

## **SPIS SPECYFIKACJI**

**D-04.00.00**

**PODBUDOWY**

<b>D-04.02.01 WARSTWA ODCINAJĄCA.....</b>	<b>78</b>
<b>D-04.02.02 WARSTWA Z MIESZANKI NIEZWIĄZANEJ .....</b>	<b>86</b>

## D-04.02.01 WARSTWA ODCINAJĄCA

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem warstwy odcinającej.

#### 1.2. Zakres stosowania Specyfikacji

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą robót i zasad związanych z wykonaniem warstwy odcinającej:

- z gruntu lub z mieszanki niezwiązanej spełniających warunki nieprzenikania gruntu podłoża lub,
- z geosyntetyku.

*UWAGA: zakres występowania i grubość warstwy odcinającej zgodnie z wykazanymi w Dokumentacji Projektowej.*

#### 1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1. Warstwa odcinająca** – warstwa separująca dolne warstwy konstrukcji nawierzchni lub ulepszone podłoże, o ile wykonane są z materiału ziarnistego, od przenikania do nich drobnych cząstek ze spoistego podłoża gruntowego.
- 1.4.2. Geotekstyli** – płaski materiał o postaci ciągłej, wytwarzany z tworzyw sztucznych stosowany w kontakcie z gruntem lub kruszywem. **Geotkanina separacyjna (rozdzielająca)** – materiał geotekstylny, w którym można wyodrębnić wątek oraz osnowę, powstały z przeplecenia ciągłych tasiemek z polimeru.
- 1.4.3. Geowłóknina separacyjna (rozdzielająca)** – materiał geotekstylny, wykonany z włókien polimerowych połączonych mechanicznie - w wyniku igłowania (lub przesywania) lub termicznie.
- 1.4.4. Geotkanina separacyjna (rozdzielająca)** – materiał geotekstylny, w którym można wyodrębnić wątek oraz osnowę, powstały z przeplecenia ciągłych tasiemek z polimeru.
- 1.4.5. Funkcja separacyjna (rozdzielająca)** – wykorzystanie geotekstyliów 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).
- 1.4.6. Grunty niewysadzinowe (GN)** – grunty o zawartości frakcji pyłowej poniżej 15%, wskaźniku piaskowym powyżej 35, nie tworzące soczewek lodowych i wysadzin w okresie mrozów.

Określenia podstawowe podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w Specyfikacji D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne" punkt 1.4

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania Ogólne” pkt. 1.5.

### 2. MATERIAŁY

#### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w WWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 2.

#### 2.2. Rodzaje materiałów

Materiałami stosowanymi do wykonania warstwy odcinającej mogą być:

- a) geotekstyli,
- b) grunty lub mieszanki niezwiązane spełniające warunek nieprzenikania cząstek gruntu podłoża.

### 2.3. Geotekstylia

Do wykonania warstwy odcinającej mogą być stosowane geowłókniny lub geotkaniny, o właściwościach podanych w tablicy 1. Geotekstylia powinny być odporne na czynniki środowiskowe, technologię wykonania oraz warunki eksploatacyjne. Należy stosować geotekstylia barwy czarnej lub w inny sposób zabezpieczone przed promieniami UV.

Tablica 1. Właściwości geotekstyliów do warstwy odcinającej

Lp	Właściwości	Metoda badania	Wymagania
1	2	3	4
1	Materiał		polipropylen
2	Wytrzymałość na rozciąganie, co najmniej: <ul style="list-style-type: none"><li>wzdłuż pasma</li><li>wszerz pasma</li></ul>	EN ISO 10319	12 kN/m 12 kN/m
3	Odształcenie przy zerwaniu: <ul style="list-style-type: none"><li>wzdłuż pasma</li><li>wszerz pasma</li></ul>	EN ISO 10319	8 ÷ 60% 8÷ 60%
4	Statyczny opór na przebicie CBR, co najmniej	EN ISO 12236	1800 N
5	Dynamiczny opór na przebicie CBR, co najwyżej	EN ISO 13433	30 mm
6	Charakterystyczna wielkość porów, $O_{90}$	EN ISO 12956	50 ÷ 200 $\mu$ m
7	Wodoprzepuszczalność w kierunku prostopadłym do płaszczyzny geotekstyli, co najmniej	EN ISO 11058	7 mm/s

Charakterystyczna wielkość porów należy dobrać do rodzaju gruntu występującego w podłożu i kruszywa układanego na warstwie odcinającej według zasady pozwalającej na uzyskanie:

- warunku retencji, tj. utrzymania gruntu podłoża poprzez filtr geosyntetyczny (powstanie strefy przesklepień w gruncie podłoża), wtedy gdy wielkość max porów materiału geotekstylnego (filtra) jest mniejsza od najgrubszych ziaren gruntu podłoża;
- warunku odporności na zatkanie filtra (kolmatacji), który będzie miał miejsce tylko wtedy, gdy wielkość min porów materiału geotekstylnego (filtra) jest na tyle duża, aby umożliwić swobodne przeniknięcie najmniejszych ziaren gruntu podłoża poprzez geosyntetyk w czasie formowania się naturalnego filtra w gruncie; pozwoli to uniknąć kolmatacji w okresie eksploatacji warstwy odcinającej.

Ochronne właściwości geowłókniny /geotkaniny przeciw przenikaniu drobnych ziaren gruntu podłoża należy wyznaczyć z warunku:

$$\frac{d_{50}}{O_{90}} \leq 1,2$$

gdzie:

$d_{50}$  - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 50% ziaren podłoża,

$O_{90}$  – umowna średnica porów geowłókniny odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu (podłoża) zatrzymującego się na geowłókninie w ilości 90% (m/m); wartość parametru  $O_{90}$  powinna być podawana przez producenta geowłókniny; masa powierzchniowa geowłókniny nie powinna być mniejsza od 200 g/m<sup>2</sup>.

### 2.4. Wymagania dla gruntu lub mieszanki niezwiązanej

Do wykonania warstwy odcinającej należy stosować:

- grunty niewysadzinowe skalsyfikowane i spełniające wymagania wg Tablicy 1 ST D-02.00.01.Roboty ziemne. oraz

- mieszanki niezwiązane spełniające wymagania wg pkt 2.2.1 ST D-02.04.01 Warstwa ulepszonego podłoża

Dodatkowo grunty lub mieszanki niezwiązane do zastosowania w warstwie odcinającej powinny spełniać warunek szczelności określony zależnością:

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5$$

gdzie:

$D_{15}$  - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% ziaren warstwy odcinającej

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

*Wymagany wskaźnik różnoziarnistości  $U$  dla gruntów niewysadzinowych i mieszanek niezwiązanych nie mniejszy niż 5.*

Do zraszania gruntu należy stosować wodę nie zawierającą składników wpływających szkodliwie na grunt, ale umożliwiającą właściwe zagęszczenie.

Grunt lub mieszankę niezwiązaną przeznaczony na warstwę odcinającą należy składować w pryzmach na wyrównanym i odwodnionym podłożu.

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w Specyfikacji D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3

#### **3.2 Sprzęt do wytwarzania mieszanek niezwiązanych**

Do wytwarzania mieszanki niezwiązanej należy używać mieszarki, wyposażone w urządzenia dozujące wodę, które powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej.

#### **3.3 Sprzęt do pozyskania gruntów**

Zgodnie z pkt 3.2 ST D-02.00.01 Roboty ziemne. Wymagania ogólne.

#### **3.4. Sprzęt do wykonania warstwy odcinającej z gruntów lub mieszanek niezwiązanych spełniających warunek nieprzenikania cząstek gruntu podłoża**

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy odcinającej powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- równiarek,
- walców statycznych,
- płyt wibracyjnych lub ubijaków mechanicznych.

Doboru sprzętu do zagęszczania warstwy odcinającej należy dokonać na podstawie Tabeli 3 ST D-02.03.01 Wykonanie nasypów.

#### **3.4. Sprzęt do wykonania warstwy odcinającej z geotekstyliów**

Do wykonywania robót Wykonawca w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, jak:

- a) układarki do układania geowłókniny o prostej konstrukcji, umożliwiające rozwijanie geowłókniny ze szpuli, np. przez podwieszenie rolki do wysięgnika koparki, ciągnika, ładowarki itp.,
- b) drobny sprzęt pomocniczy, jak piła, nóż, nożyce, młotek itp.

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w instrukcjach producentów lub propozycji Wykonawcy i powinien być zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

### **4. TRANSPORT**

#### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w Specyfikacji D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

#### **4.2 Transport materiałów**

#### **4.2.1 Transport gruntów lub mieszanek niezwiązanych**

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

#### **4.2.2 Transport i składowanie geotekstyliów**

Geotekstyliów mogą być transportowane dowolnymi środkami transportu pod warunkiem:

- opakowania bel (rolek) folią, brezentem lub tkaniną techniczną,
- zabezpieczenia opakowanych bel przez przemieszczaniem się w czasie przewozu,
- ochrony geosyntetyków przez zawilgoceniem i nadmiernym ogrzaniem,
- niedopuszczenie do kontaktu bel z chemikaliami, tłuszczami oraz przedmiotami mogącymi przebić lub rozciąć geowłókniny.

Każda bela powinna być oznakowana w sposób umożliwiający jednoznaczne stwierdzenie, że jest to materiał do wykonania warstwy odcinającej.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w Specyfikacji D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

#### **5.2. Warunki przystąpienia do robót**

Przed wykonaniem robót związanych z wykonaniem warstwy odcinającej należy wykonać wszystkie badania związane z określeniem wymaganych parametrów (Tablica 1 i pkt 2.4) materiałów przeznaczonych na warstwę odcinającą oraz potrzebnych do prawidłowego wbudowania materiałów.

#### **5.3 Przygotowanie podłoża**

Podłoże gruntowe pod warstwę odcinającą powinno spełniać wymagania określone w OST D-02.00.00 „Roboty ziemne”

Warstwy odcinająca powinna być wytyczona w sposób umożliwiający wykonanie jej zgodnie z Dokumentacją Projektową, z tolerancjami określonymi w niniejszych specyfikacjach.

Paliki lub szpilki powinny być ustawione w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi, lub w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

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

#### **5.4. Warstwa odcinająca z gruntów lub mieszanek niezwiązanych spełniających warunek nieprzenikania cząstek gruntu podłoża**

Grunt lub mieszanka niezwiązana powinny być rozkładane w warstwie o jednakowej grubości, przy użyciu równiarki, z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Grubość rozłożonej warstwy luźnego kruszywa powinna być taka, aby po jej zagęszczeniu osiągnięto grubość projektowaną.

Warstwy odsączające o grubości projektowej powyżej 20 cm, to wbudowanie gruntu lub mieszanki niezwiązanej należy wykonać dwuwarstwowo. Rozpoczęcie układania każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze przez Inspektora Nadzoru warstwy poprzedniej.

W miejscach, w których widoczna jest segregacja gruntu lub mieszanki niezwiązanej należy przed zagęszczeniem wymienić kruszywo na materiał o odpowiednich właściwościach.

Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy odcinającej należy przystąpić do jej zagęszczania.

Zagęszczanie warstw o przekroju daszkowym należy rozpoczynać od krawędzi i stopniowo przesuwając pasami podłużnymi częściowo nakładającymi się, w kierunku jej osi. Zagęszczanie nawierzchni o jednostronnym spadku należy rozpoczynać od dolnej krawędzi i przesuwając pasami podłużnymi częściowo nakładającymi się, w kierunku jej górnej krawędzi.

Nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczania powinny być wyrównywane na bieżąco przez spulchnienie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału, aż do otrzymania równej powierzchni.

W miejscach niedostępnych dla walców warstwa odcinająca powinna być zagęszczana płytami wibracyjnymi lub ubijakami mechanicznymi.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od 1,0 według normalnej próby Proctora, przeprowadzonej według PN-EN 13286-2. Wskaźnik zagęszczenia należy określać zgodnie z BN-77/8931-12.

W przypadku, gdy gruboziarnisty materiał wbudowany w warstwę odcinającą, uniemożliwia przeprowadzenie badania zagęszczenia zgodnie z BN-77/8931-12, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Należy określić pierwotny i wtórny moduł odkształcenia warstwy według PN-S-02205 (Załącznik B). Końcowe obciążenie jak dla podłoża. Stosunek wtórnego i pierwotnego modułu odkształcenia nie powinien przekraczać 2,2.

Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją od -20% do +10% jej wartości. W przypadku, gdy wilgotność kruszywa jest wyższa od wilgotności optymalnej, kruszywo należy osuszyć przez mieszanie i napowietrzanie. W przypadku, gdy wilgotność kruszywa jest niższa od wilgotności optymalnej, kruszywo należy zwilżyć określoną ilością wody i równomiernie wymieszać.

#### **5.4.1 Odcinek próbny**

W zależności od zastosowanego materiału, grunt lub mieszanka niezwiązana, w uzgodnieniu z Inspektorem Nadzoru przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem warstwy odcinającej Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

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

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonywania warstwy odcinającej i odsączającej na budowie.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru.

#### **5.5. Warstwa odcinająca z geotekstyliów**

Geotekstylia należy rozkładać na wyprofilowanej powierzchni podłoża, pozbawionej ostrych elementów, które mogą spowodować uszkodzenie warstwy (na przykład kamienie, korzenie drzew i krzewów).

W czasie rozkładania geotekstyliów należy spełnić wymagania określone przez producenta dotyczące szerokości na jaką powinny zachodzić na siebie sąsiednie pasma geotekstyliów lub zasad ich łączenia oraz ewentualnego przymocowania warstwy do podłoża gruntowego.

##### **5.5.1 Zabezpieczenie powierzchni geotekstyliów**

Po powierzchni warstwy odcinającej, wykonanej z geowłóknin nie może odbywać się ruch jakichkolwiek pojazdów.

Leżącą wyżej warstwę nawierzchni należy wykonywać rozkładając materiał „od czoła”, to znaczy tak, że pojazdy dowożące materiał i wykonujące czynności technologiczne poruszają się po już ułożonym materiale.

#### **5.7. Utrzymanie warstwy odcinającej**

Warstwa odcinająca po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy powinny być utrzymywane w dobrym stanie.

Nie dopuszcza się ruchu budowlanego po wykonanej warstwie odcinającej z geotekstyliów.

W przypadku warstwy z kruszywa dopuszcza się ruch pojazdów koniecznych dla wykonania wyżej leżącej warstwy nawierzchni.

Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstwy obciąża Wykonawcę robót.

#### **Kontrola jakości robót**

##### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Specyfikacji D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

## 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania gruntu lub mieszanki niezwiązanej przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inspektorowi Nadzoru. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w p. 2.4.

Geotekstylia przeznaczone do wykonania warstwy odcinającej powinny posiadać stosowane dokumenty dopuszczające do wprowadzenia do obrotu zgodnie z pkt 2 D-M 00.00.00. Wymagania ogólne

## 6.3. Badania w czasie robót

### 6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech geometrycznych i zagęszczenia warstwy odsączającej i odcinającej podaje tablica 1.

Tablica 1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów warstwy odsączającej i odcinającej

Lp.	Wyszczególnienie badań i pomiarów	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość warstwy	10 razy na 1 km
2	Równość podłużna	co 20 m na każdym pasie ruchu
3	Równość poprzeczna	10 razy na 1 km
4	Spadki poprzeczne *)	10 razy na 1 km
5	Rzędne wysokościowe	co 20 m w osi jezdni i na jej krawędziach dla autostrad i dróg ekspresowych, co 100 m dla pozostałych dróg
6	Ukształtowanie osi w planie *)	co 25 m w osi jezdni i na jej krawędziach dla autostrad i dróg ekspresowych, co 100 m dla pozostałych dróg
7	Grubość warstwy	Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 100 m <sup>2</sup> Przed odbiorem: w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 500 m <sup>2</sup>
8	Zagęszczenie, wilgotność kruszywa	w 2 punktach na dziennej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 200 m <sup>2</sup>

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

### 6.3.2. Szerokość warstwy

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

### 6.3.3. Równość warstwy

Nierówności podłużne warstwy odcinającej i odsączającej należy mierzyć 4 metrową łatą, zgodnie z normą BN-68/8931-04.

Nierówności poprzeczne warstwy odcinającej i odsączającej należy mierzyć 4 metrową łatą.

Nierówności nie mogą przekraczać 20 mm.

### 6.3.4. Spadki poprzeczne

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

### 6.3.5. Rzędne wysokościowe

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

### 6.3.6. Ukształtowanie osi w planie

Oś w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż  $\pm 3$  cm dla autostrad i dróg ekspresowych lub o więcej niż  $\pm 5$  cm dla pozostałych dróg.

### **6.3.7. Grubość warstwy**

Grubość warstwy powinna być zgodna z określoną w dokumentacji projektowej z tolerancją +1 cm, -2 cm.

Jeżeli warstwa, ze względów technologicznych, została wykonana w dwóch warstwach, należy mierzyć łączną grubość tych warstw.

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę warstwy przez spulchnienie warstwy na głębokość co najmniej 10 cm, uzupełnienie nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównanie i ponowne zagęszczenie.

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.

### **6.3.8. Zagęszczenie warstwy**

Wskaźnik zagęszczenia warstwy odcinającej i odsączającej, określony wg BN-77/8931-12 nie powinien być mniejszy od 1.

Jeżeli jako kryterium dobrego zagęszczenia warstwy stosuje się porównanie wartości modułów odkształcenia, to wartość stosunku wtórnego do pierwotnego modułu odkształcenia, określonych zgodnie z normą PN-S-02205 Załącznik B nie powinna być większa od 2,2.

Wilgotność kruszywa w czasie zagęszczenia należy badać według PN-EN 1097-5. Wilgotność kruszywa powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją od -20% do +10% jej wartości.

### **6.3.9. Badania dotyczące warstwy odcinającej z geotekstyliów**

W czasie układania warstwy odcinającej z geotekstyliów należy kontrolować:

- a) zgodność oznaczenia poszczególnych bel (rolek) geowłóknin z określonym w dokumentacji projektowej,
- b) równość warstwy,
- c) wielkość zakładu przyległych pasm i sposób ich łączenia,
- d) zamocowanie warstwy do podłoża gruntowego, o ile przewidziano to w dokumentacji projektowej.

Ponadto należy sprawdzić, czy nie nastąpiło mechaniczne uszkodzenie geowłókniny (rozerwanie, przebicie). Pasma geowłókniny użyte do wykonania warstwy odcinającej i odsączającej nie powinny mieć takich uszkodzeń.

## **6.4. Zasady postępowania z odcinkami wadliwie wykonanymi**

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w p. 6.3, powinny być naprawione przez spulchnienie do głębokości 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 Specyfikacji D-M 00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> [metr kwadratowy] wykonanej warstwy odcinającej o grubości po zagęszczeniu zgodnej z Dokumentacją Projektową.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w Specyfikacji D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

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

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w Specyfikacji D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.



## 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1m<sup>2</sup> warstwy odcinającej z gruntu niewysadzinowego lub mieszanki niezwiązanej obejmuje:

- prace pomiarowe,
- zakup lub wydobywanie, dostarczenie i rozłożenie na uprzednio przygotowanym podłożu warstwy materiału o grubości i jakości określonej w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej,
- wyrównanie ułożonej warstwy do wymaganego profilu,
- zagęszczenie wyprofilowanej warstwy do wymaganego wskaźnika zagęszczenia,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie warstwy.

Cena wykonania 1m<sup>2</sup> warstwy odcinającej z geotekstylia obejmuje:

- prace pomiarowe,
- dostarczenie i rozłożenie na uprzednio przygotowanym podłożu warstwy geowłóknin,
- pomiary kontrolne wymagane w specyfikacji technicznej,
- utrzymanie warstwy.

## 10. przepisy związane

### Normy

PN-B-02480	Grunty budowlane. Określenia. Symbole. Podział i opis gruntów
PN-B-04481	Grunty budowlane. Badania próbek gruntów
PN-B-04493	Grunty budowlane. Oznaczanie kapilarności biernej
PN-S-02205	Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania
PN-EN ISO 10318-1	Geosyntetyki -- Część 1: Terminy i definicje
PN-EN ISO 10318-2	Geosyntetyki -- Część 2: Symbole i piktogramy
PN-EN ISO 9862	Geosyntetyki -- Pobieranie próbek laboratoryjnych i przygotowywanie próbek do badań
BN-64/8931-01	Drogi samochodowe. Oznaczenie wskaźnika piaskowego
BN-64/8931-02	Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą
BN-77/8931-12	Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
BN-55/B-04492	Badania właściwości fizycznych. Oznaczanie wskaźnika wodoprzepuszczalności

PN-EN 13285. Mieszanki niezwiązane – Specyfikacja.

PN-EN 13242+A1. Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.

PN-EN 13286-2 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym -- Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody -- Zagęszczanie metodą Proctora

PN-EN 1097-5 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją

WT-4 2010. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. Wymagania Techniczne. GDDKiA Warszawa 2010

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.

## D-04.02.02 WARSTWA Z MIESZANKI NIEZWIĄZANEJ

### 1. WSTĘP

#### 1.1. Przedmiot Specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy z mieszanki niezwiązanej (kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie)

#### 1.2. Zakres stosowania Specyfikacji

Specyfikacja jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

#### 1.3 Zakres robót objętych Specyfikacją

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą robót i zasad związanych z wykonywaniem warstwy

- podbudowy pomocniczej,
  - podbudowy zasadniczej
- z mieszanki niezwiązanej.

*UWAGA: zakres występowania i grubość warstw z mieszanki niezwiązanej zgodnie z wykazanymi w Dokumentacji Projektowej.*

*Ileokroć w Dokumentacji Projektowej, stosuje się zapis „podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie” należy go uważać za równoważny zapisowi „podbudowa z mieszanki niezwiązanej” wykonywanej zgodnie z obowiązującymi przepisami.*

#### 1.4 Określenia podstawowe

- 1.4.1. Mieszanka niezwiązana** - ziarnisty materiał, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym (od  $d = 0$  do  $D$ ), który jest stosowany do wykonania ulepszanego podłoża gruntowego oraz warstw konstrukcji nawierzchni dróg. Mieszanka niezwiązana może być wytworzona z kruszyw naturalnych, sztucznych, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w określonych proporcjach.
- 1.4.2. Kategoria** - charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanki niezwiązanej, wyrażony, jako przedział wartości lub wartość graniczna. Nie ma zależności pomiędzy kategoriami różnych właściwości. Właściwości oznaczone symbolem kategorii NR oznaczają, że nie jest wymagane badanie danej cechy.
- 1.4.3. Kruszywo** – materiał ziarnisty stosowany w budownictwie, który może być naturalny, sztuczny lub z recyklingu.
- 1.4.4. Kruszywo naturalne** – kruszywo ze złóż naturalnych pochodzenia mineralnego, które może być poddane wyłącznie obróbce mechanicznej. Kruszywo naturalne jest uzyskiwane z mineralnych surowców naturalnych występujących w przyrodzie, jak żwir, piasek, żwir kruszony, kruszywo z mechanicznie rozdrobnionych skał, nadziarna żwirowego lub otoczków.
- 1.4.5. Kruszywo sztuczne** – kruszywo pochodzenia mineralnego, uzyskiwane w wyniku procesu przemysłowego obejmującego obróbkę termiczną lub inną modyfikację. Do kruszywa sztucznego zalicza się w szczególności kruszywo z żużli: wielkopieczowych, stalowniczych i pomiedziowych.
- 1.4.6. Kruszywo z recyklingu** – kruszywo powstałe w wyniku przeróbki materiału zastosowanego uprzednio w budownictwie.
- 1.4.7. Wymiar kruszywa, mieszanki** – określenie dolnego ( $d$ ) i górnego ( $D$ ) wymiaru sita. Dopuszcza się pewne ilości ziarn mniejszych od  $d$  (podziarna) i większych od  $D$  (nadziarna).
- 1.4.8. Uziarnienie** - rozkład wymiarów ziarn, wyrażony jako procent masy przechodzącej przez określony zestaw sit.

Pozostałe określenia podstawowe podane w niniejszej Specyfikacji są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w Specyfikacji D-M 00.00.00 "Wymagania Ogólne" punkt 1.4.

#### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w Specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania Ogólne” pkt. 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów

Warunki ogólne stosowania materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w Specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania Ogólne” pkt. 2.

### 2.2. Kruszywa do mieszanek niezwiązanych do warstw nawierzchni

Do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych na warstwy nawierzchni należy stosować kruszywa sklasyfikowane na podstawie normy PN-EN 13242 i spełniające wymagania wg zestawienia I i Tablicy 1.

Zestawienie I

a) kruszywo naturalne lub - stosować

b) kruszywo sztuczne, lub – nie stosować

c) kruszywo z recyklingu – stosować

Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

W przypadku stosowania kruszyw sztucznych i/lub kruszyw z recyklingu należy wziąć pod uwagę ograniczenia związane z możliwościami zastosowania i stosowaną technologią wbudowania. Należy także sprawdzić zawartości substancji niebezpiecznych mogących niekorzystnie wpływać na środowisko – według odrębnych przepisów

*Kruszywa z recyklingu należy opisywać zgodnie z WT-4:2010 Załącznik A.*

Tablica 1. Wymagania wobec kruszyw przeznaczonych do wytwarzania mieszanek niezwiązanych do warstw nawierzchni

L.p	Warstwa nawierzchni	Dokument odniesienia	Wymagania wobec kruszyw do mieszanek wg	Chodniki, ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne, zjazdy	Kategoria ruchu projektowanej nawierzchni		
					KR1÷2	KR3÷4	KR5÷6
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Podbudowa pomocnicza	WT-4:2010	Tablica 1				
2	Podbudowa zasadnicza	WT-4:2010	Tablica 1	X	X		

X – występuje w projekcie, należy stosować wskazane wymagania

### 2.3. Woda do mieszanek niezwiązanych do warstw nawierzchni

Do uzyskania właściwej wilgotności (wilgotność optymalna wraz z tolerancjami) i zraszania warstwy nawierzchni należy stosować wodę wg PN-EN 1008, w ilości zapewniającej właściwe zagęszczenie. Dopuszcza się stosowanie wody pitnej bez sprawdzania jej właściwości oraz innej (ze zbiorników wodnych po sprawdzeniu braku negatywnego oddziaływania).

### 2.4. Wymagania dla mieszanek niezwiązanych przeznaczonych na warstwy nawierzchni

Do warstw nawierzchni z mieszanek niezwiązanych należy stosować mieszanki niezwiązane sklasyfikowane na podstawie normy PN-EN 13285 i spełniające wymagania wg zestawienia Tablicy 2.

Tablica 2. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do warstw konstrukcyjnych nawierzchni

L.p	Warstwa nawierzchni	Dokument odniesienia	Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych na warstwę nawierzchni wg	Chodniki, ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne, zjazdy	Kategoria ruchu projektowanej nawierzchni		
					KR1÷2	KR3÷4	KR5÷6
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Podbudowa pomocnicza	WT-4:2010	Pkt. 2.3 i Tablica 6				
2	Podbudowa zasadnicza	WT-4:2010	Pkt. 2.4 i Tablica 6	0/31,5	0/31,5		

Np. 0/31,5 należy stosować wskazany wymiar mieszanki niezwiązanej

UWAGA: Zamawiający dopuszcza możliwość stosowania kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej pod warunkiem spełnienia wszystkich wymagań z Tablicy 2 jak dla mieszanki niezwiązanej adekwatnie do zastosowania.

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

#### 3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót

Przy wykonywaniu robót Wykonawca w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, jak:

- wytwórnie do wytwarzania mieszanki niezwiązanej, wyposażone w urządzenia dozujące wodę, które powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej,
- układarki lub równiarki do rozkładania mieszanki kruszywa niezwiązanego,
- walce ogumione i stalowe wibracyjne lub statyczne do zagęszczania mieszanki,
- zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne, do stosowania w miejscach trudno dostępnych.
- urządzenia do rozkładania i plantowania

Sprzęt powinien odpowiadać wymaganiom określonym w Dokumentacji Projektowej, ST, instrukcjach producentów lub propozycji Wykonawcy i powinien być zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

### 4. TRANSPORT

#### 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w Specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 4.

#### 4.2. Transport materiałów

##### 4.2.1 Transport kruszyw do mieszanek niezwiązanych i mieszanek niezwiązanych

Kruszywa do mieszanek niezwiązanych lub/i mieszanki niezwiązane można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, wysypywaniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem lub wysuszeniem.

##### 4.2.2 Transport wody

Woda może być dostarczana wodociągiem lub przewoźnymi zbiornikami wody.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w Specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 5.

### **5.2. Zasady wykonywania robót**

Sposób wykonania robót powinien być zgodny z dokumentacją projektową i ST.

Podstawowe czynności przy wykonaniu robót obejmują:

1. roboty przygotowawcze,
2. projektowanie mieszanki,
3. odcinek próbny,
4. wbudowanie mieszanki,
5. roboty wykończeniowe.

#### **5.2.1. Roboty przygotowawcze**

Przed przystąpieniem do robót należy, na podstawie Dokumentacji projektowej, ST lub wskazań Inspektora Nadzoru:

- ustalić lokalizację robót,
- przeprowadzić obliczenia i pomiary niezbędne do szczegółowego wytyczenia robót oraz ustalenia danych wysokościowych,
- usunąć przeszkody utrudniające wykonanie robót,
- wprowadzić oznakowanie drogi na okres robót,
- zgromadzić materiały i sprzęt potrzebne do rozpoczęcia robót.

#### **5.2.2 Projektowanie mieszanki niezwiązanej**

##### **5.2.2.1 Postanowienia ogólne**

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inspektorem Nadzoru i umożliwiającym weryfikację na zgodność ze Specyfikacją, Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru do akceptacji:

- projekt składu mieszanki niezwiązanej oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników (kruszyw) i próbki materiałów pobrane w obecności Inspektora Nadzoru do wykonania badań kontrolnych.

Projekt mieszanki niezwiązanej powinna zawierać wykaz składników ich pochodzenia wraz z procentowym określeniem zawartości poszczególnych składników, określoną wilgotnością optymalną oznaczoną w badaniu Proctora oraz wyniki badań wymaganych określonych w Tablicy 2 w zależności od podbudowy oraz miejsca przeznaczenia lub,

- wyniki badań laboratoryjnych kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej wraz z oznaczoną wilgotnością optymalną i próbę materiału pobraną w obecności Inspektora Nadzoru do wykonania badań kontrolnych.

Projektowanie mieszanki polega na doborze kruszyw wg pkt 2.2 Zestawienie I do mieszanki oraz ilości wody. Procedura projektowa powinna być oparta na próbach laboratoryjnych przeprowadzonych na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach, jak te które będą stosowane do wykonania warstw konstrukcyjnych nawierzchni.

Skład mieszanki projektuje się zgodnie z wymaganiami wobec mieszanek niezwiązanych do warstw nawierzchni określonych w Tablicy 2. Wartości graniczne i tolerancje zawierają rozrzut wynikający z pobierania i dzielenia próbki, przedział ufności (precyzja w porównywalnych warunkach) oraz nierównomierności warunków wykonawczych.

Mieszanka niezwiązana lub kruszywo o wymiarze mieszanki niezwiązanej powinny być:

- tak produkowane i składowane, aby wykazywały zachowanie jednakowych właściwości, spełniając wymagania z Tablicy 2.
- jednorodnie wymieszane i powinny charakteryzować się równomierną wilgotnością.

Kruszywa do mieszanek niezwiązanych powinny odpowiadać wymaganiom Tablicy 1, przy czym w mieszanekach wyprodukowanych z różnych kruszyw, każdy ze składników musi spełniać wymagania Tablicy 1.

#### **5.2.2.2. Wymagania wobec mieszanek**

Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych lub wobec kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej zawarte są w Tablicy 2.

#### **5.3. Odcinek próbny**

*UWAGA: odcinek próbny należy wykonać w przypadku kiedy Wykonawca nie ma doświadczenia w stosowaniu materiałów przewidzianych do wykonania warstwy z mieszanki niezwiązanej oraz gdy stosuje mieszankę z kruszyw z recyklingu lub kruszyw sztucznych lub mieszankę z kruszyw wg zestawienia I z pkt 2.2.*

Jeżeli Wykonawca przewidział potrzebę wykonania odcinka próbnego dla wymagań j.w, to przed rozpoczęciem robót, w terminie uzgodnionym z Inspektorem Nadzoru, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

1. stwierdzenia czy właściwy jest sprzęt budowlany do produkcji mieszanki oraz jej rozkładania i zagęszczania,
2. określenia grubości wykonywanej warstwy w stanie luźnym, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu,
3. określenia liczby przejść sprzętu zagęszczającego, potrzebnej do uzyskania wymaganego wskaźnika zagęszczenia wykonywanej warstwy.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu do rozkładania i zagęszczania, jakie będą stosowane do wykonania warstwy.

Miejsce i powierzchnie odcinka próbnego należy uzgodnić z Inspektorem Nadzoru w zależności od użytego sprzętu do rozkładania i zagęszczania.

Na odcinku próbnym należy wykonać badania potwierdzające parametry wbudowanego materiału ( uziarnienie mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej, wilgotność) oraz parametry warstwy (wskaźnik zagęszczenia w niektórych przypadkach oznaczony przez wskaźnik odkształcenia  $I_0$  oraz nośność wyrażoną przez wtórny moduł odkształcenia  $E_2$ ). Ilość badań Wykonawca uzgodni z Inspektorem Nadzoru.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania warstwy po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inspektora Nadzoru.

#### **5.4. Podłoże pod podbudowę pomocniczą lub zasadniczą**

Podłoże pod podbudowę pomocniczą lub zasadniczą powinno odpowiadać wymaganiom opisanym w odpowiednich specyfikacjach technicznych w zależności od konstrukcji nawierzchni.

#### **5.5. Wytwarzanie mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej do wykonania warstw nawierzchni.**

5.5.1 Mieszankę niezwiązaną o zaprojektowanym składzie i uziarnieniu i oznaczonej wilgotności optymalnej należy wytwarzać w wytwórniach, gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Wytwórnie mieszanek niezwiązanych stacjonarne lub mobilne powinny zapewnić ciągłość produkcji zgodną z receptą laboratoryjną.

*Ze względu na konieczność zapewnienia mieszance jednorodności nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki w technologii mieszania poszczególnych składników mieszanki niezwiązanej na drodze.*

5.5.2 Kruszywo niezwiązane o wymiarze mieszanki niezwiązanej wymaganej w Dokumentacji Projektowej można wytwarzać w zakładach materiałów kamiennych (kopalniach). Kruszywo to powinno mieć wilgotność optymalną zapewniającą prawidłowe wbudowanie kruszywa.

Przy produkcji mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki należy prowadzić Zakładową Kontrolę Produkcji mieszanek niezwiązanych, zgodnie z WT-4 załącznik C, a przy dostarczaniu mieszanki przez producenta/dostawcę należy stosować się do zasad deklarowania w odniesieniu do zakresu uziarnienia podanych w WT-4 załącznik B oraz pkt 2 ST D-M 00.00.00

Mieszankę niezwiązaną lub kruszywo o wymiarze mieszanki niezwiązanej po wyprodukowaniu należy:

- bez zwłoki przewozić na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu, wysychaniu lub nadmiernemu zawigoceniu. Zaleca się w tym celu korzystanie z transportu samochodowego z zabezpieczoną (przykrytą) skrzynią ładunkową,
- w przypadku składowania zabezpieczyć przed zmieszaniem, zanieczyszczeniem. Hałdy kruszywa powinny być odpowiednio oznakowane.

## **5.6. Wbudowanie mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej**

Mieszanka niezwiązana lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej powinno być rozkładana metodą zmechanizowaną przy użyciu zalecanej, elektronicznie sterowanej, rozkładarki, która wstępnie może zagęszczać układaną warstwę kruszywa. Rozkładana warstwa kruszywa powinna być jednakowej grubości, takiej aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Jeżeli układana konstrukcja składa się z więcej niż jednej warstwy kruszywa, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inspektora Nadzoru..

Wilgotność mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora. Mieszanka o większej wilgotności o 10% wartości wilgotności optymalnej powinna zostać osuszona przez mieszanie i napowietrzanie, np. przemieszanie jej mieszarką, kilkakrotne przesuwanie mieszanki równiarką. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana.

Rozłożoną mieszankę niezwiązaną lub kruszywo o wymiarze mieszanki niezwiązanej należy sprofilować równiarką lub ciężkim szablonem, do spadków poprzecznych i pochyłości podłużnych ustalonych w dokumentacji projektowej. W czasie profilowania należy wyrównać lokalne wgłębienia.

## **5.7. Zagęszczanie mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej**

Po wyprofilowaniu warstwy z mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej należy rozpocząć jej zagęszczanie, które należy kontynuować aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Warstwę mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej należy zagęszczać walcami ogumionymi, walcami wibracyjnymi i gładkimi. W miejscach trudno dostępnych należy stosować zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne itp.

Zagęszczenie powinno spełniać wymagania na całej szerokości warstwy.

Zaleca się, aby grubość zagęszczanej warstwy nie przekraczała przy walcach statycznych gładkich 15 cm, a przy walcach ogumionych lub wibracyjnych 20 cm.

## **5.8. Utrzymanie wykonanej warstwy**

Zagęszczona warstwa, przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli po wykonanej warstwie będzie się odbywał ruch budowlany, to Wykonawca jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia, spowodowane przez ten ruch.

## **5.9. Roboty wykończeniowe**

Roboty wykończeniowe dotyczą prac związanych z dostosowaniem wykonanych robót do istniejących warunków terenowych, takie jak:

- odtworzenie przeszkód czasowo usuniętych,
- uzupełnienie zniszczonych w czasie robót istniejących elementów drogowych lub terenowych, roboty porządkujące otoczenie terenu robót, usunięcie oznakowania drogi wprowadzonego na okres robót.

## **6. Kontrola jakości robót**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w Specyfikacji D-M.00.00.00. „Wymagania ogólne” pkt 6.

## 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw, mieszanek niezwiązanych lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej przeznaczonych do wykonania robót i przedstawić wyniki tych badań Inspektorowi Nadzoru w celu akceptacji materiałów lub przedstawić odpowiednie dokumenty Producentów kruszyw, mieszanek niezwiązanych potwierdzające spełnienie postawionych wymagań.

Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości określone w pkt 2.2. niniejszej ST.

Badania mieszanki niezwiązanej należy powtórzyć po każdej zmianie składnika oraz w przypadkach, gdy wątpliwa jest jakość dostarczonego materiału lub na wniosek Inspektora Nadzoru.

Badania kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej należy powtórzyć w przypadkach, gdy wątpliwa jest jakość dostarczonego materiału lub na wniosek Inspektora Nadzoru

Dla każdej partii mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej należy wykonać badanie składu granulometrycznego.

## 6.3. Badania w czasie robót.

### 6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań podano w Tablicy 3.

Tablica 3. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie podbudowy z mieszanki niezwiązanej stabilizowanej mechanicznie

L p .	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań	
		Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej	Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m2)
1	2	3	
1	Uziarnienie	1	600
2	Wilgotność		
3	Zagęszczenie warstwy i nośność warstwy		
4	Badanie właściwości kruszywa lub mieszanki wg Tablicy 1 i 2	przy każdej zmianie kruszywa lub mieszanki	

### 6.3.2. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej

Uziarnienie oznaczone zgodnie z PN-EN 933-1 powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w Tablicy 2. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inspektorowi Nadzoru.

### 6.3.3. Wilgotność mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z wg PN-EN 13286-2, z tolerancją  $\pm 5\%$ .

### 6.3.4. Zagęszczenie i nośność warstwy z mieszanki niezwiązanej

Zagęszczenie warstwy z mieszanki niezwiązanej wyrażone poprzez wskaźnik odkształcenia i nośność należy oznaczać metodą obciążeń płytowych wg PN-S-02205:1998 (załącznik B).

Osiągnięte parametry warstwy z mieszanki niezwiązanej powinny spełniać wymagania wg Tablicy 4.

Moduł odkształcenia warstwy z mieszanki niezwiązanej należy oznaczyć przez obciążenie płytą o średnicy  $\geq 30$  cm.

Na podbudowie pomocniczej badanie należy przeprowadzić w zakresie obciążeń od 0,00 do 0,35 MPa i wartość modułu odkształcenia należy wyznaczyć dla przyrostu obciążenia oraz od 0,15 do 0,25 MPa



Na podbudowie zasadniczej badanie należy przeprowadzić w zakresie obciążeń od 0,00 do 0,45 MPa i wartość modułu odkształcenia należy wyznaczyć dla przyrostu obciążenia oraz od 0,25 MPa do 0,35 MPa według wzoru:

$$E_{1,2} = 0,75 * \frac{\Delta p}{\Delta s} D$$

w którym:

D – średnica płyty, mm

$\Delta p$  – przyrost obciążenia, MPa

$\Delta s$  – przyrost odkształcenia, mm

Tablica 4. Wymagane właściwości dla warstwy z mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej

L.p	Wymagane właściwości	Jednostka	Chodniki, ścieżki rowerowe, ciągi pieszojezdne, zjazdy	Kategoria ruchu projektowanej nawierzchni		
				KR1÷2	KR3÷4	KR5÷6
1	2	3	4	5	6	7
Podbudowa pomocnicza						
1	Wskaźnik zagęszczenia	-	≥ 1.0			
2	Wtórny moduł odkształcenia nie mniej niż	MPa	-	-	100	120
3	Wskaźnik odkształcenia I <sub>0</sub>	-	≤ 2,2			
Podbudowa zasadnicza						
1	Wskaźnik zagęszczenia	-	≥ 1.0			
2	Maksymalne ugięcie sprężyste pod kołem 50 kN,	mm	-	1,5	1,3	1,2
3	Wtórny moduł odkształcenia nie mniej niż	MPa	100	130	160	180
4	Wskaźnik odkształcenia I <sub>0</sub>	-	≤ 2,2			

**UWAGA:** Zamawiający dopuszcza możliwość stosowania innych urządzeń do oznaczenia nośności np. lekkiej płyty dynamicznej w celu oznaczenia modułu odkształcenia dynamicznego  $E_{vd}$  pod warunkiem wykonania i wykazania korelacji pomiędzy modułem odkształcenia  $E_2$  oznaczonym metodą obciążeń płytowych wg PN-S-02205:1998 (załącznik B) a modułem dynamicznego odkształcenia  $E_{vd}$  oznaczonym lekką płytą dynamiczną.

#### 6.4 Wymagania dotyczące cech geometrycznych warstwy z mieszanki niezwiązanej

Częstotliwość i zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych warstwy z mieszanki niezwiązanej podano w Tablicy 5.

Tablica 5. Częstotliwość i zakres pomiarów wykonanej warstwy z mieszanki niezwiązanej

Lp.	Cecha geometryczna warstwy	Minimalna częstotliwość pomiarów	Dopuszczalne tolerancje względem cech geometrycznych projektowych	Metodyka pomiaru
1	2	3	4	5
1	Szerokość	10 razy na 1 km	+10 cm, - 5 cm	-
2	Grubość	Podczas budowy: W trzech pkt-ch na każdej działce roboczej lecz nie rzadziej niż raz na 200 m <sup>2</sup> Przed odbiorem: W trzech pkt-ch, lecz nie rzadziej niż raz na 600 m <sup>2</sup>	+/- 1 cm.	-
3	Równość podłużna	co 20 m łata	± 10 mm	Łatą 4 m, zgodnie z BN-68/9831-04
4	Równość poprzeczna	5 razy na 100mb	± 10 mm	Łatą 4 m, zgodnie z BN-68/9831-04
5	Spadki poprzeczne*)	5 razy na 100mb	± 0,5 %	-
6	Rzędne wysokościowe	raz na 50 m	+0 cm, - 2 cm.	-
7	Ukształtowanie w planie*)	raz na 50 m	± 5 cm.	-

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

## 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami warstwy z mieszanki niezwiązanej

### 6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne warstwy z mieszanki niezwiązanej

Wszystkie cechy warstwy z mieszanki niezwiązanej, które wykazują większe odchylenia od określonych w Tablicy 5 kol. 4 powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

Jeżeli szerokość warstwy z mieszanki niezwiązanej jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć warstwę z mieszanki niezwiązanej przez spulchnienie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu, dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

### 6.5.2. Niewłaściwe zagęszczenie lub nośność warstwy z mieszanki niezwiązanej

Jeżeli zagęszczenie (wskaźnik odkształcenia) lub nośność warstwy z mieszanki niezwiązanej będzie mniejsza od wymaganej od wskazanych w Tablicy 4 to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności, zalecone przez Inspektora Nadzoru.

Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zaniżenie nośności warstwy z mieszanki niezwiązanej wynikało z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę warstwy z mieszanki niezwiązanej.

### 6.5.3 Niewłaściwa grubość warstwy z mieszanki niezwiązanej

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, wykonawca wykona naprawę warstwy z mieszanki niezwiązanej. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie

warstwy na odpowiednia głębokość, zgodnie z decyzją Inspektora Nadzoru, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównanie 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.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w Specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 7.

### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) warstwy z mieszanki niezwiązanej lub kruszywa o wymiarze jak mieszanka niezwiązana o grubości i parametrach określonych w Dokumentacji Projektowej.

## **8. ODBIÓR WARSTWY**

### **8.1 Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w Specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według punktu 6 dały wyniki pozytywne.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w Specyfikacji D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

### **9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania jednostki obmiarowej (1 m<sup>2</sup>) obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- wytworzenie mieszanki niezwiązanej zgodnie z przedstawioną receptą,
- wytworzenie kruszywa o wymiarze mieszanki niezwiązanej,
- dostarczenie mieszanki na miejsce wbudowania,
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie mieszanki do wymaganych parametrów warstwy,
- utrzymanie warstwy w czasie robót,
- przeprowadzenie wymaganych pomiarów i badań,
- uporządkowanie terenu robót i jego otoczenia,
- roboty wykończeniowe,
- odwiezienie sprzętu.

Wszystkie roboty powinny być wykonane według wymagań dokumentacji projektowej, ST, specyfikacji technicznej i postanowień Inspektora Nadzoru

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Specyfikacje techniczne**

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

### **10.2. Normy**

- 1 PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym.

- 2 PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane. Wymagania.
- 3 PN-EN 932-1 Badania podstawowych właściwości kruszyw. Metody pobierania próbek
- 4 PN-EN 932-3 Badania podstawowych właściwości kruszyw. Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
- 5 PN-EN 932-5 Badania podstawowych właściwości kruszyw. Część 5: Wyposażenie podstawowe i wzorcowanie
- 6 PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
- 7 PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości.
- 8 PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren. Wskaźnik kształtu.
- 9 PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
- 10 PN-EN 933-8 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek. Badania wskaźnika piaskowego.
- 11 PN-EN 933-9 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Ocena zawartości drobnych cząstek. Badania błękitem metylenowym.
- 12 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.
- 13 PN-EN 1097-1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval).
- 14 PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie.
- 15 PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości.
- 16 PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1: Oznaczanie mrozoodporności.
- 17 PN-EN 1367-2 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Badanie w siarczanie magnezu
- 18 PN-EN 367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metoda gotowania.
- 19 PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw. Analiza chemiczna.
- 20 PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw. Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw.
- 21 PN-ISO 565 Sita kontrolne. Tkanina z drutu, blacha perforowana i blacha cienka perforowana elektrochemicznie. Wymiary nominalne oczek
- 22 PN-EN 13286-1 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 1: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnej gęstości i wilgotności. Wprowadzenie i wymagania ogólne.
- 23 PN-EN 13286-2 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie gęstości i wilgotności. Zagęszczanie aparatem Proctora.
- 24 PN-EN 13286-47 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 47: Metody badań dla określenia nośności, kalifornijski wskaźnik nośności CBR, natychmiastowy wskaźnik nośności i pęcznienia liniowego.
- 25 PN-EN 13286-50 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Metody sporządzenia próbek badawczych. Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym

- 26 BN-77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu
- 27 PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania

### **10.3. Inne dokumenty**

1. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. WT-4 2010. Wymagania techniczne (zalecone do stosowania w specyfikacji technicznej na roboty budowlane na drogach krajowych wg zarządzenia nr 102 GDDKiA z dnia 19.11.2010 r.)
2. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do zarządzenia Nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16.06.2014 r.

