w p. 5.2. niniejszych STWiORB. W raporcie z badań należy podać wskaźnik zagęszczenia oraz wilgotność badanego gruntu. Wykonawca do odbioru budowli ziemnej przedstawi wyniki badań wskaźnika zagęszczenia każdej warstwy.

Częstotliwość badań wskaźnika zagęszczenia powinna być następująca:

- W wykopach i dla górnej warstwy nasypu – nie mniej niż 1 badanie na każde 1000 m² powierzchni zagęszczonej warstwy, jednak co najmniej 2 badania na dziennej działce roboczej.
- Dla pozostałych partii nasypu – nie mniej niż 1 badanie na każde 2000 m² powierzchni zagęszczonej warstwy, jednak co najmniej 2 badania na dziennej działce roboczej.

Ponadto badanie wskaźnika zagęszczenia należy wykonać w miejscach wątpliwych wskazanych przez Inżyniera/Inspektora nadzoru. Kryterium akceptacji zbioru wyników badań wskaźnika zagęszczenia musi być określone w STWiORB.

Nośność należy badać na powierzchni warstw, określonych w Dokumentacji Projektowej. Nośność określa się na podstawie wartości wtórnego modułu odkształcenia E_2 . Badanie modułu odkształcenia E_2 należy przeprowadzić zgodnie z zasadami określonymi w p. 5.2. niniejszych STWiORB. Wykonawca do odbioru budowli ziemnej przedstawi wyniki badań nośności podłoża pod nasypem oraz na powierzchni tych warstw, które zostały zakryte wyżej leżącymi warstwami do czasu przeprowadzenia odbioru budowli ziemnej. Nośność na powierzchni podłoża gruntowego nawierzchni może być określona przed lub podczas odbioru budowli ziemnej.

Częstotliwość badań nośności powinna być następująca:

- Nie mniej niż jeden raz na 1000 m² powierzchni w przypadku badania na powierzchni podłoża gruntowego nawierzchni,
- Nie mniej niż jeden raz na 2000 m² powierzchni w pozostałych przypadkach,
- W miejscach wskazanych przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m³ (metr sześcienny).

Objętość nasypów będzie ustalona w metrach sześciennych na podstawie obliczeń z przekrojów poprzecznych, w oparciu o poziom gruntu rodzimego lub poziom gruntu po usunięciu warstw gruntów nieprzydatnych.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne” punkt 8. Roboty ziemne uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według punktu 6 dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania ogólne”.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania robót obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- przygotowanie podłoża pod nasyp zgodnie z Dokumentacją Projektową i wymaganiami

STWiORB,

- pozyskanie gruntu z dokopu, jego odspojenie i załadunek na środki transportowe,
- transport urobku z dokopu na miejsce wbudowania,
- wykonanie badań materiału (gruntu) określających typ, rodzaj materiału do wbudowania

w nasyp,

- doprowadzenie gruntu lub materiału do wilgotności optymalnej,
- zakup nowego gruntu,
- wbudowanie dostarczonego gruntu,
- zagęszczenie gruntu w nasypach do wymaganych poziomów zagęszczenia i wymaganej

nośności,

- profilowanie powierzchni nasypu i skarp,
- odwodnienie terenu robót,
- wykonanie dróg dojazdowych na czas budowy, a następnie ich rozebranie,
- wszelkie inne czynności związane z prawidłowym wykonaniem robót zgodnie z wymaganiami

niniejszych STWiORB.

9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszymi STWiORB obejmuje:

- roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
- prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-B-02480	Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów.
2. PN-B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntów.
3. PN-B-04493	Grunty budowlane. Oznaczenie kapilarności biernej.
4. PN-S-02205	Drogi samochodowe. roboty ziemne. Wymagania i badania.
5. BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego.
6. BN-64/8931-02	Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą.
7. BN-77/8931-12	Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
8. PN-81/B-04452	Grunty budowlane. Badania polowe.
9. PN-68/B-06050	Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonania i badania przy odbiorze.
10. PN-78/B-06714/28	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenia zawartości siarki metodą bromową.
11. PN-80/B-06714/37	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie rozpadu krzemianowego.
12. PN-80/B-06714/37	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie rozpadu żelazowego.
13. BN-64/8931-02	Drogi samochodowe. Oznaczenia modułu odkształcenia nawierzchni i podłoża przez obciążenie płytą.
14. BN-75/8931-03	Drogi samochodowe. Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych i lotniskowych.
15. BN-70/8931-05	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika nośności gruntu jako podłoża nawierzchni podatnych
16. BN-77/8931-12	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
17. BN-72/8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne.
18. BN-67/8936-01	Drogi samochodowe. Odprowadzenie wód opadowych z drogi. Warunki techniczne wykonania odbioru.

19. BN-76/8950-03 Badania hydrologiczne. Obliczenie współczynnika filtracji gruntów sypkich na podstawie uziarnienia i porowatości.

10.2. Inne dokumenty

1. Instrukcja DP-T14 o dokonywaniu odbiorów robót drogowych i mostowych realizowanych na drogach zamiejskich krajowych i wojewódzkich. GDDP Warszawa 1989 wraz z późniejszymi zmianami i uzupełnieniami.
2. Wytyczne udzielania zamówień publicznych wyd. II GDDP Warszawa 1995
3. Wykonanie i odbiór robót ziemnych dla dróg szybkiego ruchu, Instytut Badawczy Dróg i Wiaduktów Warszawa 1978.

