

## D.04.02.02a WZMOCNIENIE PODŁOŻA

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot Specyfikacji technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (w skrócie ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem wzmocnienia podłoża, które zostaną wykonane w ramach zadania inwestycyjnego wymienionego w nagłówku niniejszej specyfikacji.

#### 1.2. Zakres stosowania Specyfikacji technicznej

ST jest stosowana jako dokument przetargowy przy zlecaniu i realizacji robót, które zostaną wykonane w ramach Zamówienia publicznego wymienionego w ST DMU-00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 1.1.

#### 1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją techniczną

Ustalenia zawarte w niniejszej ST dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem wzmocnienia podłoża.

#### 1.4. Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z polskimi normami, wytycznymi i określeniami podanymi w ST DMU.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość zastosowanych materiałów i wykonanych robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją projektową, Specyfikacją i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST DMU.00.00.00 „Wymagania Ogólne”.

### 2. MATERIAŁY

#### 2.1. Materiał na warstwę wymiany gruntu

##### 2.1.1. Właściwości kruszyw

Warstwa wymiany gruntu powinna być wykonana z materiału ziarnistego – kruszywa naturalnego spełniającego następujące warunki:

- wodoprzepuszczalność: wartość współczynnika wodoprzepuszczalności „k” powinna być większa od 8 m/dobę,
- zagęszczalność: użyty materiał powinien umożliwiać uzyskanie wskaźnika zagęszczania  $I_s$  warstwy mrozoochronnej równego 1,00 według normalnej próby Proctora (PN-88/B-04481, metoda I lub II), badanego zgodnie z normą BN-77/8931-12,
- szczelność (warunek nieprzenikania) określona zależnością:

$$d_{15}/d_{85} \leq 5$$

gdzie :  $d_{15}$  - wymiar sita przez które przechodzi 15 % ziaren warstwy mrozoochronnej,

$d_{85}$  - wymiar sita, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża.

- wskaźnik piaskowy WP  $\geq 40$

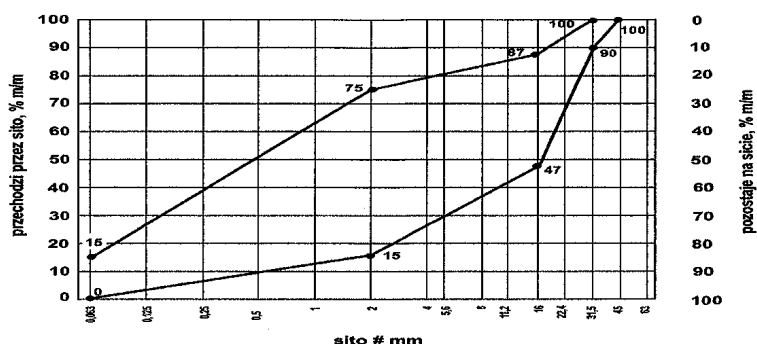
Wymagania dla właściwości fizykochemicznych powinny być zgodne z PN-B-11113.

##### 2.1.2 Składowanie materiałów

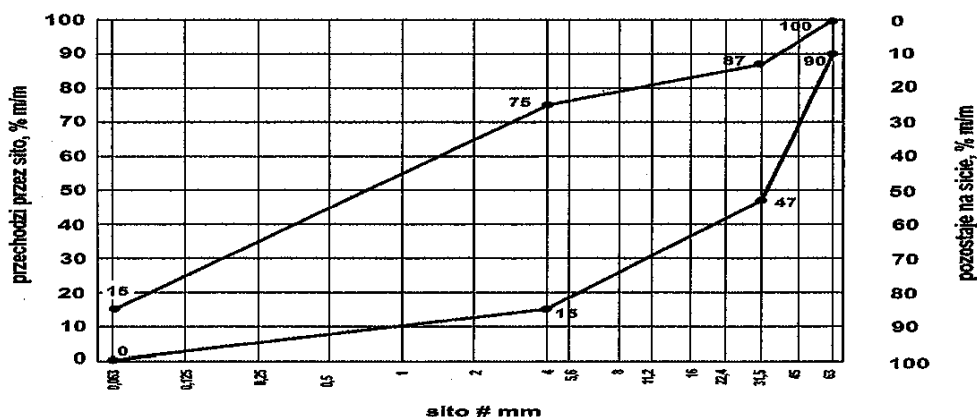
Jeżeli materiał przeznaczony do wykonania warstwy wymiany gruntu nie jest wbudowany bezpośrednio po dostarczeniu na budowę i zachodzi potrzeba jego okresowego składowania, to Wykonawca robót powinien zabezpieczyć materiał przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami. Podłoże w miejscu składowania powinno być równe, utwardzone i dobrze odwodnione.

#### 2.2. Uziarnienie kruszywa

Tablica 1. Uziarnienie kruszywa



Rys. 6. Mieszanka kruszyw 0/31, 5 do górnej warstwy podłoża ulepszanego



Rys. 8. Mieszanka kruszyw 0/63 do górnej warstwy podłoża ulepszanego

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. Frakcje kruszywa przechodzące przez sito 0,075 mm nie powinny stanowić więcej niż 65% frakcji przechodzącej przez sito 0,5 mm.

### 2.3. Właściwości kruszywa

Kruszywa powinny spełniać wymagania określone w tablicy 2.

Tablica 2. Wymagane właściwości kruszywa

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Wymagania	Badania wg
1	Zawartość ziaren nieforemnych (%/m/m), nie więcej niż	45	PN-B-06714-16
2	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, (m/m), nie więcej niż	1	PN-B-04481
3	Wskaźnik piaskowy po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B-04481, %	od 30 do 70	BN-64/8931-01
4	Ścieralność w bębnie Los Angeles a) ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż b) ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczby obrotów, nie więcej niż	45 40	PN-B-06714-42
5	Nasiąkliwość, (m/m), nie więcej niż	4	PN-B-06714-18
6	Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania, (m/m), nie więcej niż	10	PN-B-06714-19
7	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> , (m/m), nie więcej niż:	1	PN-B-06714-28
8	Wskaźnik nośności wnos mieszanki kruszywa, %, nie mniejszy niż:	60	PN-S-06102

### 2.4. Geosiatka

Geosiatka powinna spełniać warunki:

Wytrzymałość na rozciąganie:

- wzdłuż 90 kN/m
- w poprzek 90 kN/m

Siłą rozciągającą przy wydłużeniu względnym 5%

- wzdłuż 27 kN/m
- w poprzek 32 kN/m

Wydłużenie przy rozerwaniu

- wzdłuż 10 kN/m
- w poprzek 10 kN/m

Masa powierzchniowa 780 g/m<sup>3</sup>

### 2.5. Źródła materiałów

Wszystkie materiały do budowy powinny pochodzić tylko ze źródeł uzgodnionych i zatwierdzonych przez Inżyniera. Materiał należy dostarczyć Inżynierowi do 14 dni przed rozpoczęciem robót. Wykonawca powinien dostarczyć Inżynierowi wyniki badań laboratoryjnych łącznie z projektowaną krzywą uziarnienia i reprezentatywne próbki materiałów. Zatwierdzenie źródła materiału nie oznacza, że wszystkie materiały pochodzące z tego źródła będą dopuszczone do wbudowania. Materiały, które nie spełnią wymagań zostaną odrzucone. Kruszywa powinny spełniać wymagania określone w tablicy 2.

### 3. SPRZĘT

Do wykonania warstwy wymiany gruntu należy stosować równiarki i walce drogowe, a w razie potrzeby inny sprzęt zagęszczający, zapewniający uzyskanie wymaganego wskaźnika zagęszczenia w miejscach trudno dostępnych.

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Transport materiału

Materiały na warstwę wymiany gruntu o wilgotności optymalnej, należy dostarczać na budowę w warunkach zabezpieczających je przed wysychaniem, wpływami atmosferycznymi i segregacją. Podczas transportu piasek należy zabezpieczyć przed wysypaniem i rozpyleniem. Dopuszcza się transportowanie piasku ba warunkach uzgodnionych z dostawcą, przewoźnikiem i Inżynierem.

Do każdej ilości wysłanego materiału dostawca musi dołączyć deklarację zgodności wg PN-EN 45014:1993. Ruch środków transportowych po koronie budowanej drogi powinien być zorganizowany w sposób uniemożliwiający powstawanie kolein.

### 5. WYKONANIE ROBÓT

#### 5.1. Uwagi ogólne

##### 5.1.1. Rozkładanie materiału

Materiał do wykonania warstwy powinien być rozkładany w warstwie o jednakowej grubości przy użyciu równiarki. Rozłożona warstwa powinna mieć taką grubość, aby ostateczna grubość warstwy po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Warstwy powinny być rozłożone w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

##### 5.1.2. Zagęszczanie kruszywa

Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy wymiany gruntu należy przystąpić do jej zagęszczania przez wałowanie. Wałowanie powinno postępować stopniowo od dolnej do górnej krawędzi warstwy.

Dla warstwy wymiany gruntu należy uzyskać odpowiednio  $I_s \geq 1,00$  oraz  $E_2 \geq 60 \text{ MPa}$ .

Wilgotność materiału podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-88/B-04481 (metoda I lub II). Wilgotność przy zagęszczaniu nie powinna różnić się od wilgotności optymalnej o więcej niż +20 i -10% jej wartości.

##### 5.1.3. Utrzymanie warstwy wymiany gruntu

Warstwa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy powinna być utrzymana w dobrym stanie. Wykonawca jest zobowiązany do przeprowadzenia napraw warstwy uszkodzonej wskutek oddziaływania czynników atmosferycznych takich jak opady deszczu, śnieg i mróz. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstwy obciąża Wykonawcę robót.

### 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

#### 6.1. Badania przed przystąpieniem do robót.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inżynierowi w celu akceptacji materiałów.

#### 6.2. Badania w czasie robót

##### 6.2.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m <sup>2</sup> )
1	Uziarnienie mieszanki	2	600
2	Wilgotność mieszanki	2	600
3	Zagęszczanie kruszywa	2	600
4	Zawartość zanieczyszczeń obcych	2	600
5	Badanie właściwości kruszywa wg tab. 2, pkt 2.2.	-	2000 oraz dla każdej partii kruszywa i przy każdej zmianie kruszywa

##### 6.2.2. Uziarnienie mieszanki

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inżynierowi.

##### 6.2.3. Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481 (metoda II), z tolerancją +10% -20%.

Wilgotność należy określić według PN-B-06714-17.

#### 6.2.4. Zagęszczenie mieszanki

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia. Zagęszczenie należy sprawdzać według BN-77/8931-12. W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych, wg BN-64/8931-02 i nie rzadziej niż raz na 5000 m<sup>2</sup>.

Zagęszczenie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E2 do pierwotnego modułu odkształcenia E1 jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej.  $E2/E1 \leq 2,2$

#### 6.2.5. Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2.3. Próbkę do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy w obecności Inżyniera.

### 6.3. Wymagania dotyczące cech geometrycznych warstwy

#### 6.3.1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podano w tablicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej warstwy mrozoochronnej lub podłoża ulepszanego z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie z dodatkiem 30% kruszywa łamanego

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość pomiarów
1	Nośność i zagęszczenie wg obciążeń płytowych	Wg wskazania inspektora nadzoru
2	Szerokość	Wg wskazania inspektora nadzoru
3	Równość podłużna	Wg wskazania inspektora nadzoru
4	Równość poprzeczna	W przekrojach poprzecznych projektowych
5	Spadki poprzeczne*)	
6	Rzędne wysokościowe	
7	Ukształtowanie osi w planie*)	

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

#### 6.3.2. Szerokość

Szerokość warstwy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +10 cm, -5 cm.

#### 6.3.3. Równość

Nierówności podłużne i poprzeczne należy mierzyć 4-metrową łata.

Nierówności nie mogą przekraczać 20 mm.

#### 6.3.4. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne podbudowy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

#### 6.3.5. Rzędne wysokościowe

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

#### 6.3.6. Ukształtowanie osi

Oś warstwy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

#### 6.3.7. Grubość warstwy

Grubość nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż +10%, -15%.

#### 6.3.8. Nośność warstwy

Wtórny moduł odkształcenia  $E2 \geq 120$  MPa lub  $E2 \geq 100$  MPa.

### 6.4. Zasady postępowania z odcinkami wadliwie wykonanymi

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w niniejszej Specyfikacji powinny być spulchnione na głębokość co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone.

Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

## 7. OBMIAR ROBÓT

### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST DMU.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

### 7.2. Jednostka obmiarowa

- jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) ułożenia siatki wzmacniającej
- jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonania warstwy odsączającej z piasku o grubości zgodnej z dokumentacją
- jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonania warstwy wzmacniającej z kruszywa łamanego o grubości zgodnej z dokumentacją

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru podano w ST DMU.00.00.00. – „Wymagania ogólne”.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg punktu 6 dały wyniki pozytywne

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

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

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena 1m<sup>2</sup> wzmocnienia ułożenia geosiatki wzmacniającej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- przygotowanie geosiatki zgodnie ze specyfikacją
- dostarczenie geosiatki na miejsce wbudowania,
- Rozłożenie geosiatki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie i ochrona geosiatki w czasie robót.

Cena 1m<sup>2</sup> warstwy odsączającej z piasku obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- dostarczenie piasku na miejsce wbudowania,
- rozłożenie piasku,
- zagęszczenie rozłożonego piasku,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie warstwy odsączającej w czasie robót.

Cena 1m<sup>2</sup> warstwy wzmacniającej z kruszywa łamanego obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- sprawdzenie i ewentualną naprawę podłoża,
- przygotowanie mieszanki z kruszywa, zgodnie z receptą,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie warstwy wzmacniającej w czasie robót.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

1.	PN-B-1113	Kruszywa mineralne. Kruszywa naturalne do nawierzchni drogowych: piasek
2.	PN-87/S-02201	Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział, nazwy i określenia
3.	PN-88/B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
4.	PN-80/B-04493	Grunty budowlane. Oznaczenie kapilarności biernej
5.	PN-76/B-06714/00	Kruszywa mineralne. Badania. Postanowienia ogólne
6.	PN-89/B-06714/01	Kruszywa mineralne. Badania. Podział, nazwy i określenia badań
7.	PN-77/B-06714/12	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń obcych
8.	PN-78/B-06714/15	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie składu ziarnowego
9.	PN-77/B-06714/17	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie wilgotności
10.	PN-78/B06714/26	Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych
11.	BN-87/6774/04	Kruszywa mineralne. Kruszywo naturalne do nawierzchni drogowych. Piasek
12.	BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego
13.	BN-75/8931-03	Drogi samochodowe. oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą
14.	BN-75/8931-03	Drogi samochodowe. Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych i lotniskowych
15.	BN-70/8931-05	Oznaczenie wskaźnika nośności gruntu jako podłoża nawierzchni podatnych
16.	BN-77/8931-12	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika zagęszczania gruntu
17.	BN-72/8932-01	Budowle drogowe i kolejowe. Roboty ziemne

#### Uwaga:

Wszelkie roboty ujęte w ST należy wykonać zgodnie z Dokumentacją Projektową w oparciu o aktualnie obowiązujące normy i przepisy.

