

**1. WSTĘP****1.1. Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych ze wzmocnieniem podłoża pod konstrukcją nawierzchni **przy przebudowie skrzyżowania ulicy Kazimierskiej i Obwodowej w Redzie, województwo pomorskie.**

Specyfikacja dotyczy przedstawienia technologii doprowadzenia istniejącego podłoża do nośności  $E_2 \geq 100$  MPa bezpośrednio pod konstrukcją nawierzchni w technologii materaca z dwukierunkowej geosiatki  $Q \geq 300$  g/m<sup>2</sup> i kruszywa.

**1.2. Zakres stosowania SST**

Zakres stosowania SST jest zgodny z ustaleniami zawartymi w ST D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt. 1.2.

**1.3. Zakres Robót objętych SST**

Zakres robót obejmuje wzmocnienie słabego podłoża gruntowego i wykonane zgodnie z zaprojektowaną konstrukcją przy pomocy geosiatki dwukierunkowej  $Q \geq 300$  g/m<sup>2</sup> o sztywnych węzłach (wymagania zgodnie z pkt. 2.1) dla:

- **jezdni (asfalt) w ilości - 1 902,1 m<sup>2</sup>,**

**oraz dla** wzmocnienia warstw asfaltowych nawierzchni drogowej należy użyć płaskiego wyrobu kompozytowego uzyskanego z połączenia metodą przeplotu dzianinowego siatki szklanej z podkładem wykonanym z włókniyny polipropylenowej - masa powierzchniowa kompozytu 415 g/m<sup>2</sup>, w tym masa włókniyny 125 g/m<sup>2</sup> (Tablica 3) dla:

- **jezdni (asfalt) w ilości - 20,3 m<sup>2</sup> - pozycja określona w SST - D.05.03.26a**

**1.4. Określenia podstawowe - nazewnictwo**

- 1.4.1. Geosyntetyk - materiał o postaci ciągłej, wytwarzany z wysoko spolimeryzowanych włókien syntetycznych jak polietylen, polipropylen, poliester, charakteryzujący się m.in. dużą wytrzymałością oraz wodoprzepuszczalnością.
- 1.4.2. Geosiatka - płaska struktura w postaci siatki, z otworami znacznie większymi niż elementy składowe, z oczkami połączonymi (przeplatany) w węzłach lub ciągnionymi.
- 1.4.3. Georuszt trójosiowy - płaska struktura w postaci rusztu, z otworami o kształcie trójkąta równobocznego z otworami znacznie większymi niż elementy składowe oraz węzłami stanowiącymi integralną strukturę rusztu, bez połączeń w węzłach w formie plecionej, sklejanej czy zgrzewanej.
- 1.4.4. Wzmocnienie geosyntetykiem połączenia nasypu - wykorzystanie właściwości geosyntetyku przy rozciąganiu (wytrzymałości, sztywności) do poprawienia właściwości mechanicznych gruntu nasypu.
- 1.4.5. Nasyp - drogowa budowla ziemna wykonana powyżej powierzchni terenu w obrębie pasa drogowego.
- 1.4.6. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.4.

**1.5. Elementy wykorzystane w zaprojektowanej konstrukcji**

Technologie wzmocnienia podłoża zaprojektowano przy założeniu wykorzystania czterech elementów:

- georuszt polipropylenowy trójosiowy o sztywnych węzłach - pkt. 2.1;
- geotkanina polipropylenowa - pkt. 2.2;
- pospółka 0/31,5 - pkt. 2.3.

Wszystkie powyższe elementy posiadają określone parametry mechaniczne, które są uwzględnione na etapie obliczeń. Tworzą one materiał kompozytowy, charakteryzujący się odpowiednią nośnością zbrojenia. W związku z tym wymiana jakiegokolwiek pojedynczego elementu składowego niesie za sobą konieczność przeprojektowania rozwiązania.

**1.6. Dopuszczalne rozwiązania równoważne**

Zgodnie z „Rozporządzeniem MTiGM ws. warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie” (Załącznik nr 4, p. 5.1.) konstrukcję wzmocnienia podłoża zaprojektowano indywidualnie, z uwzględnieniem właściwości technicznych zastosowanych geosyntetyków, w tym georusztu trójosiowego o sztywnych węzłach.

Dopuszcza się zastosowanie wzmocnienia podłoża z wykorzystaniem innych geosyntetyków (georusztów dwuosiowych o sztywnych węzłach, geosiatek dwuosiowych o węzłach przeplatanych), po spełnieniu poniższych warunków:

- Nie zmieniona pozostanie ilość warstw geosyntetyków (geosyntetyk separacyjny - geowłóknina bądź geotkanina, i warstwa geosyntetyku wzmacniającego - georuszt dwuosiowy bądź geosiatka dwuosiowa);
- Wykonawca przedstawi obliczenia konstrukcji wzmocnienia podłoża, wykonane przy użyciu metody uwzględniającej właściwości geosyntetyków proponowanych do zastosowania. Obliczenia te powinny zostać wykonane przez osobę posiadającą odpowiednie uprawnienia projektowe;
- Wykonane zostanie poletko doświadczalne z proponowaną konstrukcją wzmocnienia. Poletko będzie miało wymiary min. 10 x 10 m i zostanie wykonane w miejscu wskazanym przez Inżyniera w konsultacji z Projektantem. Po wykonaniu poletka zostaną na nim przeprowadzone min. 3 pomiary nośności płytą VSS i wszystkie te pomiary wykażą uzyskanie wymaganej nośności;
- Proponowana konstrukcja zostanie zaakceptowana przez Inżyniera oraz przez Projektanta.

**2. MATERIAŁY****2.1. Geosiatki dwukierunkowe o sztywnych węzłach oraz siatka szklana na podkładzie z włókniyny**

1. Elementem użytym do wzmocnienia powinien być georuszt produkowany zgodnie z wymaganiami określonymi w normie jakościowej BS EN ISO 12236:1996 zorientowane w dwóch kierunkach o integralnych węzłach i sztywnych żebrach.

2. Jako zbrojenie należy użyć georusztu o sztywnych węzłach powstałego w procesie wyciągania z perforowanej płyty polipropylenu, w taki sposób, że struktura georusztu jest zorientowana w dwu kierunkach. Nie dopuszcza się geosiatek łączonych w węzle w sposób: przeplatany, zgrzewany, klejony itp.
3. Przekrój poprzeczny żeber poprzecznych powinien być prostokątny.
4. Oczko georusztu powinno mieć kształt kwadratu.

Parametr	wartość
Rozstaw żeber (mm)	39*39
Kształt oczka	kwadratowy

**Tablica. 1 Parametry geometryczne geosiatki dwukierunkowej**

5. Georuszt powinien posiadać oznakowanie CE.

Parametr	Wartość	Metoda badania
Wytrzymałość na rozciąganie [kN/m]* • wszerz • wzdłuż	31,6 (-0,9) 33,2 (-1,3)	PN ISO 10319
Wydłużenie względne przy obciążeniu maksymalnym [%]* • wszerz • wzdłuż	11 (±1,65) 10 (±1,5)	PN ISO 10319
Siła przejmowana przy odkształceniu 2% [kN/m]** • wszerz • wzdłuż	≥10,5 ≥10,5	PN ISO 10319
Siła przejmowana przy odkształceniu 5% [kN/m]** • wszerz • wzdłuż	≥21 ≥21	PN ISO 10319

**Tablica. 2 Parametry mechaniczne geosiatki dwukierunkowej**

PARAMETR	WARTOŚĆ	METODA BADANIA
Wytrzymałość na rozciąganie [kN/m] • wszerz • wzdłuż	≥100 ≥100	ISO 3341:2000
Wydłużenie względne przy obciążeniu maksymalnym [%] • wszerz • wzdłuż	3 3	ISO 3341:2000

**Tablica. 3 Parametry mechaniczne siatki szklanej na podkładzie z włókniny**

Uwagi:

1. Zdolność przenoszenia obciążeń określona zgodnie z GRI-GG2-87 i GRI-GG1-87 wyrażona jako procent maksymalnej wytrzymałości na rozciąganie.
2. Sztywność radialna wyznaczona w badaniu wytrzymałości na rozciąganie przeprowadzonym zgodnie z ISO 10319:1996.
3. Odporność na utratę nośności lub integralności strukturalnej przy działaniu chemicznie agresywnego środowiska zgodnie z EPA 9090 - testy zanurzeniowe.
4. Odporność na utratę nośności lub integralności strukturalnej przy wystawieniu na 500 godzin działania światła ultrafioletowego i agresywnych warunków atmosferycznych zgodnie z ASTM D4355.
5. Odporność na utratę nośności lub integralności strukturalnej podczas wbudowywania przy mechanicznym oddziaływaniu kruszywa łamanego o ciągłej krzywej przesiewu. Georuszt powinien być odwzorowany zgodnie z BS 8006:1995, natomiast nośność powinna zostać ustalona zgodnie z ISO 10319:1996.
6. Wszystkie wymiary i wartości są typowe, o ile nie zostaną podane inaczej.

### 3. SPRZĘT

- 3.1. Geosyntetyki przeznaczone do wykonania wzmocnienia podłoża są dostarczane na budowę w postaci rolek. Rozwijanie rolek wykonywane jest ręcznie. Pasma geosyntetyków docinane są do odpowiedniej długości przy użyciu narzędzi ręcznych, np. sekatora, ostrego noża.
- 3.2. Do wykonania robót związanych z układaniem i zagęszczaniem kruszywa oraz warstwy gruntu stabilizowanego cementem powinien być stosowany sprzęt zgodnie ze specyfikacją SST D-M.00.00.00. W przypadku układania kruszywa bezpośrednio na georuszcie należy użyć sprzętu, umożliwiającego sypanie ziaren kruszywa z góry na georuszt, np. koparka o łyżce z otwierającym się dnem lub ładowarka. Pozwala to uzyskać bardzo dobre zazębienie kruszywa z georusztem.

### 4. TRANSPORT

- 4.1. **Transport materiałów.** Ogólne warunki dotyczące transportu podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt. 4. Geosyntetyki należy transportować w sposób zabezpieczający przed mechanicznymi uszkodzeniami.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

- 5.1. **Uwagi ogólne.** Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt. 5. Przed przystąpieniem do zagęszczania warstw podłoża należy wyprofilować do wymaganych rzędnych, spadków i pochyłości, np. z zastosowaniem równiarki lub spycharki, wg odrębnych wymagań. Geosyntetyki mogą być układane zarówno równolegle jak i prostopadłe do osi drogi, pod warunkiem zachowania odpowiedniej wielkości zakładu sąsiednich pasm.

## 5.2 Wykonywanie wzmocnienia podłoża

Wzmocnienie podłoża bezpośrednio pod konstrukcją nawierzchni:

1. W pierwszej kolejności należy wyprofilować podłoże do rzędnych podanych w projekcie i dogęścić do  $I_s \geq 0,95$ .
2. Po spełnieniu powyższego warunku należy rozłożyć georuszt trójosiowy.
3. Następnie należy wbudować warstwę pospółki 0/31,5. Warstwa kruszywa po wbudowaniu powinna mieć grubość 30 cm.
4. Połączenia pomiędzy poszczególnymi pasmami georusztu zarówno podłużne, jak i poprzeczne należy wykonać stosując zakład o szerokości minimum 40 cm.
5. Zakład powinien być zachowany w czasie układania warstwy kruszywa spoczywającej na geosyntetyku. Uzyskuje się to poprzez lokalne ułożenie niewielkich stożków kruszywa wzdłuż zakładów, przed przystąpieniem do zasadniczych czynności związanych z jego rozłożeniem warstwy kruszywa.
6. Należy zwrócić uwagę, aby nie dopuścić do uszkodzeń geosyntetyków podczas wbudowywania. Nie dopuszcza się ruchu pojazdów i sprzętu budowlanego bezpośrednio po geosyntetyku przed rozłożeniem warstwy kruszywa. Ruch pojazdów jest możliwy po ułożeniu na georuszcie lub geotkaninie warstwy kruszywa o grubości co najmniej 15 cm.
7. Kruszywo dostarczane samochodami samowyladowczymi powinno być dowożone "od czoła" i zrzućane w pryzmach na wcześniej ułożonej warstwie kruszywa, a nie bezpośrednio z samochodu na geosyntetyk.
8. Wyprofilowaną warstwę należy zagęszczać walcem stalowym lub ogumionym do momentu uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

**5.4. Utrzymanie warstwy wzmocnienia podłoża** powinno odpowiadać wymaganiom określonym w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.6.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

- 6.1. **Ogólne zasady kontroli jakości robót** podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.
- 6.2. **Badania przed przystąpieniem do robót.** Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszywa, zgodnie z ustaleniami SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.2.
- 6.3. **Badania w czasie robót.** Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów kontrolnych w czasie robót podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.3.
- 6.4. **Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy.** Częstotliwość oraz zakres pomiarów podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.4.
- 6.5. **Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy.** Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 6.5.
- 6.6. **Należy przeprowadzić następujące badania na budowie**

- sprawdzenie wymaganego wskaźnika zagęszczenia i nośności na górze warstwy wzmocnienia,
- sprawdzenie wymaganego wskaźnika zagęszczenia podłoża pod konstrukcją wzmocnienia.

Dodatkowo kontrola jakości robót będzie polegała na wizualnej ocenie prawidłowości ich wykonania:

- sprawdzenie braku mechanicznych uszkodzeń georusztu,
- sprawdzenie braku mechanicznych uszkodzeń geotkaniny,
- sprawdzenie równości podłoża przed rozłożeniem georusztu,
- sprawdzenie równości podłoża przed rozłożeniem geotkaniny,
- sprawdzenie sposobu i szerokości wykonanych zakładów,
- sprawdzenie przylegania georusztu do podłoża (brak fałd i nierówności),
- sprawdzenie przylegania geotkaniny do podłoża (brak fałd i nierówności),

## 7. OBMIAR ROBÓT

- 7.1. **Ogólne zasady obmiaru robót** podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 7.
- 7.2. **Jednostka obmiarowa jest:**
  - 1 m<sup>2</sup> ułożonego georusztu,
  - 1 m<sup>2</sup> ułożonej geotkaniny,
  - 1 m<sup>3</sup> wbudowanego kruszywa, zgodnie z Dokumentacją Projektową, SST i zaleceniami Inżyniera.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady Odbioru Robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt. 8.

Procedura odbioru inicjowana na pisemny wniosek Wykonawcy powinna być zgodna z zasadami podanymi w SST. Wykonane roboty są zatwierdzane przez Inżyniera na podstawie oceny wizualnej, pomiarów geodezyjnych, wyników badań wykonanych z bieżącej kontroli jakości materiałów i ewentualnie innych szczegółowych zaleceń Inżyniera.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

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

- 9.1. Podstawą płatności jest metr kwadratowy [m<sup>2</sup>] wykonanej warstwy wzmocnienia zgodnie z obmiarem i oceną jakości wbudowanego materiału.
- 9.2. Cena jednostkowa wykonania wzmocnienia podłoża obejmuje:
  - koszt georusztu trójosiowego wraz z transportem,
  - rozłożenie georusztów z wymaganymi zakładami,

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM - Warszawa 1997.
2. Zalecenia producenta georusztu dotyczące technologii wbudowania.