

D - 02.01.01 WYKONANIE WYKOPÓW W GRUNTACH NIESKALISTYCH

1. WSTĘP

1.1 Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót drogowych, związanych z „BUDOWĄ DROGI ZBIORCZEJ UL. KS. JERZEGO POPIEŁUSZKI ORAZ DRÓG LOKALNYCH UL. PROSTEJ, BOCZNEJ, GAJOWEJ I KRAKOWSKIEJ”.

1.2 Zakres stosowania ST

Wytyczne STWiORB stosowane są jako dokument przetargowy i kontraktowy przy realizacji robót określonych w punkcie 1.1 na drogach.

1.3 Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót ziemnych związanych z wykonaniem wykopów pod projektowane drogi w gruntach nieskalistych, zgodnie z dokumentacją projektową. Zakres robót obejmuje:

- wykonanie wykopów pod projektowane drogi w gruntach nieskalistych z przeznaczeniem gruntu do utylizacji.

1.4 Określenia podstawowe

Podstawowe określenia zostały podane w DM.00.00.00., ponadto

1.4.1 Budowla ziemna – budowla wykonana w gruncie lub z gruntu albo rozdrobnionych odpadów przemysłowych, spełniająca warunki stateczności i odwodnienia oraz przyjmująca obciążenia od środków transportowych i urządzeń na i w korpusie drogowym.

1.4.2 Głębokość wykopu – różnica rzędnej terenu i rzędnej robót ziemnych, wyznaczonych w osi wykopu.

1.4.3 Wykop głęboki – wykop, którego głębokość przekracza 3 m.

1.4.4 Podłoże nawierzchni – grunt rodzimy lub nasypowy leżący bezpośrednio pod konstrukcją nawierzchni do głębokości przemarzania.

1.4.5 Podłoże budowli ziemnej (nasypu i wykopu) – strefa gruntu rodzimego poniżej spodu budowli, w której właściwości gruntu mają wpływ na projektowanie, wykonanie i eksploatację budowli.

1.4.6 Skarpa – zewnętrzna umocniona boczna powierzchnia nasypu lub wykopu o kształcie i nachyleniu dostosowanym do właściwości gruntu, wymagań i lokalnych uwarunkowań.

1.4.7 Wskaźnik zagęszczenia gruntu – wielkość charakteryzująca zagęszczenie gruntu, określona wg wzoru: $I_s = \rho_d / \rho_{ds}$

w którym:

I_s – wskaźnik zagęszczenia gruntu, badany zgodnie z normą [2],

ρ_d – gęstość objętościowa szkieletu zagęszczonego gruntu w $[Mg/m^3]$,

ρ_{ds} – maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego przy wilgotności optymalnej,

określona w normalnej próbie Proctora, zgodnie z [3 lub 4], służąca do oceny zagęszczenia gruntu w robotach ziemnych, w $[Mg/m^3]$.

1.4.8 Wskaźnik odkształcenia gruntu – wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru: $I_0 = E_2 / E_1$

w którym:

I_0 – wskaźnik odkształcenia gruntu,

E_1 – moduł odkształcenia gruntu, oznaczony w pierwszym obciążeniu badanej warstwy, zgodnie z PN-S-02205,

E_2 – moduł odkształcenia gruntu, oznaczony w powtórny obciążeniu badanej warstwy, zgodnie z PN-S-02205.

1.4.9 Wskaźnik różnoziarnistości – C_u , gdzie $C_u = d_{60}/d_{10}$; d_{60} – wymiar oczek sita przez które przechodzi 60% ziaren; d_{10} – wymiar oczek sita przez które przechodzi 10% ziaren.

1.4.10 Grunt skalisty – grunt rodzimy, lity lub spękany, którego próbki nie wykazują zmian objętości, ani nie rozpadają się (rozmakają) pod działaniem wody destylowanej i mają wytrzymałość na ściskanie $R_c > 0,2$ MPa

1.4.11 Grunt nieskalisty – grunt rodzimy lub autogeniczny nie spełniający warunku 1.4.10.

1.5 Określenia podstawowe

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

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za ich wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami STWiORB, PZJ i poleceniami Inżyniera/Kierownika projektu.

Niezbędne dane istotne z punktu widzenia:

- organizacji i ochrony robót budowlanych;
- zabezpieczenia interesu publicznego, prywatnego i interesu osób trzecich;
- ochrony środowiska;
- ochrony pożarowej;
- warunków bezpieczeństwa pracy;
- zaplecza dla potrzeb Wykonawcy;
- warunków organizacji ruchu;
- zabezpieczenia terenu budowy;
- zabezpieczenia chodników i jezdni;

podano w STWiORB DM 00.00.00 Wymagania Ogólne.

Roboty ziemne należy prowadzić pod nadzorem geotechnicznym.

2 MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w DM.00.00.00.

Materiał występujący w podłożu wykopu jest gruntem rodzimym, który będzie stanowił podłoże pod nasyp lub konstrukcję drogi. Zgodnie z Katalogiem typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych (GDDKIA załącznik do Zarządzenia Generalnego Dyrektora nr 31/2014) powinien charakteryzować się grupą nośności G₁ lub G₂. Gdy podłoże zaklasyfikowano do innej grupy nośności, należy podłoże doprowadzić do grupy nośności G₁ zgodnie z dokumentacją projektową.

Grunty i kruszywa przeznaczone do robót ziemnych powinny spełniać wymagania określone w tabelicy 1.

Tabela 1. Przydatność gruntów do wykonywania budowy ziemnych wg [1].

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 różnoziarnistości $U \leq 15$ 5. żuźle wielkopieczowe i inne metalurgiczne ze starych zwalów (powyżej 5 lat) 6. łupki przywęglowe przepalone 7. wysiewki kamienne o zawartości frakcji ilowej poniżej 2%	1. rozdrobnione grunty skaliste <u>miękkie</u> 2. zwietrzeliny i rumosze gliniaste 3. piaski pylaste, piaski gliniaste, pyły piaszczyste i pyły 4. piaski próchniczne, z wyjątkiem pylastych piasków próchnicznych 5. gliny piaszczyste, gliny i gliny pylaste oraz inne o $w_L < 35\%$ 6. gliny piaszczyste zwięzłe, gliny zwięzłe i gliny pylaste zwięzłe oraz inne grunty o granicy płynności w_L od 35 do 60% 7. wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej ponad 2% 8. żuźle wielkopieczowe i inne metalurgiczne z nowego studzenia (do 5 lat) 9. ilołupki przywęglowe nieprzepalone 10. popioły lotne i mieszaniny popiołowo - żuźlowe	- gdy pory w gruncie skalistym będą wypełnione gruntem lub materiałem drobnoziarnistym - gdy będą wbudowane w miejsca suche lub zabezpieczone od wód gruntowych i powierzchniowych - do nasypów nie wyższych niż 3 m, zabezpieczonych przed zawilgoceniem - w miejscach suchych lub przejściowo zawilgoconych - do nasypów nie wyższych niż 3 m: zabezpieczonych przed zawilgoceniem lub po ulepszeniu spoiwami - gdy zwierciadło wody gruntowej znajduje się na głębokości większej od kapilarności biernej gruntu podłoża - o ograniczonej podatności na rozpad - łączne straty masy do 5% - gdy wolne przestrzenie zostaną wypełnione materiałem drobnoziarnistym - 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 średnioziarniste 3. ilołupki przywęglowe przepalone zawierające mniej niż 15% ziarn mniejszych od 0,075 mm 4. wysiewki kamienne o uziarnieniu odpowiadającym	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 - żuźlowe z węgla kamiennego 6. wysiewki kamienne gliniaste o zawartości frakcji ilowej $> 2\%$	- pod warunkiem ulepszenia tych gruntów spoiwami, takimi jak: cement, wapno, aktywne popioły itp. - drobnoziarniste i nierozpadowe: straty masy do 1% - o wskaźniku nośności $w_{nos} \leq 10$

przeznaczenie	przydatne	przydatne z zastrzeżeniami	treść zastrzeżenia
	pospółkom lub zwirom	7. żużle wielkopieczowe i inne metalurgiczne 8. piaski drobnoziarniste	
w wykopach i miejscach zerowych do głębokości przemarzania	grunty niewysadzinowe	grunty wątpliwe i wysadzinowe	- gdy są ulepszone spoiwami (cementem, wapnem, aktywnymi popiołami itp.)

3 SPRZĘT

3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania i ustalenia dotyczące sprzętu określono w DM.00.00.00.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego rodzaju sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu w miejscu jego naturalnego zalegania, w czasie odpajania, transportu, wbudowania i zagęszczania. Sprzęt używany w robotach ziemnych powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i uzyskać akceptację Inżyniera/Kierownika projektu.

4 TRANSPORT

Ogólne wymagania i ustalenia dotyczące transportu określono w DM.00.00.00.

Wybór środków transportu oraz metod transportu powinien być dostosowany do kategorii gruntu (materiału), jego objętości, technologii odpajania i załadunku oraz od odległości transportu. Wykonawca ma obowiązek tak zorganizować transport, aby zapewnić bezpieczeństwo zarówno w obrębie pasa drogowego, jak i poza nim.

5 WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady prowadzenia robót podano w DM.00.00.00.

5.1 Zasady prowadzenia robót

Sposób wykonania skarp wykopu powinien gwarantować ich stateczność w całym okresie prowadzenia robót, a naprawa uszkodzeń, wynikających z nieprawidłowego ukształtowania skarp wykopu, braku ich stateczności lub innych odstępstw od dokumentacji projektowej obciąża Wykonawcę. Wykonawca powinien wykonywać wykopy w taki sposób, aby grunty o różnym stopniu przydatności do budowy nasypów były odpajane oddzielnie, w sposób uniemożliwiający ich wymieszanie. Odstępstwo od powyższego wymagania, uzasadnione skomplikowanym układem warstw geotechnicznych, wymaga zgody Inżyniera/Kierownika projektu. Odspojone grunty przydatne do wykonania nasypów powinny być bezpośrednio wbudowane w nasyp lub przewiezione na odkład. O ile Inżynier/Kierownik projektu dopuści czasowe składowanie odspojonych gruntów, należy je odpowiednio zabezpieczyć przed nadmiernym przesychnieniem lub zawilgoceniem.

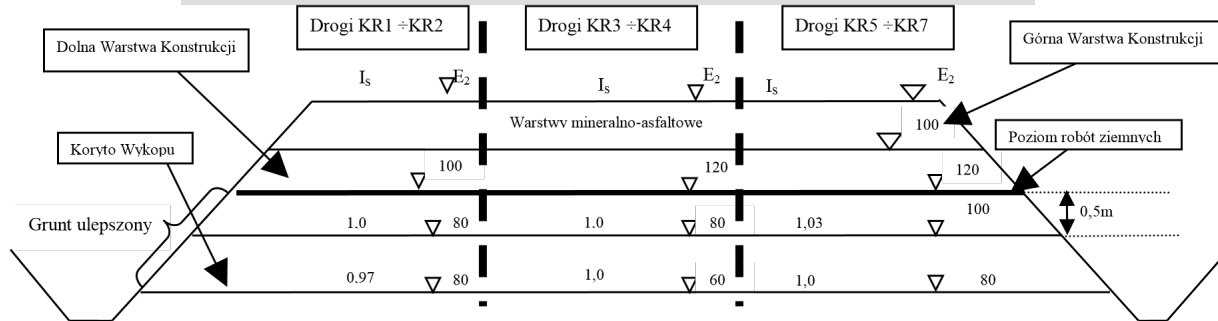
5.2 Wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności podłoża

Wykonawca powinien skontrolować wskaźnik zagęszczenia gruntów rodzimych, zalegających w strefie podłoża nasypu, do głębokości 0,5 m od powierzchni terenu. Jeżeli wartość wskaźnika zagęszczenia I_s jest mniejsza niż określona w tabelicy 2, Wykonawca powinien dociąć podłoże tak, aby powyższe wymaganie zostało spełnione. Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia I_s określone w tabelicy 1 i na rys 1. nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie podłoża, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia I_s .

**Tabela 2. Wymagane wartości wskaźnika zagęszczenia I_s i modułu odkształcenia E_2
– podłoże w wykopie.**

podłoże w wykopie	minimalna wartość I_s dla KR 3 - KR 6*	minimalna wartość E_2 dla KR 3 - KR 6* niespoiste (spoiste)
powierzchnia robót ziemnych	1,00	120 (120)
górną warstwę podłoża w wykopie: od pow. robót ziemnych do 0,20 m poniżej	1,00	80 (60)
podłoże w wykopie: pomiar na głębokości 0,50 m od powierzchni robót ziemnych	1,0	60 (45)

*KR 3-6 drogi o ruchu ciężkim i bardzo ciężkim z wyłączeniem autostrad i dróg ekspresowych.



Podłoże gruntowe

Rys. 1. Wartości wymagane w podłożu wykopów: wskaźnika zagęszczenia I_s i wtórnego modułu odkształcenia E_2 [1].

Zagęszczenie gruntu w wykopach - w podłożu wykopu, określane jest na podstawie:

- wskaźnika zagęszczenia I_s ,
- modułu odkształcenia E_2 .

Wskaźnik zagęszczenia I_s , będzie wyznaczany na podstawie badań gęstości objętościowych szkieletu gruntu jak określono w punkcie 1.4.7.

Moduły odkształcenia, pierwotny E_1 i wtórny E_2 należy oznaczyć przez obciążenie płytą VSS o średnicy 300 mm zgodnie z załącznikiem B normy PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania. Końcowe obciążenie doprowadza się do 0,25 MPa przy badaniu podłoża lub nasypu.

Jako zastępcze kryterium oceny wymaganego zagęszczenia gruntów, dla których trudne jest określenie wskaźnika zagęszczenia I_s , przyjmuje się wartość wskaźnika odkształcenia I_0 , wyznaczanego jak określono w punkcie 1.4.8.

Wskaźnik odkształcenia I_0 nie powinien być większy niż:

- a) dla żwirów, pospółek i piasków:
 - 2,2 przy wymaganej wartości $I_s \geq 1,00$,
 - 2,5 przy wymaganej wartości $I_s < 1,00$,
- b) dla gruntów drobnoziarnistych o równomiernym uziarnieniu (pyłów, glin, glin pylastych, glin zwęzłych, ilów) - 2,00.

Jeżeli grunty rodzime w wykopach i miejscach zerowych nie spełniają wymaganego wskaźnika zagęszczenia i/ lub nośności, to przed ułożeniem konstrukcji nawierzchni należy je dogęścić. Jeżeli wartości wskaźnika zagęszczenia określone w tabelicy 1 nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczenie gruntów rodzimych, to należy podjąć środki w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganych wartości wskaźnika zagęszczenia. Możliwe do zastosowania środki jak na przykład, stabilizację cementem, wapnem, popiołami lub wymianę gruntu proponuje Wykonawca oraz przedstawia do akceptacji Inżynierowi/ Kierownikowi projektu wraz z opisem proponowanej technologii i proponowanych materiałów. Ulepszenie gruntu podłoża należy do obowiązków Wykonawcy w ramach wykonania wykopów i podłoża pod konstrukcję.

5.3 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 m. Z chwilą przystąpienia do ostatecznego profilowania dna wykopu dopuszcza się po nim jedynie ruch maszyn wykonujących tę czynność budowlaną. Może odbywać się jedynie sporadyczny ruch pojazdów, które nie spowodują uszkodzeń powierzchni robót ziemnych. Naprawa uszkodzeń powierzchni robót ziemnych, wynikających z niedotrzymania podanych powyżej warunków obciąża Wykonawcę robót ziemnych.

6 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

6.1 Kontrola wykonania wykopów

Kontrola wykonania wykopów polega na sprawdzeniu zgodności z wymaganiami określonymi w dokumentacji projektowej i STWiORB. W czasie kontroli szczególną uwagę należy zwrócić na:

- a) sposób odspajania gruntów nie pogarszający ich właściwości,
- b) zapewnienie stateczności skarp,
- c) odwodnienie wykopów w czasie wykonywania robót i po ich zakończeniu,
- d) dokładność wykonania wykopów (usytuowanie i wykończenie) należy kontrolować zgodnie z tablicą 2 i 3,
- e) zagęszczenie i nośność podłoża należy kontrolować zgodnie z tablicą 2 i 3.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów budowli ziemnych przedstawiono w tablicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów.

lp.	rodzaj pomiaru lub badania	minimalna częstotliwość
1	szerokość korpusu ziemnego	pomiar taśmą, łątą o dł. 3 m i poziomą lub niwelatorem w odstępach co 200 m na prostych, co 100 m na łukach o promieniach powyżej 100 m i co 50 m na łukach o promieniach nie większych od 100 m
2	szerokość dna rowów	
3	pochylenie skarp	
4	równość powierzchni	
5	rzędne powierzchni korpusu	pomiar niwelatorem w trzech punktach co 200 m
6	spadki podłużne	pomiar niwelatorem co 200 m
7	Spadki poprzeczne i ukształtowanie osi w planie*	10 razy na 1 km
8	zagęszczenie	w 2 punktach na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 600 m ²
9	badanie nośności VSS	badanie nośności należy wykonać na powierzchni robót ziemnych, co najmniej raz na 2000 m ² powierzchni i w miejscach wątpliwych wskazanych przez Inżyniera/Kierownika projektu

* Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych

Dokładność wykonania budowli ziemnych określono w tablicy 4.

Tablica 4. Dokładność wykonania budowli ziemnych.

lp.	część budowli	jednostka	dokładność
1	podłoże nawierzchni: - nierówność powierzchni *), - pochylenie poprzeczne, - niweleta powierzchni.	cm	±3
		%	±0,5
		cm	+1, -3
2	korpus pod podłoże ulepszone: - oś korpusu, odchyłka w planie, - szerokość górnej powierzchni, - nierówność górnej powierzchni *), - pochylenie poprzeczne, - niweleta górnej powierzchni, - pochylenie warstw gruntów małoprzepuszczalnych.	cm	±5
		cm	±5
		cm	±4
		%	±1
		cm	+2, -3
3	skarpy: - nierówność pow. pod ziemią urodzajną*), - nierówność pow. ziemi urodzajnej *).	cm	±10
		cm	±5
4	rowy: - szerokość, - rzędne.	cm	+5
		cm	+1, -3

*) nierówności mierzone łątą o dł. 4 m.

6.2 Postępowanie z robotami wadliwymi

Jeżeli wymagane wartości wskaźnika zagęszczenia I_s oraz nośności podłoża czyli modułu odkształcenia E_2 i/lub wskaźnika odkształcenia gruntu I_0 określone w punkcie 5.2. nie mogą być osiągnięte przez bezpośrednie zagęszczanie podłoża, to należy podjąć działania w celu ulepszenia gruntu podłoża, umożliwiające uzyskanie wymaganego zagęszczenia i nośności. Wykonawca przedstawi proponowane rozwiązanie wraz z propozycją materiałów Inżynierowi/Kierownikowi projektu do akceptacji.

7 OBMIAR ROBÓT

7.1 Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2 Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m³ (metr sześcienny) wykonanego wykopu.

8 ODBIÓR ROBÓT

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

9 PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

9.2 Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m³ wykopów w gruntach nieskalistych obejmuje:

- prace pomiarowe i badawcze, roboty przygotowawcze, oznakowanie robót,
- obniżenie poziomu zwierciadła wód gruntowych (jeżeli jest wymagane),
- wykonanie wykopu z transportem urobku na nasyp lub odkład, obejmujące: odspojenie, przemieszczenie, załadunek, przewiezienie i wyładunek,
- zabezpieczenie skarp wykopów przed erozją na czas prowadzenia wszystkich robót, do czasu zastabilizowania skarp,
- odwodnienie wykopu,
- profilowanie powierzchni wykopu, rowów, skarp, ewentualnie stabilizacja podłoża,
- wykonanie wszystkich elementów wykopu zgodnie z Projektem, wymaganiami STWiORB i PZJ, w tym co do dokładności wykonania, zagęszczenia i nośności,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w STWiORB,
- rekultywację terenu i jego uporządkowanie.

10 PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Normy

1. PN-S-02205:1998 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
2. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.
3. PN-B-04481:1988 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
4. PN-EN 13286-2 Mieszanki niezwiązane i związane hydraulicznie. Część 2: Metody badań laboratoryjnych gęstości na sucho i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proktora.

10.2 Inne przepisy

1. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych – załącznik do zarządzenia nr 31/2014 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z 16.06.2014 r.