**SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE**

**dla zadania inwestycyjnego pn.**

**„Poprawa bezpieczeństwa pieszych w ciągu DW 522 w miejscowości Cierpięta"**

#### **D.02.01.01f ULEPSZONE PODŁOŻE Z MIESZANKI NIEZWIĄZANEJ STABILIZOWANEJ GEORUSZTEM**

**Data: 29.09.2022**

SPIS TREŚCI

[1. WSTĘP 4](#_Toc119866602)

[1.1 Nazwa zadania 4](#_Toc119866603)

[1.2 Przedmiot SST 4](#_Toc119866604)

[1.3 Zakres stosowania SST 4](#_Toc119866605)

[1.4 Informacje ogólne o terenie budowy 4](#_Toc119866606)

[1.5 Określenia podstawowe 4](#_Toc119866607)

[1.6 Ogólne wymagania dotyczące robót 5](#_Toc119866608)

[2. MATERIAŁY 6](#_Toc119866609)

[2.1 Ogólne wymagania dotyczące materiałów 6](#_Toc119866610)

[2.2 Kruszywo 6](#_Toc119866611)

[2.3 Uziarnienie mieszanki niezwiązanej 6](#_Toc119866612)

[2.4 Parametry mieszanki niezwiązanej 6](#_Toc119866613)

[2.5 Woda 8](#_Toc119866614)

[2.6 Georuszt trójosiowy (heksagonalny) 8](#_Toc119866615)

[Rozwiązania równoważne 8](#_Toc119866616)

[3. SPRZĘT 9](#_Toc119866617)

[3.1 Ogólne wymagania dotyczące sprzętu 9](#_Toc119866618)

[3.2 Sprzęt do wykonania robót 9](#_Toc119866619)

[4. TRANSPORT 9](#_Toc119866620)

[4.1 Ogólne wymagania dotyczące transportu 9](#_Toc119866621)

[4.2 Transport materiałów 9](#_Toc119866622)

[5. WYKONANIE ROBÓT 10](#_Toc119866623)

[5.1 Ogólne zasady wykonania robót 10](#_Toc119866624)

[5.2 Przygotowanie podłoża 10](#_Toc119866625)

[5.3 Przygotowanie mieszanki 10](#_Toc119866626)

[5.4 Wytworzenie mieszanki 11](#_Toc119866627)

[5.5 Ułożenie geosyntetyków 11](#_Toc119866628)

[5.6 Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki 11](#_Toc119866629)

[5.7 Utrzymanie warstwy ulepszonego podłoża 12](#_Toc119866630)

[5.8 Odcinek próbny 12](#_Toc119866631)

[6. KONTROLA JAKOSCI ROBÓT 12](#_Toc119866632)

[6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót 12](#_Toc119866633)

[6.2 Badania przed przystąpieniem do robót 12](#_Toc119866634)

[6.3 Badania w czasie robót 13](#_Toc119866635)

[6.3.2. Uziarnienie mieszanki 13](#_Toc119866636)

[6.3.3. Zawartość wody 13](#_Toc119866637)

[6.3.4. Nośność i zagęszczenie warstwy 13](#_Toc119866638)

[6.3.5. Właściwości kruszywa 13](#_Toc119866639)

[6.4 Wymagania dotyczące cech geometrycznych warstwy ulepszonego podłoża 13](#_Toc119866640)

[6.4.2. Szerokość 14](#_Toc119866641)

[6.4.3. Równość 14](#_Toc119866642)

[6.4.4. Spadki poprzeczne 14](#_Toc119866643)

[6.4.5. Rzędne wysokościowe 14](#_Toc119866644)

[6.4.6. Ukształtowanie osi warstwy 14](#_Toc119866645)

[6.4.7. Grubość warstwy 14](#_Toc119866646)

[6.5 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami 14](#_Toc119866647)

[6.5.2. Niewłaściwa grubość warstwy 15](#_Toc119866648)

[7. OBMIAR ROBÓT 15](#_Toc119866649)

[8. ODBIÓR ROBÓT 15](#_Toc119866650)

[9. PODSTAWA PŁATNOŚCI 15](#_Toc119866651)

[9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności 15](#_Toc119866652)

[9.2 Cena jednostki obmiarowej 15](#_Toc119866653)

[10. PRZEPISY ZWIĄZANE 16](#_Toc119866654)

[10.1 Normy 16](#_Toc119866655)

[10.2 Pozostałe dokumenty 17](#_Toc119866656)

# WSTĘP

# Nazwa zadania

# „Poprawa bezpieczeństwa pieszych w ciągu DW 522 w miejscowości Cierpięta"

# Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST) są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie wykonania warstwy ulepszonego podłoża z mieszanki niezwiązanej (MN) stabilizowanej georusztem trójosiowym (heksagonalnym).

W niniejszej SST przedstawiono wymagania dla konstrukcji warstwy ulepszonego podłoża z mieszanki niezwiązanej (MN) stabilizowanej georusztem trójosiowym (heksagonalnym).

Parametry georusztu podano w p. 2.6. Parametry kruszywa podano w p. 2.2.

# Zakres stosowania SST

SST są stosowane jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach wojewódzkich.

# Informacje ogólne o terenie budowy

„…” - przytoczyć.

# Określenia podstawowe

* + 1. **Stabilizacja mechaniczna** – proces technologiczny, polegający na odpowiednim zagęszczeniu przy wilgotności optymalnej kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu.
    2. **Warstwa ulepszonego podłoża** – jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki niezwiązanej, która zapewnia uzyskanie wymaganych parametrów nośności i zagęszczenia pod podbudową nawierzchni drogowej oraz pozwala na uzyskanie wymaganej trwałości konstrukcji.
    3. **Mieszanka niezwiązana** – ziarnisty materiał, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym (od d=0 do D), który jest stosowany do wykonania ulepszonego podłoża gruntowego oraz warstw konstrukcji nawierzchni dróg.
    4. **Stabilizacja kruszywa georusztem** – poprawa parametrów (nośności i zagęszczenia) warstwy mieszanki niezwiązanej dzięki ograniczeniu możliwości przemieszczeń ziaren kruszywa pod działaniem obciążenia, wynikającemu z mechanizmu zazębienia tych ziaren w sztywnym georuszcie.
    5. **Zazębienie** – mechanizm współpracy kruszywa i georusztu pod wpływem obciążenia, opierający się na unieruchomieniu ziaren kruszywa w sztywnych oczkach georusztu.
    6. **Geosyntetyk** – płaski materiał o postaci ciągłej, wytwarzany z tworzyw sztucznych stosowany w kontakcie z gruntem lub kruszywem.
    7. **Geosiatka ekstrudowana** – dwuosiowa płaska struktura w postaci siatki, z otworami o kształcie kwadratu lub prostokąta znacznie większymi niż elementy składowe, i żebrami połączonymi w węzłach w procesie ekstruzji. Wiodące parametry opisujące geosiatkę to wytrzymałość na rozciąganie i odkształcenie przy zerwaniu.
    8. **Geosiatka zgrzewana** – dwuosiowa płaska struktura w postaci siatki, z otworami o kształcie kwadratu lub prostokąta znacznie większymi niż elementy składowe, i żebrami połączonymi w węzłach w procesie zgrzewania lub spawania. Wiodące parametry opisujące geosiatkę to wytrzymałość na rozciąganie i odkształcenie przy zerwaniu.
    9. **Geosiatka przeplatana** – dwuosiowa płaska struktura w postaci siatki, z otworami o kształcie kwadratu lub prostokąta znacznie większymi niż elementy składowe, i żebrami połączonymi w węzłach w procesie przeplatania. Wiodące parametry opisujące geosiatkę to wytrzymałość na rozciąganie i odkształcenie przy zerwaniu.
    10. **Georuszt dwuosiowy** – płaska struktura w postaci rusztu, z otworami o kształcie kwadratu lub prostokąta znacznie większymi niż elementy składowe, o strukturze powstałej w wyniku rozciągania w dwóch

kierunkach w podwyższonej temperaturze perforowanej taśmy polimeru, bez połączeń w węzłach w formie plecionej, zgrzewanej czy ekstrudowanej. Wiodące parametry opisujące Georuszt dwuosiowy to wytrzymałość na rozciąganie i odkształcenie przy zerwaniu.

* + 1. **Georuszt trójosiowy(heksagonalny)** – płaska struktura w postaci rusztu, z otworami o kształcie trójkąta równobocznego, tworzącymi układ sześciokątów foremnych, o strukturze powstałej w wyniku rozciągania w trzech kierunkach w podwyższonej temperaturze perforowanej taśmy polimeru, bez połączeń w węzłach w formie plecionej, zgrzewanej czy ekstrudowanej. Wiodące parametry opisujące georuszt to sztywność radialna i współczynnik izotropii sztywności.
    2. **Geotkanina separacyjna (rozdzielająca)** – materiał geotekstylny, w którym można wyodrębnić wątek oraz osnowę, powstały z przeplecenia ciągłych tasiemek z polimeru.
    3. **Geowłóknina separacyjna (rozdzielająca)** – materiał geotekstylny, wykonany z włókien polimerowych połączonych mechanicznie - w wyniku igłowania (lub przeszywania) lub termicznie w wyniku [zgrzewania.](http://pl.wikipedia.org/wiki/Zgrzewanie)
    4. **Funkcja stabilizacyjna** – wykorzystanie georusztu trójosiowego (heksagonalnego) do ograniczenia możliwości przemieszczania się ziaren zaklinowanych w jego oczkach. Skuteczność stabilizacji związana jest ze sztywnością georusztu w płaszczyźnie kontaktu z ziarnami kruszywa. Istotne parametry georusztu trójosiowego pełniącego funkcję stabilizacyjną to sztywność radialna i współczynnik izotropii sztywności.
    5. **Funkcja zbrojeniowa** – wykorzystanie geosyntetyku do nadania warstwie gruntu będącej z nim w interakcji wytrzymałości na rozciąganie. Interakcja z gruntem może się odbywać poprzez przenikanie ziaren lub poprzez mobilizację sił tarcia i zależy od indywidualnych właściwości geosyntetyku. Istotne parametry geosyntetyku pełniącego funkcję zbrojeniową to wytrzymałość na rozciąganie i odkształcenie przy zerwaniu.

**1.5.16 Funkcja separacyjna (rozdzielająca)** – wykorzystanie geotkaniny do odseparowania od siebie dwóch warstw różniących się od siebie uziarnieniem. Funkcja separacyjna obejmuje zarówno zapobieganie migracji drobnych cząstek przenoszonych w wyniku przepływu wody (np. zmiana poziomu wód gruntowych) jak i w wyniku oddziaływań dynamicznych (np. pompowanie drobnych frakcji w wyniku cyklicznych oddziaływań dynamicznych od ruchu).

**1.5.17.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

# Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D.M.00.00.00 "Wymagania Ogólne".

# MATERIAŁY

# Ogólne wymagania dotyczące materiałów

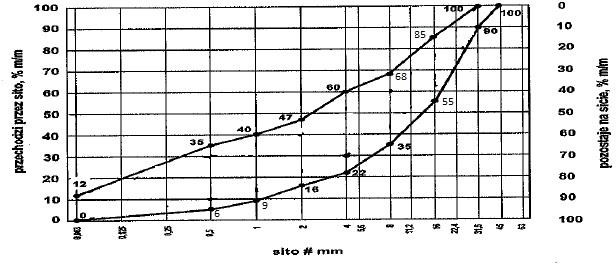
Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w SST D.M.00.00.00. "Wymagania ogólne". Poszczególne rodzaje materiałów powinny pochodzić ze źródeł zatwierdzonych przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

# Kruszywo

Materiałem do wykonania warstwy ulepszonego podłoża z mieszanki niezwiązanej stabilizowanej georusztem powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego litego lub kruszywo naturalne kruszone, uzyskane w wyniku przekruszenia kamieni narzutowych i otoczaków (o wielkości powyżej 63mm).

# Uziarnienie mieszanki niezwiązanej

Krzywa uziarnienia mieszanki niezwiązanej powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna mieszanki nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo.

Krzywa uziarnienia mieszanki niezwiązanej, określona według WT-4, powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1.

Rysunek 1. Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstwy ulepszonego podłoża stabilizowanego georusztem

# Parametry mieszanki niezwiązanej

Mieszanki niezwiązane do wykonania warstwy ulepszonego podłoża z kruszywa stabilizowanego georusztem winny spełniać wymagania podane w Tablicy 1.

Tablica 1. Wymagania wobec mieszanki niezwiązanej do warstw ulepszonego podłoża stabilizowanego georusztem

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rozdział w normie PN-EN 13285 | Właściwość | Wymagania wobec mieszanki niezwiązanej | Odniesienie do PN-EN 13285 |
| 4.5 | Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierz. przekrusz. lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg  PN-EN 933-5 | CNR | Tabl. 7 |
| 4.3.1 | Uziarnienie  mieszanek | 0/31,5 | Tabl. 4 |
| 4.3.2 | Maksymalna zawartość pyłów:  kategoria UF | UF12 | Tabl. 2 |
| 4.3.2 | Minimalna zawartość  pyłów: kategoria UF | LFNR | Tabl. 3 |
| 4.3.3 | Zawartość nadziarna:  kategoria OC | OC90 | Tabl. 4 i 6 |
| 4.4.1 | Wymagania wobec  uziarnienia | Krzywa uziarnienia  wg rys. 1 | Tabl. 5 i 6 |
| 4.5 | Wrażliwość na mróz: wskaźnik piaskowy  SE\*), co najmniej | 40 | - |
|  | Odporność na rozdrabnianie (dotyczy fakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1,  kategoria nie wyższa  niż: | LA40 | - |
|  | Odporność na ścieranie (dotyczy  fakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN- EN 1097-1, kategoria  MDE | Deklarowana | - |
|  | Mrozoodporność (dotyczy fakcji 8/16 odsianej z mieszanki)  wg PN-EN 1367-1 | F7 | - |
|  | Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is=1,0 i moczeniu w wodzie  96h, co najmniej | ≥ 35 | - |
| 4.6 | Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % wilgotności optymalnej wg  metody Proctora | 80-100 | - |

Dodatkowo, jeżeli poziom zwierciadła wody gruntowej znajduje się poniżej 1 m od spodu warstwy ulepszonego podłoża, mieszanka niezwiązana powinna mieć wodoprzepuszczalność k > 8 m/dobę oraz zawartość ziarn przechodzących przez sito 0,063 mm poniżej 7% w celu zapewnienia odprowadzenia wody.

# Woda

Należy stosować wodę wg PN-EN 1008-1.

# Georuszt trójosiowy (heksagonalny)

Do wykonania robót należy zastosować georuszt trójosiowy (heksagonalny), z otworami o kształcie trójkąta równobocznego, tworzącymi układ sześciokątów foremnych, wykonany z polipropylenu (PP). Georuszt powinien być wyprodukowany w procesie perforacji i rozciągania w trzech kierunkach podgrzanej do odpowiedniej temperatury taśmy polipropylenowej. Węzły i żebra georusztu powinny stanowić integralną całość – nie dopuszcza się stosowania materiałów przeplatanych, zgrzewanych, spawanych, ekstrudowanych itp. w węzłach zgodnie z określeniami zawartymi w p. 1.4.

Georuszt trójosiowy powinien spełniać istotne dla funkcji stabilizacyjnej parametry podane w Tablicy 2. Sztywność radialna i podobne właściwości fizyczne powinny być deklarowane w takie sposób, że wartość nominalna +/- tolerancja reprezentuje 99,7% populacji, tj. 99,7% „przedziału tolerancji”.

Tablica 2. Wymagania wobec georusztu do warstwy ulepszonego podłoża

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L.P. | Parametr | Metoda badania | Jednostka | Wymagana  wartość | Tolerancja |
| 1 | Sztywność radialna przy odkształceniu  0,5% | TR 041 B.1 | kN/m | 360 | -75 |
| 2 | Współczynnik izotropii sztywności | TR 041 B.1 | - | 0,80 | -0,15 |
| 3 | Efektywność węzła | TR 041 B.2 | % | 100 | -10 |
| 4 | Rozmiar sześcioboku | TR 041 B.4 | mm | 80 | +/-4 |

Metody badań podane w Tablicy 2 opisane są w Raporcie Technicznym Europejskiej Organizacji Aprobat Technicznych EOTA nr TR41 z października 2012.

W związku z tym, że wymagania dla funkcji stabilizacyjnej geosyntetyku nie są objęte normami zharmonizowanymi, wymagane jest, aby georuszt zastosowany do wykonania warstwy ulepszonego podłoża z kruszywa stabilizowanego georusztem posiadał Europejską Aprobatę Techniczną, potwierdzającą możliwość jego zastosowania w funkcji stabilizacyjnej. Wyrób dostarczony na budowę powinien posiadać oznakowanie CE.

# Rozwiązania równoważne

Zgodnie z art. 29 ust. 2 ustawy „Prawo zamówień publicznych” Zamawiający dopuszcza stosowanie rozwiązań równoważnych opisanych poniżej. Rozwiązaniem równoważnym dla niniejszego zadania jest zastosowanie georusztów dwuosiowych w funkcji zbrojeniowej, spełniających następujące wymagania:

1. Georuszty o sztywnych węzłach powinny być wyprodukowane z pasma polipropylenu. Węzły georusztów powinny być sztywne i stanowić integralny element struktury georusztów. Oczka georusztów powinny być sztywne, tj. zachowywać kształt po przyłożeniu siły ukośnej w stosunku do kierunku produkcji georusztów. Nie dopuszcza się stosowania geosiatek/georusztów o węzłach przeplatanych, zgrzewanych, klejonych itp.
2. Georuszty powinny być odporne na związki chemiczne naturalnie występujące w gruncie oraz rozpuszczalniki w temperaturze otoczenia. Nie powinny być wrażliwe na hydrolizę, powinny być odporne na działanie wodnych roztworów soli, kwasów i zasad oraz nie podlega biodegradacji. Polimer tworzący georuszty powinien być odporny na działanie promieniowania ultrafioletowego.
3. Właściwości georusztów zostały podane w Tablicy 3.

Tablica 3. Właściwości georusztów dwuosiowych.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| L.P. | Parametr | Wartość/Rodzaj | Metoda badania |
| 1 | Polimer | Polipropylen | – |
| 2 | Wytrzymałość na rozciąganie, nie mniej niż [kN/m]:   * wzdłuż pasma * w poprzek pasma | 40  40 | EN ISO 10319 |
| 3 | Odkształcenie przy zerwaniu, nie więcej niż [%]:  - w obu kierunkach: | 12 | EN ISO 10319 |

W przypadku zastosowania georusztów dwuosiowych grubość warstwy mieszanki niezwiązanej CNR 0/31,5 należy zwiększyć o 10 cm.

# SPRZĘT

# Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

# Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania warstw z mieszanek niezwiązanych stabilizowanych mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

1. równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
2. walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.
3. prostych narzędzi ręcznych – np. noży, sekatorów – do docinania geosyntetyków w razie potrzeby

Sprzęt używany do wykonania każdego z elementów robót musi być zaakceptowany przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

# TRANSPORT

# Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

# Transport materiałów

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem.

Wskazany jest transport samowyładowczy (samochody, ciągniki z przyczepami). Przy ruchu po drogach publicznych pojazd musi spełniać wymagania dotyczące przepisów ruchu drogowego w odniesieniu do dopuszczalnych obciążeń na osie i innych parametrów technicznych.

Geosyntetyki można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed mechanicznym uszkodzeniem.

# WYKONANIE ROBÓT

# Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

# Przygotowanie podłoża

Podłoże należy wyprofilować do wymaganych rzędnych, spadków i pochyleń, np. z zastosowaniem równiarki lub spycharki, wg odrębnych wymagań. Z podłoża należy usunąć wszelkie elementy mogące uszkodzić geosyntetyki podczas układania: korzenie, wystające kamienie itp.

Na wyprofilowanym podłożu należy sprawdzić czy spełnia ono parametry w zakresie nośności założone przez projektanta. Kontrolę taką należy przeprowadzić w taki sposób, aby nie doprowadzić do uszkodzenia czy skoleinowania niewzmocnionego podłoża. Zalecane jest wykorzystanie lekkiej płyty dynamicznej, należy unikać wprowadzania ciężkich pojazdów dla wykonania badania płytą statyczną.

W przypadku, jeżeli podłoże będzie miało nośność mniejszą, od założonej przez projektanta, należy zastosować jedną z następujących metod postępowania:

a): Wykonać stabilizację gruntu rodzimego metodą „na miejscu” przy pomocy dowolnego spoiwa (wapno, spoiwo drogowe, cement lub popioły lotne). Rodzaj i ilość spoiwa oraz grubość stabilizowanej warstwy dobierze Wykonawca w taki sposób, aby możliwe było uzyskanie wymaganych parametrów w podłożu.

lub

b): Zwiększyć grubość warstwy mieszanki niezwiązanej stabilizowanej georusztem. Zwiększenie grubości warstwy dobierze Wykonawca w taki sposób, aby zapewnić wymaganą nośność na powierzchni tej warstwy.

Paliki lub szpilki do kontroli ukształtowania warstwy kruszywa stabilizowanego georusztem muszą być wcześniej przygotowane, odpowiednio zamocowane i utrzymywane w czasie robót przez Wykonawcę.

Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 m.

Należy zwrócić szczególną uwagę na odwodnienie przygotowanego podłoża. Nie można dopuścić do nawodnienia podłoża np. wodą opadową. Niedopuszczalne jest pozostawienie przygotowanego podłoża bez jego przykrycia kolejnymi warstwami na dłuższy okres, zwłaszcza kiedy spodziewane są opady. Wykonawca zobowiązany jest zapewnić tymczasowe odwodnienie podłoża na czas prowadzenia robót.

# Przygotowanie mieszanki

Wykonawca na podstawie badań laboratoryjnych przygotowuje recepturę na wytworzenie mieszanki. Receptura obejmować będzie ustalenie mieszanych frakcji kruszywa oraz wilgotność optymalną dla mieszanych składników. Sporządzona receptura musi uzyskać akceptację Inżyniera.

# Wytworzenie mieszanki

Wytworzenie mieszanki polegać będzie na wymieszaniu odpowiednich frakcji kruszywa (przewidzianych recepturą) z dodaniem wody, celem uzyskania wilgotności optymalnej dla wytworzonej mieszanki.

Potrzebną ilość wody dla mieszanki ustala się laboratoryjnie z uwzględnieniem wilgotności naturalnej kruszywa. Nawilżanie mieszanki powinno następować stopniowo w ilości nie większej niż 10 l/m3 do czasu uzyskania w mieszance wilgotności optymalnej określonej laboratoryjnie.

Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

# Ułożenie geosyntetyków

Bezpośrednio na przygotowanym podłożu należy ułożyć warstwę georusztu trójosiowego. Pomiędzy sąsiednimi i kolejnymi pasmami georusztu należy zachować zakład o szerokości min. 0,4 m. Georuszt trójosiowy można układać zarówno w kierunku podłużnym jak i poprzecznym do osi drogi, pod warunkiem zachowania wymaganych zakładów.

Należy zwrócić uwagę aby zakłady geosyntetyków były zachowane podczas układania kruszywa. Można to zapewnić stosując odpowiednie sposoby na utrzymanie geosyntetyków w niezmienionej pozycji, takie jak tymczasowe szpilki stalowe lub ułożenie niewielkich pryzm kruszywa.

# Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była zgodna z dokumentacją projektową.

Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 25 cm po zagęszczeniu.

Warstwy o grubości większej niż 25 cm należy wykonać w dwóch warstwach technologicznych.

Warstwa ulepszonego podłoża powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

Bezpośrednio po wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczenia przez wałowanie. Kruszywo należy zagęszczać walcami ogumionymi, walcami wibracyjnymi i gładkimi. Zagęszczanie powinno postępować stopniowo od krawędzi do środka warstwy ulepszonego podłoża przy przekroju daszkowym jezdni oraz od dolnej do górnej krawędzi warstwy ulepszonego podłoża przy przekroju o spadku jednostronnym. Jakiekolwiek nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównane przez spulchnianie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału aż do otrzymania równej powierzchni. W miejscach niedostępnych dla walców warstwy ulepszonego podłoża powinna być zagęszczona zagęszczarkami płytowymi, małymi walcami wibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi przy użyciu zróżnicowanego sprzętu. W pierwszej fazie zagęszczania należy stosować sprzęt lżejszy, a w końcowej sprzęt cięższy.

Zagęszczenie należy prowadzić do osiągnięcia zagęszczenia warstwy zgodnego z wymaganiami z p. 6.3.4.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora. Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

# Utrzymanie warstwy ulepszonego podłoża

Warstwy ulepszonego podłoża po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Warstwa ulepszonego podłoża może być wykorzystywana tylko do sporadycznego, niezbędnego ruchu budowlanego, który nie może wywoływać w niej kolein. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową warstwę ulepszonego podłoża do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstwy ulepszonego podłoża obciąża Wykonawcę robót.

# Odcinek próbny

O ile dokumentacja wymaga wykonania odcinka próbnego, Wykonawca wykona go co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, w celu:

* + - stwierdzenia czy sprzęt budowlany do mieszania, rozkładania i zagęszczania mieszanki kruszywa jest właściwy,
    - określenia grubości warstwy mieszanki kruszywa w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
    - określenia liczby przejść sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich wyrobów oraz sprzętu do mieszania, rozkładania i zagęszczania, jakie będą stosowane do wykonywania warstwy.

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800 m2.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu zaakceptowanym przez Inżyniera.

# KONTROLA JAKOSCI ROBÓT

# Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”

# Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania mieszanek przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji materiałów. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt 2 niniejszej ST.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi do akceptacji Deklaracje Właściwości Użytkowych geosyntetyków wraz z próbkami materiałów. Podstawą do zatwierdzenia materiału może być wyłącznie poprawna Deklaracja Właściwości Użytkowych, zgodna z wymaganiami „Rozporządzenia PE 305/2011 ws. zharmonizowanych warunków wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych”. Inne dokumenty (np. karty materiałowe, wyniki badań wykonanych przez producenta, itp.) nie mogą być podstawą zatwierdzenia materiału.

# Badania w czasie robót

* + 1. **Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów**

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie warstw z mieszanek niezwiązanych stabilizowanych georusztem

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| L.P. | Wyszczególnienie badań | Częstotliwość badań | |
| Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej | Maksymalna powierzchnia warstwy przypadająca na  jedno badanie (m2) |
| 1 | Uziarnienie mieszanki | 1 | 2000 |
| 2 | Zawartość wody |
| 3 | Zagęszczenie warstwy | 5 próbek na 10 000 m2 | |
| 4 | Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1 | dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa | |

# Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.3. Próbki należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

# Zawartość wody

Zawartość wody w mieszance powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w Tablicy 3.

# Nośność i zagęszczenie warstwy

Zagęszczenie na górze warstwy wzmacniającej, stabilizowanej georusztem/geokompozytem trójosiowym (heksagonalnym) powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia zgodnie z wymogami PN-S-02205. Alternatywnie, uzyskanie wymaganych parametrów można potwierdzić wynikiem pomiaru lekką płytą dynamiczną lub płyta statyczną fi = 30cm.

Wymagane jest uzyskanie parametrów założonych w projekcie lub wynikających z przepisów.

Badania zagęszczenia i ew. nośności należy wykonywać co najmniej 24h po wykonaniu warstwy.

# Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2.2 ÷ 2.4

Próbki do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inżyniera.

# Wymagania dotyczące cech geometrycznych warstwy ulepszonego podłoża

* + 1. **Częstotliwość oraz zakres pomiarów**

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych warstwy ulepszonego podłoża podano w *Tablicy 6*.

Tablica 6. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej warstwy z mieszanki niezwiązanej stabilizowanej georusztem

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| L.P. | Wyszczególnienie badań i pomiarów | Minimalna częstotliwość pomiarów |
| 1 | Szerokość warstwy | 10 razy na 1 km |
| 2 | Równość podłużna | co 25 m łatą |
| 3 | Równość poprzeczna | 10 razy na 1 km |
| 4 | Spadki poprzeczne | 10 razy na 1 km |
| 5 | Rzędne wysokościowe | co 20 m |
| 6 | Ukształtowanie osi w planie | co 100 m |
| 7 | Grubość warstwy | Podczas budowy:  w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 1000 m2  Przed odbiorem:  w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m2 |
| 8 | Zagęszczenie warstwy | co najmniej w dwóch przekrojach na każde 1000 m |

# Szerokość

Szerokość warstwy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +15 cm, -10 cm.

Na jezdniach bez krawężników szerokość warstwy powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej o co najmniej 25cm lub o wartość wskazaną w Dokumentacji Projektowej.

# Równość

Nierówności podłużne warstwy należy mierzyć 4-metrową łatą, zgodnie z BN-68/8931-04. Nierówności poprzeczne warstwy należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności warstwy nie mogą przekraczać 15 mm.

# Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne warstwy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją

+/- 0,7 %.

# Rzędne wysokościowe

Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać -2 cm, +1 cm.

# Ukształtowanie osi warstwy

Oś w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż +-/ 10 cm.

# Grubość warstwy

Grubość nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż +/- 10 %.

# Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami

* + 1. **Niewłaściwe cechy geometryczne warstwy**

Wszystkie powierzchnie warstwy, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Jeżeli szerokość warstwy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 10 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć warstwę przez spulchnienie jej na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu, dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

# Niewłaściwa grubość warstwy

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją Inżyniera, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane i ponownie zagęszczone.

Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, według wyżej podanych zasad, na koszt Wykonawcy.

# OBMIAR ROBÓT

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

Jednostką obmiarową jest m2 (metr kwadratowy) wykonanej warstwy o grubości 37 cm z mieszanki niezwiązanej stabilizowanej georusztem.

# ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

# PODSTAWA PŁATNOŚCI

# Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

# Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m2 robót obejmuje:

* + - prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
    - oznakowanie prowadzonych robót,
    - zakup i dostarczenie materiałów do wykonania warstwy ulepszonego podłoża,
    - dostarczenie sprzętu niezbędnego do wykonania warstwy ulepszonego podłoża,
    - przygotowanie podłoża, w tym ewentualne doprowadzenie go do wymaganej nośności,
    - opracowanie recepty na wykonanie mieszanki z kruszywa,
    - przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą,
    - dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
    - wykonanie odcinka próbnego,
    - rozłożenie geosyntetyków,
    - rozłożenie mieszanki,
    - zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
    - przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w ST,
    - utrzymanie warstwy ulepszonego podłoża w czasie robót,
    - odwodnienie terenu na czas prowadzenia robót,
    - uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.

# PRZEPISY ZWIĄZANE

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Normy PN-EN ISO 14688-1  PN—ENISO 14688-2  PN-EN 13249 | | Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów. Część 1: Oznaczanie i opis  Badania geotechniczne. Oznaczanie i klasyfikowanie gruntów Część 2: zasady klasyfikowania  Geotekstylia i wyroby pokrewne. Właściwości wymagane w odniesieniu do wyrobów stosowanych do budowy dróg i innych powierzchni obciążonych ruchem (z wyłączeniem dróg kolejowych i nawierzchni asfaltowych) |
| PN-EN 933-1 | | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie składu  ziarnowego |
| PN-EN 933-3 | | Badania geometrycznych właściwości kruszyw.  Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika  płaskości |
| PN-EN 933-4 | | Badania geometrycznych właściwości kruszyw.  Oznaczanie kształtu ziaren |
| PN-EN 933-5 | | Badania geometrycznych właściwości kruszyw.  Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych |
| PN-EN 933-9 | | Badania geometrycznych właściwości kruszyw.  Ocena zawartości drobnych cząstek. Badania błękitem metylenowym |
| PN-EN 1097-5 | | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie wilgotności |
| PN-EN 1097-6 | | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie nasiąkliwości |
| PN-EN 1367-1 | | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie  mrozoodporności metodą bezpośrednią |
| PN-EN 1744-1 | | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie  zawartości zanieczyszczeń organicznych |
| PN-EN 1744-1 | | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie |
|  | zawartości siarki metodą bromową | |
| PN-EN 1097-2 | Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie  ścieralności w bębnie Los Angeles | |
| PN-EN 13242 | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym | |
| PN-EN 13285 | Mieszanki niezwiązane. Wymagania | |
| PN-EN 13286-2 | Metody określania gęstości i zawartości wody.  Zagęszczanie metodą Proctora. | |
| PN-EN 1008-1 | Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania  próbek | |
| BN-68/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni  planografem i łatą | |

# Pozostałe dokumenty

* + 1. Zalecenia producenta georusztu i geotkaniny dotyczące technologii wbudowania.
    2. Raport techniczny Europejskiej Organizacji Aprobat Technicznych (EOTA): „Non-reinforcing hexagonal geogrid for the stabilization of unbound granular layers by way of interlock with the aggregate”, TR 041, październik 2012.