

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

M.20.01.02

ODWODNIENIE ZASYPKI PRZYCZÓŁKA

1. Wstęp

1.1. Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące robót związanych z wykonaniem odwodnienia zasypki przyczółków obiektów inżynierskich w związku z zadaniem pn. „Rozbudowa drogi wojewódzkiej nr 151 na odcinku Recz-Choszczno”.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument 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 związanych z wykonaniem i odbiorem:

warstwy filtracyjnej z zabezpieczeniem za przyczółkami oraz murami oporowymi obiektów inżynierskich, w tym:

- ułożenie geokompozytu na ścianie przyczółka i ściany bocznej lub ścianie muru oporowego,
- wykonanie warstwy filtracyjnej z gruntu przepuszczalnego,
- wykonanie systemu drenażowego z rur HDPE.

1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

1.4.1. Wskaźnik zagęszczenia gruntu - wielkość charakteryzująca stan zagęszczenia gruntu, określona wg wzoru:

$$I_s = \frac{\rho_d}{\rho_{ds}}$$

gdzie:

ρ_d - gęstość objętościowa szkieletu gruntu w nasypie, określona wg BN-77/8931-12, w gramach na centymetr sześcienny,

ρ_{ds} - maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntu zagęszczonego wg PN-B-04481, w gramach na centymetr sześcienny.

1.4.2. Wskaźnik różnoziarnistości - wielkość charakteryzująca zagęszczalność gruntów niespoistych, określona wg wzoru:

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

gdzie:

d_{60} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 60 % gruntu [mm]

d_{10} - średnica oczek sita, przez które przechodzi 10 % gruntu [mm]

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową STWiORB i poleceniami Inspektora Nadzoru.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

2. Materiały

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Materiały powinny być zgodne z ustaleniami Dokumentacji Projektowej.

Wszystkie wyroby stosowane do wykonywania robót powinny być oznakowane CE, lub dla których Wykonawca przedstawi deklarację właściwości użytkowych lub znak budowlany świadczący o zgodności z Polską Normą lub z ważnymi krajowymi ocenami technicznymi IBDiM.

Wykonawca przed przystąpieniem do wykonania robót (izolacji) winien przedstawić Inspektorowi Nadzoru do zaakceptowania proponowane do zastosowania materiały.

Do wykonania robót należy stosować materiały spełniające wymagania podane poniżej.

2.2. Geokompozyt drenażowy

Zastosowany geompozyt drenażowy powinien być odporny na czynniki środowiskowe spowodowane zastosowaniem materiałów, technologii i warunków eksploatacyjnych dopuszczonych w budownictwie mostowym i drogowym.

Celem zastosowania geokompozytu drenażowego jest stworzenie trwałej izolacji wodoszczelnej przyczółka lub muru oporowego oraz drenażu powierzchniowego ściany przyczółka. Geokompozyt powinien również umożliwiać wentylację ścian w kontakcie z gruntem, zapewniając ciągły przepływ powietrza i obniżanie wilgotności w każdych warunkach.

W celu uzyskania właściwości drenażowych, izolacyjnych i wentylacyjnych na ścianach przyczółka należy stosować geokompozyt drenażowy wykonany z folii wytłaczanej z polietylenu o wysokiej gęstości (geomembrany), połączonej z geotkaniną polipropylenową, pełniącą funkcję filtracyjną.

Zastosowany system drenażowy powinien zapewniać pełną szczelność, np. przez ukształtowanie w pasmach geomembrany zamków ze ścieżkami z samoprzylepnego bitumu.

Geokompozyt drenażowy powinien spełniać wymagania podane w tablicy 1.

Tablica 1. Właściwości fizyko-mechaniczne geokompozytu drenażowego

L.p.	Właściwości	Jednostka	Wartość	Metody badań wg
1	Wytrzymałość na rozciąganie: - wzdłuż pasma - w poprzek pasma	kN/m ² kN/m ²	20 (-2,5) 17 (-2,0)	PN ISO 10319
2	Wydłużenie względne przy obciążeniu maksymalnym - wzdłuż pasma - w poprzek pasma	% %	12(±2,5) 9(±1,8)	PN ISO 10319
3	Zdolność przepływu wody q w płaszczyźnie geokompozytu przy gradiencie hydraulicznym 0,1 i nacisku ¹⁾ : - 20kPa - 100 kPa	m ² /s m ² /s	4,5 x 10 ⁻⁴ (-2,5x10 ⁻⁴) 1,5 x 10 ⁻⁴ (-1x10 ⁻⁴)	PN-EN ISO 12958
4	Zdolność przepływu wody q w płaszczyźnie geokompozytu przy gradiencie hydraulicznym 1 i nacisku ¹⁾ : - 20kPa - 100 kPa	m ² /s m ² /s	17 x 10 ⁻⁴ (-8,5x10 ⁻⁴) 7 x 10 ⁻⁴ (-3,5x10 ⁻⁴)	PN-EN ISO 12958
1) podano wymaganie dotyczące wodoprzepuszczalności krótkotrwałej				

Dodatkowo geotkanina będąca składnikiem geokompozytu powinna spełniać wymagania podane w tablicy 2.

Tablica 2 Dodatkowe właściwości fizyko-mechaniczne geotkaniny będącej składnikiem geokompozytu drenażowego

L.p.	Właściwości	Jednostki	Wartość	Metody badań wg
1	Siła przebicia (metoda CBR)	kN	1,45(-0,25)	PN-EN ISO 12236
2	Średnica otworu przy dynamicznym przebiciu (metoda spadającego stożka)	Mm	17(+5)	PN EN 918
3	Prędkość przepływu wody prostopadłego do powierzchni geotkaniny	m/s	$1,6 \times 10^{-2} (-0,8 \times 10^{-2})$	PN-EN 11058
4	Charakterystyczny wymiar porów O_{90}	μm	200 (± 60)	PN-EN ISO 12956

W skład systemu powinny wchodzić elementy mocujące - np. listwa do mocowania geomembrany wzdłuż górnego brzegu oraz gwoździe lub kołki stalowe.

2.3. Geowłóknina

Wymagania w stosunku do geowłókniny przeznaczonej do wykonania filtru pokrywającego obsypkę rur drenarskich podano w tablicy 3.

Tablica 3 Wymagania w stosunku do geowłókniny poliestrowej

L.p.	Właściwości	Jednostki	Wymagana wartość	Metody badań wg
1.	Masa powierzchniowa	g/m^2	250 ± 25	PN-EN ISO 9864
2.	Wytrzymałość na rozciąganie -wzdłuż rolki -w poprzek rolki	kN/m kN/m	≥ 7 ≥ 12	PN-ISO 10319
3.	Grubość pod obciążeniem 2 kPa	mm	$2,5 \pm 0,5$	PN-EN ISO 9863-1
4.	Odporność na przebiecie statyczne (CBR)	kN	$\geq 1,5$	PN-EN ISO 12236
5.	Charakterystyka wielkości porów	μm	110 ± 20	PN-EN 12956
6.	Wodoprzepuszczalność w kierunku prostopadłym do powierzchni wyrobu	m/s	$\geq 1,7 \times 10^{-2}$	PN-EN ISO 11058
7.	Zdolność przepływu wody w płaszczyźnie wyrobu: -wzdłuż dla $i=0,1$, przy obciążeniu 2 kPa -w poprzek dla $i=0,1$, przy obciążeniu 2 kPa	m^2s m^2s	$\geq 1,7 \times 10^{-3}$ $\geq 0,7 \times 10^{-3}$	PN-EN ISO 12958

2.4. Warstwa filtracyjna z gruntu przepuszczalnego

Warstwa filtracyjna może być wykonana z gruntów niespoistych, tj. żwiru, mieszanki, piasku grubo i średnioziarnistego.

Materiał zastosowanej warstwy filtracyjnej powinien spełniać następujące warunki:

- mrozoodporność po 25 cyklach zamrażania i odmrażania, strata masy $M_z \leq 10\%$, dla żwiru i mieszanki
- współczynnik filtracji gruntu $k_{10} \geq 8 \text{ m/dobę}$, wg BN-76/8950-03
- Uziarnienie warstwy filtracyjnej powinno spełniać wymagania:

$$4 < \frac{d_{15wf}}{d_{15zs}} < 20 \quad \frac{d_{50wf}}{d_{50zs}} < 25$$

gdzie:

d_{15} , d_{50} – średnice cząstek, dla których odpowiednio 15 i 50% próbki przechodzi przez sito o wymiarach oczek odpowiadających danej średnicy (zs – zasypka za warstwą filtracyjną, wf – warstwa filtracyjna)

- Wskaźnik zagęszczenia warstwy filtracyjnej $I_s \geq 1,03$,
- Wskaźnik różnoziarnistości, $U \geq 5$,

- f) zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO_3 nie powinna być większa niż 0,2% masy
- Grubość warstwy filtracyjnej powinna być zgodna z dokumentacją projektową.

2.5. System z rur drenarskich

Zgodnie z niniejszą STWiORB do odprowadzenia wody z warstwy filtracyjnej należy stosować:

- rurki drenarskie z HDPE o średnicy powyżej $\varnothing 100$ (przyjąć zgodnie z Dokumentacją Projektową), w obsypce dwóch warstw z grysłu bazaltowego lub granitowego 4/8 i 8/16, obłożonej geowłókniną o gramaturze 400g/m², w zależności od lokalizacji zastosowano rurki drenarskie z perforacją i bez (odcinki wylotowe),
- rurki HDPE $\varnothing 145$ montowane w ścianie przyczółka lub muru
- próg betonowy (podwalina pod rurę) z betonu C 16/20 spełniającego wymagania M-13.02.01,
- rury odprowadzające wodę z rynny (w pustaku) - rura PVC $\varnothing 50$ mm
- kolektor odprowadzający wodę poza nasyp - rura drenarska karbowana PVC-U $\varnothing 113$ mm/ rura HDPE $\varnothing 145$.

2.5.1. Rurki drenarskie z HDPE

a) Materiał na rurki drenarskie

Należy stosować rurki drenarskie z polietylenu wysokiej gęstości (HDPE). HDPE, z którego wykonane są rurki powinien charakteryzować się bardzo dobrą wytrzymałością na ściskanie, dobrą sztywnością, niską lepkością przy topieniu zapewniającą łatwe przetwarzanie. Pod względem wytrzymałości chemicznej powinny charakteryzować się dobrą odpornością chemiczną klasyfikowaną wg PN-C-89067 oraz Procedury Badawczej IBDiM Nr PB-TM-16/97.

b) Rurki drenarskie

Zastosowane rurki powinny być dwuścienne z gładkim wnętrzem i usztywniającymi korbami tworzącymi zewnętrzny zwój.

Powierzchnie wewnętrzne i zewnętrzne rur oraz powierzchnia i krawędzi korbów wzmacniających powinny być gładkie, bez uszkodzeń, pęcherzy, zapadnięć, rys i wtrąceń ciał obcych. Barwa czarna powinna być jednolita pod względem odcienia i intensywności na całej powierzchni wewnętrznej i zewnętrznej.

Wymagania wobec rur drenarskich podano w tablicy 4.

Tablica 4 Wymagane właściwości dla rur drenarskich

L.p.	Właściwość	Jednostka	Wymagana wartość	Metoda badania
1	Odchylenie wymiaru średnicy wewnętrznej rur od nominalnej wartości	% nominalnej wartości	$\pm 1,5$	ISO 9969 (E)
2	Deformacja owalności	%	≤ 3	SS 3520
3	Grubość ścian pomiędzy korbami	Mm	$\geq 0,7$	Procedura Badawcza IBDiM Nr PB-TW-12/97
4	Wytrzymałość uderowa	Mm	> 1100	SS 3542
5	Sztywność krótkotrwała	kN/m ²	≥ 170	SS 3542
6	Sztywność obwodowa	kN/m ²	$\geq 7 \text{ kN/m}^2$	PN-ISO 9969
7	Palność	-	Klasa V2	ANSI/UL 94 IDM-TO IZJ 4.10.3/13

Powierzchnia otworów wlotowych rur drenarskich powinna wynosić, co najmniej 20 cm²/m długości rury dla rur o średnicy ≤ 150 mm, oraz co najmniej 12 cm²/m długości rury dla rur o średnicy ≥ 150 mm.

Grubość ścian rur między korbami nie powinna być mniejsza niż 0,7 mm.

Sztywność obwodowa rur powinna być $\geq 4 \text{ kN/m}^2$.

2.5.2. Obsypka rur drenarskich

Warstwa filtracyjna wokół rur drenarskich powinna być wykonana z dwóch warstw grysów jednofrakcyjowych ze skał magmowych (frakcji 4÷8 mm i 8÷16 mm), kategorii uziarnienia Gc 85/20 wg PN-EN 12620.

Do wykonania obsypki kolektora odprowadzającego wodę poza nasyp należy użyć (wg Dokumentacji Projektowej):

- 1) Pospółki spełniające następujące warunki:

$$4 < \frac{d_{15o}}{d_{15z}} < 20$$

$$\frac{d_{50o}}{d_{50z}} < 25$$

gdzie:

d_{15o} - wymiar sita, przez które przechodzi 15% ziarn obsypki (pospółki)

d_{15z} - wymiar sita, przez które przechodzi 15% ziarn gruntu zasypki (piasku).

d_{50o} - wymiar sita, przez które przechodzi 50% ziarn obsypki (pospółki)

d_{50z} - wymiar sita, przez które przechodzi 50% ziarn gruntu zasypki (piasku).

- 2) Grysu 8/16 bazaltowego lub granitowego.

2.5.3. Umocnienie wylotu rur drenażowych

Umocnienie wylotu rur należy wykonać z brukowca odpowiadającego wymaganiom PN-B-11104 na podsypce cementowo-piaskowej grubości 10 cm. Do umocnienia należy stosować kamienie o grubości 13-16 cm. Na podsypkę należy stosować mieszankę cementu i piasku w stosunku 1:4 z cementu powszechnego użytku klasy 32,5 wg PN-EN 197-1 i z kruszywa drobnego spełniającego wymagania PN-EN 13242 pod względem uziarnienia (kategoria uziarnienia G_F85), wody wg PN-EN 1008.

2.5.4. Kamień do umocnienia wylotu kolektora

Wylot kolektora - rury drenarskiej należy umocnić kamieniem naturalnym lub łamanym np. tłuczniem.

2.5.5. Podwalina pod drenaż podłużny

Podwalinę pod drenaż podłużny należy wykonać z betonu C16/20 wg STWiORB M-13.02.01.

2.5.6. Zaprawa niskoskurczowa

Do profilowania pochylenia w rynnę zbiorczej (wzdłuż ściany) należy zastosować zaprawę niskoskurczową o spoiwie cementowym.

2.5.7. Folia z polietylenu

Należy stosować folię grubości 0,5 mm. Wytrzymałość folii na rozciąganie powinna wynosić co najmniej 15 kN/m² wg PN ISO 10319.

3. Sprzęt

3.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M.00.00.00. - "Wymagania ogólne".

Wybór sprzętu do wykonania Robót należy do Kierownika Budowy. Jakikolwiek sprzęt, rusztowania, maszyny lub narzędzia nie gwarantujące wymagań jakościowych Robót i bezpieczeństwa zostaną przez Inspektora Nadzoru zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do Robót.

Do oczyszczenia podłoża betonowego można stosować sprężarkę śrubową z filtrem olejowym lub odkurzacz przemysłowy.

Przewiduje się ręczne układanie geokompozytu. Do mocowania geokompozytu konieczny jest odpowiedni nóż do przycinania arkuszy oraz młotek do przybijania kołków, chyba, że producent zaleca inny sposób mocowania materiału.

Zagęszczanie zasypki za przyczółkami – lekkim sprzętem, jak ubijaki, płyty wibracyjne.

Do układania rurek drenarskich można stosować specjalne układarki rurek. Zaleca się ręczne układanie rurek drenarskich.

Wszystkie roboty przy ustawianiu ściany filtracyjnej i układaniu rur odprowadzających wodę powinny być wykonywane ręcznie.

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M.00.00.00. - "Wymagania ogólne".

Wybór sposobu transportu i środków transportu należą do Kierownika Budowy z zastrzeżeniem, że transport wyrobów oraz materiałów przeznaczonych do wbudowania i wykonania Robót nie mogą powodować zanieczyszczenia tych materiałów i wyrobów, obniżenia ich jakości lub uszkodzeń. Transport i składowanie powinny być zgodne z zaleceniami producenta.

4.2. Transport, pakowanie i przechowywanie geokompozytu

Rolki geokompozytu powinny być pakowane w folię, stabilizowaną przeciw działaniu promieniowania UV i zabezpieczone przed rozwinięciem. Opakowania nie należy zdejmować, aż do momentu wbudowania geomembrany. Osłony ścieżki bitumicznej nie należy zdejmować do momentułączenia kolejnych pasm geomembrany.

Na każdym opakowaniu geokompozytu powinna być umieszczona etykieta zawierająca dane:

- oznaczenie wyrobu,
- nazwę i adres producenta,
- datę produkcji,
- numer rolki,
- wymiary w rolce (szerokość i długość),
- masę rolki,
- masę powierzchniową,
- Znak CE, B, nr odpowiedniej normy lub aprobaty technicznej.

Oznaczenie powinno zawierać:

- rodzaj wyrobu
- rodzaj surowca
- nazwę handlową
- symbol odmiany
- numer aprobaty technicznej lub normy

W czasie transportu i przechowywania należy chronić geokompozyty przed działaniem promieni słonecznych. Geokompozyty należy przechowywać i transportować wyłącznie w rolkach opakowanych fabrycznie, krytymi środkami transportu, zabezpieczone przed przesuwaniem i zniszczeniem. Na rolkach nie należy układać żadnych obciążeń.

4.3. Transport rurek drenarskich

Rurki z tworzyw sztucznych, zabezpieczone przed przesuwaniem i wzajemnym uszkodzeniami, można przewozić dowolnymi środkami transportu. Podczas załadunku i wyładunku nie należy rzucać.

Szczególność ostrożność należy zachować w temperaturze 00C i niższej. Złączki w workach i pudłach należy przewozić w sposób zabezpieczający je przed zgnieceniem. Rurki pakowane w palety drewniane powinny być składowane na płaskim podłożu, do wys. max. 3,5 m. Rury drenarskie w

kręgach powinny być składowane na płaskim podłożu, a wysokość składowania nie powinna przekroczyć zewnętrznej średnicy kręgu.

Złączki należy przechowywać w workach, pudłach kartonowych i innych pojemnikach.

Rury i złączki mogą być składowane na otwartej przestrzeni przez okres max. 3 miesięcy od daty produkcji, bez żadnych zabezpieczeń dodatkowych. Składowanie w okresie dłuższym niż 3 miesiące wymaga zabezpieczenia wyrobów przed wpływem promieniowania ultrafioletowego. Zabrania się przebywania z otwartym ogniem w pobliżu składowanych rur.

4.4. Transport gruntu i kamienia

Grunt może być przewożony dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających go przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi frakcjami.

Brukowiec można przewozić dowolnymi środkami transportu.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w STWiORB D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Wykonawca przed przystąpieniem do Robót przedstawi Inspektorowi Nadzoru do akceptacji Projekt Technologii i Organizacji Robót oraz Program Zapewniania Jakości (PZJ) uwzględniający wszystkie warunki, w jakich będą wykonywane Roboty.

5.2. Wykonanie warstwy filtracyjnej za ścianami przyczółków i murów oporowych z gruntów niespoistych

Podstawowe czynności przy wykonywaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. ułożenie geokompozytu,
3. ułożenie warstwy z gruntu nieprzepuszczalnego (wg M-11.01.04),
4. ułożenie systemu drenarskiego z rur z HDPE,
5. ułożenie warstwy filtracyjnej,
6. roboty wykończeniowe.

5.2.1. Układanie geokompozytu na ścianie przyczółka

Geokompozyt należy układać zgodnie z dokumentacją projektową. Przed ułożeniem geokompozytu należy wykonać i odebrać izolację ciekłą na ścianach przyczółka wg odrębnej STWiORB.

Przed przystąpieniem do układania geokompozytu należy odkurzyć powierzchnię betonu.

Jeżeli producent nie przewiduje innego sposobu układania geomembrany, można stosować następujące zasady aplikacji:

- Arkusze należy kłaść wytłoczeniami i geotkaniną w stronę gruntu.
- Po zmierzeniu wysokości ściany przeznaczonej do zabezpieczenia należy uciąć arkusz geokompozytu odpowiedniej długości.
- Poczynając od góry należy przyłożyć geokompozyt do krawędzi ściany lub w odległości 1 metra od narożnika, w celu późniejszego pokrycia go całym arkuszem.
- Należy sprawdzić poziomnicą, czy arkusze zwisają prosto i przybić arkusz do ściany wzdłuż górnego brzegu, co około 30 cm.
- Drugi arkusz należy połączyć z pierwszym za pomocą zakładu o szerokości zalecanej przez producenta. Należy sprawdzić, czy wytłoczenia umieszczone są jedno w drugim. Jeżeli tak przewiduje producent, miejsca połączeń należy uszczelnić taśmą uszczelniającą należącą do systemu.

- Odmierzając arkusz geokompozytu do przycięcia należy uwzględnić 40cm nadkładkę, która musi być podłożona pod rurę drenarską. Następnie rurę należy pokryć warstwą materiału drenującego i warstwą geowłókniny o gramaturze 400g/m².

5.2.2. Ułożenie warstwy z gruntu nieprzepuszczalnego lub warstwy z gruntu stabilizowanego cementem

Warstwę z gruntu nieprzepuszczalnego, tam gdzie jest przewidziana dokumentacją projektową, należy ukształtować zgodnie z dokumentacją projektową - w formie klina. Spadek koryta (klina) nie powinien być mniejszy niż 5%. Ułożenie warstwy z gruntu nieprzepuszczalnego zostało ujęte w M-11.01.04.

Tam, gdzie zgodnie z lokalizacją podaną w dokumentacji projektowej występuje warstwa z gruntu stabilizowanego cementem, na warstwie tej należy rozłożyć folię odcinającą wg pkt.2.2.5.5. Folię należy rozłożyć równomiernie, tak aby odprowadzała wodę do systemu drenażowego za przyczółkiem lub w nasyp drogowy (w zależności od spadku warstwy gruntu stabilizowanego cementem ukształtowanego zgodnie z dokumentacją projektową).

5.2.3. Ułożenie systemu drenarskiego z rur z HDPE

Rurki drenażowe należy układać zgodnie z lokalizacją podaną w dokumentacji projektowej na wierzchu podwaliny betonowej. Pochylenie rurek drenarskich wzdłuż fundamentu nie powinno być mniejsze niż 3%.

Rurki z tworzyw sztucznych, z gładkimi powierzchniami ich styków, należy łączyć za pomocą złączek, zalecanych przez producenta rurek.

Rurki należy obsypać warstwą grys 4/8 grubości 10cm i warstwą grys 8/16 o grubości około 5 cm, zagęszczoną ubijakiem po obu stronach przewodu.

Jeżeli dokumentacja projektowa przewiduje, do odprowadzenia wody poza obiekt należy stosować rurki poprzeczne, przechodzące przez ścianę. Rurki należy umieszczać na rzędnych i ze spadkami 5%, przed zabetonowaniem ściany. Rurki powinny być dobrze zamocowane, aby nie uległy przemieszczeniu w czasie betonowania.

5.2.4. Układanie warstwy filtracyjnej z gruntu przepuszczalnego

Warstwę filtracyjną należy układać za ścianami czołowymi przyczółka oraz za ścianami bocznymi przyczółka.

Warstwy filtracyjne należy wykonywać równocześnie z zasypką tylnej ściany przyczółka.

Grunt należy zagęszczać niezwłocznie po wbudowaniu.

Każda warstwa gruntu nasypowego powinna być zagęszczana przy użyciu lekkiego sprzętu. Należy zwracać szczególną uwagę, aby nie uszkodzić przy tym ułożonego geokompozytu, ani rurek drenażowych.

Kolejną warstwę gruntu można układać po stwierdzeniu uzyskania wymaganych parametrów już ułożonej warstwy. Grubość zagęszczanych warstw winna wynosić maksymalnie 0,2 m.

W okolicach urządzeń odwadniających oraz instalacji grunt powinien być zagęszczany ręcznie.

Zagęszczanie gruntu powinno odbywać się przy jednoczesnej, stałej kontroli laboratoryjnej.

Wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić, co najmniej 1,03 wg Proctora.

Wilgotność technologiczna gruntu w czasie jego zagęszczania powinna być dostosowana do metody zagęszczania, rodzaju gruntu i rodzaju stosowanego sprzętu. Decydującym kryterium jest możliwość uzyskania wymaganego zagęszczenia gruntu. Wilgotność gruntu powinna być zbliżona do optymalnej (z tolerancją $\pm 2\%$). Jeżeli wilgotność gruntu przeznaczonego do zagęszczania jest większa od wilgotności optymalnej o wartość większą od odchyień podanych w pkt.6., to grunt należy przesuszyć w sposób naturalny. Jeżeli zachodzi taka potrzeba, to zaleca się zwiększenie wilgotności gruntu przez zraszanie wodą.

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 zagęszczenie od krawędzi ku środkowi nasypu.

5.2.5. Umocnienie wylotu rur drenażowych

Tam, gdzie dokumentacja projektowa przewiduje wylot rurek drenażowych na skarpe, wylot należy umocnić brukowcem na podsypce cementowo-piaskowej.

Podsypkę cementowo – piaskową rozściela się na podłożu przygotowanym wg M-11.01.04.

Grubość podsypki powinna wynosić po zagęszczeniu 10 cm. Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać ± 1 cm.

Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarkach, a następnie rozściela się na uprzednio zwilżonej podbudowie, przy zachowaniu:

- współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35,
- wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż $R_7 = 10$ MPa, $R_{28} = 14$ MPa.

W praktyce, wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, a po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym, lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi.

Jeśli podsypka jest wykonana z suchej zaprawy cementowo-piaskowej to po zagęszczeniu umocnienia należy ją polać wodą w takiej ilości, aby woda zwilżyła całą grubość podsypki. Całkowite ubicie umocnienia musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce.

Na tak wykonanej podsypce należy wykonać umocnienie z brukowca. Brukowiec układa się „pod sznur” naciągnięty na palikach na wysokość od 2 cm do 4 cm nad projektowany poziom powierzchni.

Należy w pierwszej kolejności, po linii obwodu umocnienia, ułożyć brukowce największe. Brukowiec należy układać tak, aby szczeliny między sąsiednimi warstwami miały się i nie przekraczały 3 cm, a największy wymiar brukowca był skierowany w podkład. Po ułożeniu brukowca szczeliny należy wypełnić kruszywem i powierzchnię ubić do osiągnięcia wymaganego poziomu. Wymiary umocnienia powinny być zgodne z dokumentacją projektową; umocnienie wylotu rury powinno płynnie przechodzić w umocnienie rowu.

5.3. Roboty wykończeniowe

Do robót wykończeniowych należą prace związane z dostosowaniem wykonanych robót do warunków budowy obiektu i roboty porządkujące.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Wymagania ogólne:

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

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- a) uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.), potwierdzające zgodność materiałów z wymaganiami pktu 2 niniejszej specyfikacji,
- b) przedstawić karty techniczne stosowanych materiałów,
- c) ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone w pktcie 2 lub przez Inspektora Nadzoru.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

6.3. Kontrola wykonania warstwy filtracyjnej za przyczółkami i murami oporowymi

Badania w trakcie robót obejmują:

- kontrolę materiałów,
- kontrolę ułożenia geokompozytu,

- kontrolę wykonania systemu drenarskiego z rur z HDPE,
- kontrolę wykonania warstwy filtracyjnej.,

6.3.1. Kontrola materiałów

Kontrola materiałów następuje na podstawie dokumentów producenta potwierdzających zgodność zastosowanych materiałów z wymaganiami podanymi w pkt. 2 niniejszej STWiORB. Poza tym na budowie należy przeprowadzić kontrolę:

6.3.1.1 Kontrola geokompozytu

Należy sprawdzić wygląd zewnętrzny geokompozytu:

- Pasma geomembran powinny mieć równomierną strukturę układu wytłoczeń. Geotkanina powinna mieć równomierny układ tasemek osnowy i wątku. Geomembrana i geotkanina powinny być bez przebić, dziur, rozdarć, zmarszczeń, sfałdowań i innych uszkodzeń.
- Odchyłka szerokości pasma geomembrany nie powinna przekraczać \square 2% wymiaru nominalnego zamówionego lub podanego przez producenta. Szerokość pasma należy określić przez pomiar bezpośredni z dokładnością do 1 cm, wykonany co 10 mb rozwiniętej rolki geomembrany.

6.3.1.2 Kontrola wizualna rur drenarskich

- Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego i wewnętrznego, barwy i cechowania polega na wizualnej ocenie poszczególnych elementów rur i elementów wyposażenia dodatkowego poprzez ocenę wizualną i porównanie z wymaganiami podanymi w pkt.2.2.4.
- Badanie odchylenia wymiaru średnicy wewnętrznej rur od nominalnej wartości przeprowadza się na trzech odcinkach testowych rur o tej samej średnicy, dokonując czterech pomiarów średnic wewnętrznych co 450, następnie oblicza się z nich wartość średnią. Badanie przeprowadza się w temperaturze $+23^{\circ}\text{C}$ z dokładnością pomiaru do 0,1 mm i porównuje z wymaganiami podanymi w pkt.2.1.4.
- Badanie grubości ścian rur pomiędzy karami przeprowadza się na 3 próbkach rur o tej samej średnicy. Pomiarów dokonuje się w 6 punktach na obwodzie jednej rury. Badanie przeprowadza się w temperaturze $+23^{\circ}\text{C}$ z dokładnością pomiaru do 0,1 mm i porównuje z wymaganiami podanymi w pkt.2.1.4.
- Badanie powierzchni otworów wlotowych przeprowadza się obliczając ogólną powierzchnię otworów wlotowych przypadających na 1 m rury i porównując z wymaganiami podanymi w pkt.2.1.4.
- Złączki rurek z tworzywa sztucznego należy badać w zakresie cech zewnętrznych (gładkość powierzchni, brak pęcherzy).

6.3.1.3 Kontrola materiału zasypowego

Należy sprawdzić rodzaj i stan gruntu przeznaczonego do wykonania warstwy filtracyjnej. Badania przydatności gruntów powinny być wykonane na próbkach pobranych z każdej partii pochodzącej z nowego źródła, jednak nie rzadziej niż 3 razy na obiekt.

Grunt powinien odpowiadać wymaganiom punktu 2 niniejszej STWiORB:

- skład granulometryczny i wskaźnik różnoziarnistości należy sprawdzać wg PN-B-04481 – wskaźnik różnoziarnistości gruntów do wykonania warstwy filtracyjnej powinien być wyższy niż 5
- oznaczanie zawartości części organicznych (strat masy przy prażeniu) wg PN-B-04481 – zawartość części organicznych w gruncie nie powinna przekraczać 2%
- współczynnik filtracji dla gruntów do wykonania warstwy filtracyjnej powinien wynosić $k_{10} \geq 8\text{m/dobę}$, badany wg BN-76/8950-03
- zawartość związków siarki, wg PN-EN 1744-1 nie powinna przekraczać 0,2%.

6.3.2. Kontrola ułożenia geokompozytu

Sprawdzeniu podlega dokładność obłożenia całej powierzchni, ze szczególnym zwróceniem uwagi na miejsce styku pasm geomembrany tj. na szerokość zakładów w tych miejscach. Szerokość zakładu nie powinna się różnić od zalecanego przez producenta o więcej niż 1 cm.

6.3.3. Kontrola ułożenia rur drenarskich i uszczelnienia z gliny

Należy skontrolować:

- zgodność wykonania rurociągu z dokumentacją projektową (lokalizacja, wymiary) - odchylenie od projektowanego spadku nie powinno przekraczać 0,5%, rzędne rurociągu badane co 5 m nie powinny odbiegać od projektowanych o 1,0 cm,
- prawidłowość ułożenia rurociągu, zgodnie z pkt.5.2.3., prawidłowość wykonania podwaliny pod rurociąg z betonu klasy C16/20 zgodnie z M-13.02.01,
- prawidłowość wykonania umocnienia wylotu rurociągu na zgodność z dokumentacją projektową - grubość podsypki pod umocnienie nie powinna odbiegać od projektowanej o więcej niż 1 cm, należy sprawdzić płynność połączenia umocnienia wylotu rury drenażowej z umocnieniem rowu (powinien być umożliwiony swobodny spływ wody),
- prawidłowość kształtu i spadków klina z dokumentacją projektową i pkt.5.1.2.

6.3.4. Kontrola wykonania warstwy filtracyjnej

- Badanie wskaźnika zagęszczenia, wg pkt 1.4.1. należy wykonywać co najmniej 3 razy na 500 m³ objętości zasypki, lecz nie rzadziej niż 3 razy dla każdej podpory (muru oporowego):
 - wskaźnik zagęszczenia gruntu, wg BN-77/8931-12 [9] powinien wynosić $I_s \geq 1,03$Jeżeli badania kontrolne wykażą, że zagęszczenie warstwy nie jest wystarczające, to Wykonawca powinien spulchnić warstwę, doprowadzić grunt 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 nie zezwoli na ponowienie próby prawidłowego zagęszczenia warstwy. Wyniki kontroli zagęszczenia robót Wykonawca powinien wpisywać do dokumentów laboratoryjnych. Prawidłowość zagęszczenia konkretnej warstwy powinna być potwierdzona przez Inżyniera wpisem w dzienniku budowy.
- Wilgotność optymalną należy oznaczać na podstawie próby normalnej metodą I wg PN-B-04481.
Odchylenia od wilgotności optymalnej w trakcie zagęszczania zasypki nie powinny przekraczać $\pm 2\%$
- Grubość warstwy filtracyjnej nie powinna być mniejsza od projektowanej o więcej niż 5 cm.

7. Obmiar robót

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

Jednostką obmiarową jest 1 m² (metr kwadratowy) dla geokompozytu drenażowego oraz 1 m (metr) dla rur drenarskich.

8. Odbiór robót

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

Odbiorom robót podlegają wszystkie operacje związane z wykonaniem warstwy filtracyjnej za przyczółkiem:

- ułożenie geomembrany,
- tam, gdzie Dokumentacja Projektowa przewiduje, wykonanie drenażu rurowego,
- wykonanie warstwy filtracyjnej z gruntu przepuszczalnego.

Odbiór każdego etapu powinien być potwierdzony wpisem do Dziennika Budowy.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pktu 6 dały wyniki pozytywne.

8.1. Szczegółowe zasady odbioru

Roboty powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, stosownie do rodzaju robót i konstrukcji fundamentowych wg STWiORB i pisemnymi decyzjami Inspektora Nadzoru.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem odpowiednich tolerancji wg pkt.6. dały wyniki pozytywne.

Podstawą dokonania odbioru są następujące dokumenty:

- Dziennik Budowy
- Dokumentacja Projektowa z naniesionymi na niej zmianami dokonywanymi w trakcie budowy
- uzasadnienie dokonywanych zmian
- inwentaryzacja geodezyjna,
- dokumenty dotyczące jakości wbudowywanych materiałów, w tym protokoły badań i sprawdzeń,
- pisemne stwierdzenie przez Inspektora Nadzoru w Dzienniku Budowy wykonania określonych robót zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz wymaganiami zawartymi w STWiORB oraz wyrażenie zgody na przystąpienie Wykonawcy do realizacji kolejnej fazy robót.

8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu podlegają:

- ułożenie geomembrany,
- wykonanie drenażu rurowego (w gruntach spoistych) lub ułożenie warstwy odprowadzającej wodę zza ściany do gruntu niespoistego (np. z gruntu spoistego lub piasku pokrytego matą bentonitową, dwuwarstwową folią budowlaną lub warstwą 10cm betonu klasy C12/15 (B15)),
- wykonanie warstwy filtracyjnej z gruntu przepuszczalnego

Odbiór robót zanikających powinien być zgodny z wymaganiami pkt. 8.1 STWiORB D-M.00.00.00 oraz zapisami niniejszej specyfikacji.

9. Podstawa płatności

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne".

Wszystkie roboty powinny być wykonane wg wymagań dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej.

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB obejmuje również roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych (dotyczy to np. pomostów roboczych, wszelkich ekranów ochronnych oraz innych konstrukcji pomocniczych uwzględniających warunki terenowo- lokalizacyjne i geometrię elementów konstrukcyjnych projektowanego obiektu a niezbędnych przy realizacji robót objętych niniejszą STWiORB).

10. Przepisy związane

10.1. Normy

PN-EN 197-1	Cement. Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku.
PN-EN 206	Beton: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność.

PN EN 918	Geotekstylia i wyroby pokrewne - Wyznaczanie wytrzymałości na dynamiczne przebicie (metoda spadającego stożka).
PN-EN 1008	Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu.
PN-EN 1744-1	Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna
PN-EN ISO 9864	Geosyntetyki-Metoda badań do wyznaczania masy powierzchniowej geotekstyliów i wyrobów pokrewnych
PN-EN ISO 9969	Rury termoplastyczne-Określenie sztywności obwodowej
PN ISO 10319	Geotekstylia - Badanie wytrzymałości na rozciąganie metoda szerokich próbek
PN-EN 11058	Geotekstylia i wyroby pokrewne - Wyznaczanie wodoprzepuszczalności w kierunku prostopadłym do powierzchni materiału, bez obciążenia.
PN- EN 12620	Kruszywa do betonu
PN-EN ISO 12958	Geotekstylia i wyroby pokrewne. Wyznaczanie zdolności przepływu wody w płaszczyźnie wyrobu.
PN-EN ISO 12236	Geotekstylia i wyroby pokrewne - Badanie na przebicie statyczne (metoda CBR)
PN-EN ISO 12956	Geotekstylia i wyroby pokrewne. Wyznaczanie wielkości porów
PN-EN 13139	Kruszywa do zaprawy.
PN-EN 13242	Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.
ISO/TS 17892-11	Badania geotechniczne -- Badania laboratoryjne gruntów -- Część 11: Badanie filtracji przy stałym i zmiennym gradiencie hydraulicznym
PN-B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.
PN-B-10021	Prefabrykaty budowlane z betonu. Metody pomiaru cech geometrycznych
PN-B-11104	Materiały kamienne. Brukowiec
PN-C-89067	Tworzywa sztuczne. Oznaczanie odporności na działanie substancji chemicznych
BN-77/8931-12	Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu
BN-84/6366-10	Kształtki drenarskie typ 50 z polietylenu wysokociśnieniowego
SS 3542	Plastic pipes-Pipes and fittings for land drainage-Testing and inspection [Rury z tworzywa - Rury i kształtki do drenażu - Wymagania]
PN-EN ISO 9863-1	Geotekstylia i wyroby pokrewne – Wyznaczanie grubości przy określonych naciskach – Określenie grubości warstwy pojedynczej wyrobów wielowarstwowych

10.2. Inne dokumenty

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA TRANSPORTU I GOSPODARKI MORSKIEJ z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 63 poz. 735 - z dnia 3.08 2000 r.)

Procedura Badawcza IBDiM Nr PB-TW-16/97 Klasyfikacja odporności chemicznej rur plastikowych
ANSI/UL 94:1990 Tests for flammability of plastic. For parts devices and appliances. Test palności materiałów z tworzyw sztucznych. Dla części przyrządów i urządzeń

IDM-TO_IJZ 4.10.3/13 Instrukcja oznaczania klasy palności wg testu UL-94

Procedura Badawcza IBDiM Nr PB-TW-12/97 Sprawdzenie grubości ścian rur pomiędzy karami

D-M-00.00.00	Wymagania ogólne
M-11.01.04	Zasypanie wykopów i wykonanie nasypów wraz z zagęszczeniem
M-29.03.01	Zasyпка przyczółka
M-13.01.00	Beton konstrukcyjny
M-13.02.01	Beton klasy poniżej C 20/25 w deskowaniu