

D-02.05.01 WZMACNIENIE PODŁOŻA W TECHNOLOGII Tensor base System (TBS)

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 w związku z **rozbudową drogi wojewódzkiej nr 231 stanowiącej dojazd do autostrady A1 węzeł „Kopytkowo”**.

Specyfikacja dotyczy przedstawienia technologii doprowadzenia istniejącego podłoża do nośności $E_2 \geq 120$ MPa bezpośrednio pod konstrukcją nawierzchni oraz doprowadzenia do nośności $E_2 \geq 30$ MPa bezpośrednio pod podstawą nasypu, w technologii Tensor Base System (zwanej dalej TBS).

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 obejmujący wzmocnienie wykonane zgodnie z przyjętą konstrukcją dla wzmocnienia istniejącego podłoża do nośności $E_2 \geq 120$ MPa dla TBS1 i TBS3 oraz wzmocnienia istniejącego podłoża do nośności $E_2 \geq 30$ MPa dla TBS2:

TBS1 – dla odcinka od km 10+353 do km 10+750 - (sekcja 1), od km 11+500 do km 11+950 - (sekcja 3), od km 12+650 do km 14+135,5 - (sekcja 5):

- Podłoże gruntowe o wtórnym module odkształcenia $E_2 \geq 15$ MPa;
 - Geotkanina polipropylenowa typu E8;
 - Georuszt trójosiowy o sztywnych węzłach typu Q16;
 - Warstwa kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5 o grubości 35 cm;
 - Warstwa gruntu stabilizowanego cementem o $R_m=2,5$ MPa o grubości 25 cm;
- Razem: 60 cm

TBS2 – dla odcinka od km 10+750 do km 11+500 - (sekcja 2), od km 11+950 do km 12+650 - (sekcja 4):

- Podłoże gruntowe o wtórnym module odkształcenia $E_2 \geq 15$ MPa;
 - Geotkanina polipropylenowa typu E8;
 - Georuszt trójosiowy o sztywnych węzłach typu Q16;
 - Warstwa kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5 o grubości 20 cm;
- Razem: 20 cm

TBS3 – dla odcinka - od km 14+135,5 do km 14+550 (sekcja 6):

- Podłoże gruntowe o wtórnym module odkształcenia $E_2 \geq 5$ MPa;
 - Geotkanina polipropylenowa typu E8;
 - Georuszt trójosiowy o sztywnych węzłach typu Q16;
 - Warstwa kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5 o grubości 35 cm;
 - Georuszt trójosiowy o sztywnych węzłach typu Q16;
 - Warstwa kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5 o grubości 35 cm;
 - Warstwa gruntu stabilizowanego cementem o $R_m=2,5$ MPa o grubości 25 cm;
- Razem: 95 cm

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 - płaska struktura w postaci rusztu, 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. OKREŚLENIA PODSTAWOWE - TENSAR BASE SYSTEM

Tensar Base System jest to technologia wzmocnienia gruntu wykorzystująca pięć podstawowych elementów:

- georuszt polipropylenowy o sztywnych węzłach – pkt. 2.1;
- geotkanina polipropylenowa - pkt. 2.2;
- kruszywo łamane o ciągłym uziarnieniu 0/31,5 – pkt. 2.3;
- kruszywo łamane o ciągłym uziarnieniu 0/31,5 – pkt. 2.3;
- grunt stabilizowany cementem $R_m=2,5$ MPa - pkt. 2.4.

Wszystkie elementy Systemu posiadają określone parametry mechaniczne, które są uwzględnione na etapie obliczeń (patrz Projekt). Tworzą one materiał kompozytowy, charakteryzujący się odpowiednią nośnością efektywną zbrojenia. W związku z tym wymiana jakiegokolwiek pojedynczego elementu składowego niesie za sobą konieczność zastosowania systemu równoważnego podanego poniżej

2. MATERIAŁY

2.1. GEORUSZTY POLIPROPYLENOWE O SZTYWNYCH WĘZŁACH - TYP Q16

2.2. GEORUSZTY TRÓJOSIOWE O SZTYWNYCH WĘZŁACH TYP Q16

1. Elementem użytym do wzmocnienia powinien być georuszt produkowany zgodnie z wymaganiami określonymi w normie jakościowej EN ISO 9001:2000 oraz ISO 14001:2004.
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 trzech kierunkach. Parametry geometryczne podano w Tablicy 1. Nie dopuszcza się geosiatek łączonych w węzle w sposób: przeplatany, zgrzewany, klejony itp.
3. Przekrój poprzeczny żeber poprzecznych i przekątnych powinien być prostokątny.
4. Oczko georusztu powinno mieć kształt trójkąta w przybliżeniu równobocznego.

Parametr	wartość
Rozstaw żeber (mm)	
- w kierunku poprzecznym	40
- w kierunku ukośnym (około 60° od kier. podłużnego)	40
Przekrój żebra	prostokątny
Kształt oczka	trójkąt równoboczny

Tablica. 1 Parametry geometryczne georusztu trójosiowego

5. Parametry mechaniczne oraz trwałość podano w tablicy 2.
6. Georuszt powinien posiadać oznakowanie CE.

<i>Parametry mechaniczne</i>	<i>wartość</i>	<i>metoda badania</i>
Wytrzymałość węzła ⁽¹⁾ [%] (min)	90	EN ISO 10319
Min. sztywność we wszystkich kierunkach (360°) przy odkształceniu 0,5% ⁽²⁾ [kN/m]	505	EN ISO 10319
Trwałość		
Odporność na degradację chemiczną ⁽³⁾ [%]	96	EPA 9090
Odporność na promieniowanie ultrafioletowe i warunki atmosferyczne ⁽⁴⁾ [%]	98	ASTM D4355
Odporność na uszkodzenia przy wbudowywaniu ⁽⁵⁾ [%]	>87	ISO 10319:1996

Tablica. 2 Parametry mechaniczne oraz trwałość georusztu trójosiowego

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.

2.2. GEOTKANINA POLIPROPYLENOWA - TYP E8

1. Do wykonania należy użyć materiału geotekstylnego tkanego barwy czarnej, wykonanego z tasiemek polipropylenowych, w którym można wyodrębnić wątek oraz osnowę. Osnowy i wątki zawierają dodatek stabilizatora zwiększającego odporność na działanie promieniowania ultrafioletowego.
2. Geotkanina stosowana zgodnie z przeznaczeniem i zaleceniami projektowymi powinna być odporna na czynniki środowiskowe spowodowane zastosowaniem materiałów, technologii i warunków eksploatacyjnych.
3. Masa powierzchniowa 110 (±11)g/m².
4. Parametry mechaniczne i hydrauliczne podano w tablicy 3.

Tablica 3. Parametry mechaniczne i hydrauliczne geotkaniny typu E8.

Parametr	Wartość	Tolerancja	Metoda badania
Wytrzymałość na rozciąganie [kN/m]			
• wszerz pasma	17	-2	EN ISO 10319
• wzdłuż pasma	20	-2	
Odkształcenie przy zerwaniu [%]			
• wszerz	18	±4	EN ISO 10319
• wzdłuż	28	±8	

Specyfikacje techniczne

Rozbudowa drogi wojewódzkiej nr 231 stanowiącej dojazd do autostrady A1 węzeł „Kopytkowo”

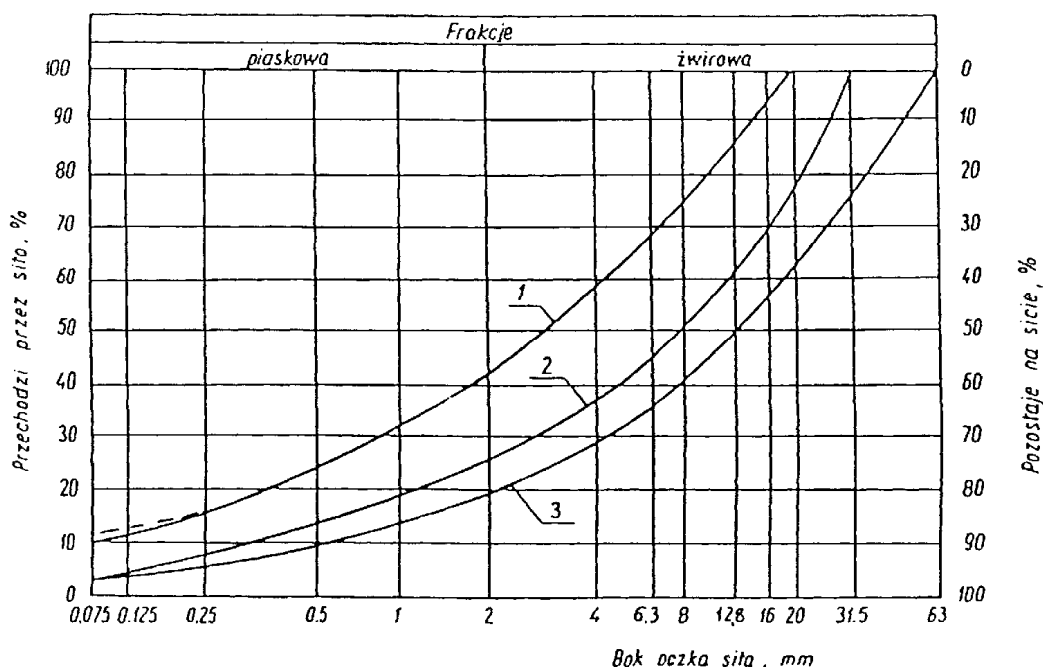
Statyczny opór na przebicie CBR [N]	2500	-200	EN ISO 12236
Dynamiczny opór na przebicie CBR [mm]	12	+3	EN 918
Umowny wymiar porów O_{90} [μm]	200	± 35	EN ISO 12956
Wskaźnik prędkości przepływu wody prostopadłego do płaszczyzny wyrobu [m/s]	22×10^{-3}	-4×10^{-3}	EN ISO 11058

- Geotkanina użyta jako wzmocnienie/warstwa separacyjna powinna być produkowana zgodnie z wymaganiami określonymi w normie jakościowej ISO 9001.
- Geotkanina powinna posiadać znak CE instytucji certyfikującej.

2.3. KRUSZYWO NATURALNE STABILIZOWANE MECHANICZNIE I KRUSZYWO ŁAMANE STABILIZOWANE MECHANICZNIE

2.3.1. Uziarnienie kruszywa

- Uziarnienia kruszywa, określona według PN-B-06714-15 [3] powinna leżeć między krzywymi granicznymi pól dobrego uziarnienia podanymi na rysunku 1.



Rysunek 1. Pole dobrego uziarnienia kruszyw przeznaczonych na podbudowy wykonywane metodą stabilizacji mechanicznej:

1-2 kruszywo na podbudowę zasadniczą (górną warstwę) lub podbudowę jednowarstwową

1-3 kruszywo na podbudowę pomocniczą (dolną warstwę)

- Krzywa uziarnienia kruszywa powinna być ciągła i nie może przebiegać od dolnej krzywej granicznej uziarnienia do górnej krzywej granicznej uziarnienia na sąsiednich sitach. Wymiar największego ziarna kruszywa nie może przekraczać 2/3 grubości warstwy układanej jednorazowo.
- Na podbudowę należy użyć kruszywa o uziarnieniu 0/31,5 jak dla podbudowy pomocniczej

2.3.2. Właściwości kruszywa

- Kruszywa powinny spełniać wymagania określone w tablicy 4.

Tablica 4. Wymagane właściwości kruszyw do stabilizacji mechanicznej.

L.P.	Właściwości badane według	Wymagania
1	Zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, % (m/m) wg PN-B-06714-15	od 2 do 12
2	Zawartość nadziarna, % (m/m) nie więcej niż: wg PN-B-06714-15	10
3	Zawartość ziarn nieforemnych, % (m/m) nie więcej niż: wg PN-B-06714-16	40
4	Zawartość zanieczyszczeń organicznych: % (m/m) nie więcej niż: wg PN-B-06714-26	1
5	Wskaźnik piaskowy po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B-04481, %	od 30 do 70
6	Ścieralność w bębnie Los Angeles wg PN-B-06714-42 a) ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż: b) ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczby obrotów, nie więcej niż;	50 35
7	Nasiąkliwość, % (m/m) nie więcej niż: wg PN-B-06714-18	5
8	Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania, % (m/m) nie więcej niż: wg PN-B-06714-19	10
9	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO ₃ , % (m/m) nie więcej niż: wg PN-B-06714-28	1

2.3.3. SKŁADOWANIE KRUSZYWA

Kruszywo powinno być składowane w przyrmach, na utwardzonym i dobrze odwodnionym placu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i przed wymieszaniem różnych rodzajów kruszyw.

2.4 GRUNT STABILIZOWANY CEMENTEM O WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE RM = 2,5 MPA

Warstwa gruntu stabilizowanego cementem jest elementem TBS i wymiana tego elementu na jakikolwiek inny wymaga zmiany i przeprojektowania całego Systemu.

Do wykonania górnej warstwy ulepszonego podłoża należy zastosować grunt stabilizowany cementem o wytrzymałości na ściskanie $R_m=2,5$ MPa. Właściwości gruntu stabilizowanego cementem przyjąć zgodnie z PN-S-96012.

3. SPRZĘT

3.1. Geosyntetyki przeznaczone do wykonania wzmocnienia podłoża w technologii TBS 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 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 gruntu z georusztem.

4. TRANSPORT

Ogólne warunki dotyczące transportu podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt. 4.

4.1. TRANSPORT MATERIAŁÓW

Geosyntetyki należy transportować w sposób zabezpieczający przed mechanicznymi uszkodzeniami.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST D-M.00.00.00. "Wymagania Ogólne" pkt. 5.

5.1. UWAGI OGÓLNE

Przed przystąpieniem do zagęszczania warstwę podłoża należy wyprofilować do wymaganych rzędnych, spadków i pochyleń, np. z zastosowaniem równiarki lub spycharki, wg odrębnych wymagań.

Georuszty trójosiowe typ Q16 mogą być układane zarówno równolegle jak i prostopadle do osi drogi.

5.2 WYKONYWANIE WZMOCNIENIA PODŁOŻA W TECHNOLOGII TBS

5.2.1 Dla TBS1

1. W pierwszej kolejności należy wyprofilować podłoże do rzędnych podanych w projekcie i dogęścić do $I_s \geq 0,97$ oraz $E_2 \geq 15$ MPa, aby możliwe było ułożenie materaca.
2. Po spełnieniu powyższego warunku należy rozłożyć geotkaninę polipropylenową typu E8.
3. Połączenia pomiędzy poszczególnymi pasmami geotkaniny polipropylenowej zarówno podłużne, jak i poprzeczne należy wykonać stosując zakład o szerokości minimum 50 cm.
4. Następnie należy rozłożyć georuszt trójosiowy typu Q16.
5. Połączenia pomiędzy poszczególnymi pasmami georusztu trójosiowego zarówno podłużne, jak i poprzeczne należy wykonać stosując zakład o szerokości minimum 40 cm.
6. Na rozłożonej warstwie georusztu należy wbudować warstwę kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5 o parametrach jak dla podbudowy pomocniczej zgodnie z normą PN-S-06102, przy czym należy ograniczyć zawartość ziaren mniejszych od 0,075mm do max 5%. Warstwa kruszywa po wbudowaniu i zagęszczeniu powinna mieć grubość: 35 cm.
7. Na wbudowanej i zagęszczonej warstwie kruszywa należy ułożyć warstwę gruntu stabilizowanego cementem o wytrzymałości na ściskanie $R_m = 2,5$ MPa o grubości 25 cm.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. Wyprofilowaną warstwę należy zagęszczać walcem stalowym lub ogumionym do momentu uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.
12. Wzmocnienie należy doprowadzić do stopnia zagęszczenia $I_s \geq 0,98$ oraz modułu $E_2 \geq 120$ MPa na górnej powierzchni.
13. Sprawdzenie powyższego warunku powinno się odbywać raz na 40mb oraz w miejscach wątpliwych, wskazanych przez Inżyniera.

5.2.2 Dla TBS2

1. W pierwszej kolejności należy wyprofilować podłoże do rzędnych podanych w projekcie i dogęścić do $I_s \geq 0,97$ oraz $E_2 \geq 15$ MPa, aby możliwe było ułożenie materaca.
2. Po spełnieniu powyższego warunku należy rozłożyć geotkaninę polipropylenową typu E8.
3. Połączenia pomiędzy poszczególnymi pasmami geotkaniny polipropylenowej zarówno podłużne, jak i poprzeczne należy wykonać stosując zakład o szerokości minimum 50 cm.
4. Następnie należy rozłożyć georuszt trójosiowy typu Q16.
5. Połączenia pomiędzy poszczególnymi pasmami georusztu trójosiowego zarówno podłużne, jak i poprzeczne należy wykonać stosując zakład o szerokości minimum 40 cm.
6. Na rozłożonej warstwie georusztu należy wbudować warstwę kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5 o parametrach jak dla podbudowy pomocniczej zgodnie z normą PN-S-06102, przy czym należy ograniczyć zawartość ziaren mniejszych od 0,075mm do max 5%. Warstwa kruszywa po wbudowaniu i zagęszczeniu powinna mieć grubość: 20 cm.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. Wyprofilowaną warstwę należy zagęszczać walcem stalowym lub ogumionym do momentu uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

11. Wzmocnienie należy doprowadzić do stopnia zagęszczenia $I_s \geq 0,98$ oraz modułu $E_2 \geq 30$ MPa na górnej powierzchni.
12. Sprawdzenie powyższego warunku powinno się odbywać raz na 40mb oraz w miejscach wątpliwych, wskazanych przez Inżyniera.

5.2.3 Dla TBS3

1. W pierwszej kolejności należy wyprofilować podłoże do rzędnych podanych w projekcie i dogęścić do $I_s \geq 0,97$ oraz $E_2 \geq 5$ MPa, aby możliwe było ułożenie materaca.
2. Po spełnieniu powyższego warunku należy rozłożyć geotkaninę polipropylenową typu E8.
3. Połączenia pomiędzy poszczególnymi pasmami geotkaniny polipropylenowej zarówno podłużne, jak i poprzeczne należy wykonać stosując zakład o szerokości minimum 50 cm.
4. Następnie należy rozłożyć georuszt trójosiowy typu Q16.
5. Połączenia pomiędzy poszczególnymi pasmami georusztu trójosiowego zarówno podłużne, jak i poprzeczne należy wykonać stosując zakład o szerokości minimum 40 cm.
6. Na rozłożonej warstwie georusztu należy wbudować warstwę kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5 o parametrach jak dla podbudowy pomocniczej zgodnie z normą PN-S-06102, przy czym należy ograniczyć zawartość ziaren mniejszych od 0,075mm do max 5%. Warstwa kruszywa po wbudowaniu i zagęszczeniu powinna mieć grubość: 35 cm.
7. Następnie należy rozłożyć drugą warstwę georusztu trójosiowego typu Q16.
8. Na drugiej warstwie georusztu należy wbudować kolejną warstwę kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5 o parametrach jak dla podbudowy pomocniczej zgodnie z normą PN-S-06102, przy czym należy ograniczyć zawartość ziaren mniejszych od 0,075mm do max 5%. Warstwa kruszywa po wbudowaniu i zagęszczeniu powinna mieć grubość: 35 cm.
9. Na wbudowanej i zagęszczonej warstwie kruszywa należy ułożyć warstwę gruntu stabilizowanego cementem o wytrzymałości na ściskanie $R_m = 2,5$ MPa o grubości 25 cm.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. Wyprofilowaną warstwę należy zagęszczać walcem stalowym lub ogumionym do momentu uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia.
14. Wzmocnienie należy doprowadzić do stopnia zagęszczenia $I_s \geq 0,98$ oraz modułu $E_2 \geq 120$ MPa na górnej powierzchni.
15. Sprawdzenie powyższego warunku powinno się odbywać raz na 40mb oraz w miejscach wątpliwych, wskazanych przez Inżyniera.

5.3. ODCINEK PRÓBNY

O ile przewidziano to w SST, Wykonawca powinien wykonać odcinki próbne, zgodnie z zasadami określonymi w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 5.5.

5.4. UTRZYMANIE WARSTWY WZMOCNIENIA PODŁOŻA

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

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 kruszyw, 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 NASTĘPUJĄCA BADANIA NA BUDOWIE

sprawdzenie wymaganego wskaźnika zagęszczenia materiału nasypowego układanego na georuszcie,

- sprawdzenie nośności podłoża pod konstrukcją TBS.

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 w technologii TBS,
- sprawdzenie przylegania georusztu do podłoża (brak fałd i nierówności),
- sprawdzenie przylegania geotkaniny do podłoża (brak fałd i nierówności),

6.7. KONTROLA SYSTEMU RÓWNOWAŻNEGO DO TBS

Po wykonaniu odcinka próbnego systemu równoważnego, należy wykonać badania wtórnego modułu odkształcenia Ev_2 płytą VSS. Ilość badań powinna być nie mniejsza niż 5 punktów pomiarowych. Wyniki pomiarów powinny być w 100% przypadków nie mniejsze od zakładanych dla TBS.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. OGÓLNE ZASADY OBMIARU ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST D-04.04.00 „Podbudowa z kruszyw. Wymagania ogólne” pkt 7.

7.2. JEDNOSTKA OBMIAROWA

Jednostką obmiarową jest:

- 1 m² ułożonego georusztu,
- 1 m² ułożonej geotkaniny,
- 1 m³ wbudowanego kruszywa,
- 1 m³ wbudowanego gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym 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 sześcienny [m³] wykonanej warstwy z kruszywa łamanego 0/31,5, kruszywa naturalnego 0/31,5 oraz gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym o $R_m=2,5$ MPa zgodnie z obmiarem i oceną jakości wbudowanego materiału.

- koszt kruszywa wraz z dowozem,
- grunt stabilizowany cementem;
- wbudowanie i zagęszczenie wyprofilowanej warstwy.

9.2. Cena jednostkowa wykonania wzmocnienia podłoża w technologii Tensar Base System obejmuje:

Podstawą płatności jest metr kwadratowy [m²] ułożenia geosyntetyku zgodnie z obmiarem i oceną jakości ułożonej warstwy.

- koszt georusztu trójosiowego typ Q16 wraz z transportem,

- rozłożenie georusztów typu Q16 z wymaganymi zakładami,
- koszt geotkaniny polipropylenowej typ E8 wraz z transportem,
- rozłożenie geotkaniny polipropylenowej typu E8 z wymaganymi zakładami,

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

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