

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

D - 04.04.02

Podbudowa z kruszywa

1. WSTĘP

Ilekoć w tekście będzie mowa o specyfikacji technicznej (ST) należy przez to rozumieć Specyfikację Techniczną Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych.

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa w ramach zadania.

1.2 Zakres stosowania ST

Zakres stosowania ST jest zgodny z ustaleniami punktu 1.2. ST D - 00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonywaniem podbudowy z kruszywa o ciągłym uziarnieniu 0/31,5- C_{90/3}.

Grubości podbudowy podano w dokumentacji technicznej.

*W niniejszej specyfikacji przyjęto, że kruszywa do mieszanek przeznaczonych do wykonania podbudowy i nawierzchni powinny spełniać wymagania normy PN – EN 13242:2004, natomiast same mieszanki będą spełniać wymagania PN-EN 13285 (norma dot. mieszanek nie dotyczy nawierzchni z mialu)..
W związku z tym, że norma PN-EN 13285 jest normą kwalifikacyjną i nie ma wydanego normowego krajowego dokumentu aplikacyjnego, niniejszą specyfikację opracowano w oparciu o - WT-4 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych.*

1.4. Określenia podstawowe

Stabilizacja mechaniczna - proces technologiczny, polegający na odpowiednim zagęszczeniu w optymalnej wilgotności kruszywa o właściwie dobranym uziarnieniu.

Kruszywo o ciągłym uziarnieniu – kruszywo stanowiące mieszankę kruszyw drobnych i grubych w której $D > 6,3\text{mm}$ i $d = 0$

Wymiar kruszywa – oznaczenie kruszywa poprzez określenie dolnego (d) i górnego (D) wymiaru sita jako d/D (nie mniejszy niż 1,4).

Oznaczenie dopuszcza obecność pewnej ilości ziarn, które pozostają na górnym sicie (nadziarno- kruszywo pozostaje na większym z granicznych sit) i pewnej ilości ziarn które mogą przejść przez dolne sito (podziarno - kruszywo przechodzi przez mniejsze z granicznych sit). Wymiar dolnego sita d może wynosić 0.

Mieszanka niezwiązana – ziarnisty materiał, zazwyczaj o określonym składzie ziarnowym (od $d=0$ do D), który jest stosowany do wykonania ulepszonego podłoża gruntowego oraz warstw konstrukcji nawierzchni dróg. Mieszanka niezwiązana może być wytworzona z kruszyw naturalnych, sztucznych, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w określonych proporcjach.

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.

Partia - wielkość produkcji, wielkość dostawy, dostawę dzieloną (np. ładunek wagonowy, ładunek samochodu ciężarowego, ładunek barki) lub hałdę, która została wyprodukowana w okresie występowania jednakowych warunków. Przy ciągłym procesie produkcyjnym, jako partię należy przyjmować ilość wyprodukowaną w ustalonym czasie.

Podbudowa - dolną część konstrukcji nawierzchni dróg służącą do przenoszenia obciążeń z ruchu na podłoże. Podbudowa może składać się z podbudowy zasadniczej i pomocniczej. Obydwie warstwy mogą być wykonywane w kilku warstwach technologicznych. W przypadku wzmacniania, konstrukcję istniejącej nawierzchni dróg uważa się za podbudowę.

Podbudowa zasadnicza - warstwa zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw wyżej leżących na warstwę podbudowy pomocniczej lub podłoże.

Zakładowa Kontrola Produkcji (ZKP) stała wewnętrzna kontrola produkcji wykonywana przez Producenta, podczas której wszystkie elementy, wymagania i postanowienia przyjęte przez Producenta powinny zostać przez niego udokumentowane w usystematyzowany sposób w formie zapisanej polityki i procedur.

Stosowane skróty i skrótowce

WT - Wytyczne Techniczne,

PZJ - Program/Plan Zapewnienia Jakości,

ZKP - zakładowa kontrola produkcji.

CBR - kalifornijski wskaźnik nośności, w procentach (%),

SDV: obszar uziarnienia, w którym powinna się mieścić krzywa uziarnienia mieszanki (S) deklarowana przez dostawcę/producenta

k - współczynnik filtracji, oznaczony wg ISO/TS 17892-11:2004

D15 - wymiar boku oczka sita w milimetrach, przez które przechodzi 15 % (m/m) ziaren mieszanki, z której jest wykonana warstwa podbudowy lub warstwa ulepszanego podłoża,

d85 - wymiar boku oczka sita w milimetrach, przez które przechodzi 85 % (m/m) ziaren gruntu podłoża,

d50 - wymiar boku oczka sita w milimetrach, przez które przechodzi 50 % (m/m) ziaren gruntu podłoża,

O90 - umowna średnica porów geowłókniny lub geowłókniny odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu (podłoża) zatrzymującego się na geowłókninie/geotkaninie w ilości 90 % (m/m); wartość parametru O90 powinna być podawana przez producenta geowłókniny.

Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”

2. MATERIAŁY.

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST D-00.00.00

Wykonawca powinien zapewnić miejsce składowania kruszywa w uzgodnieniu z Inżynierem.

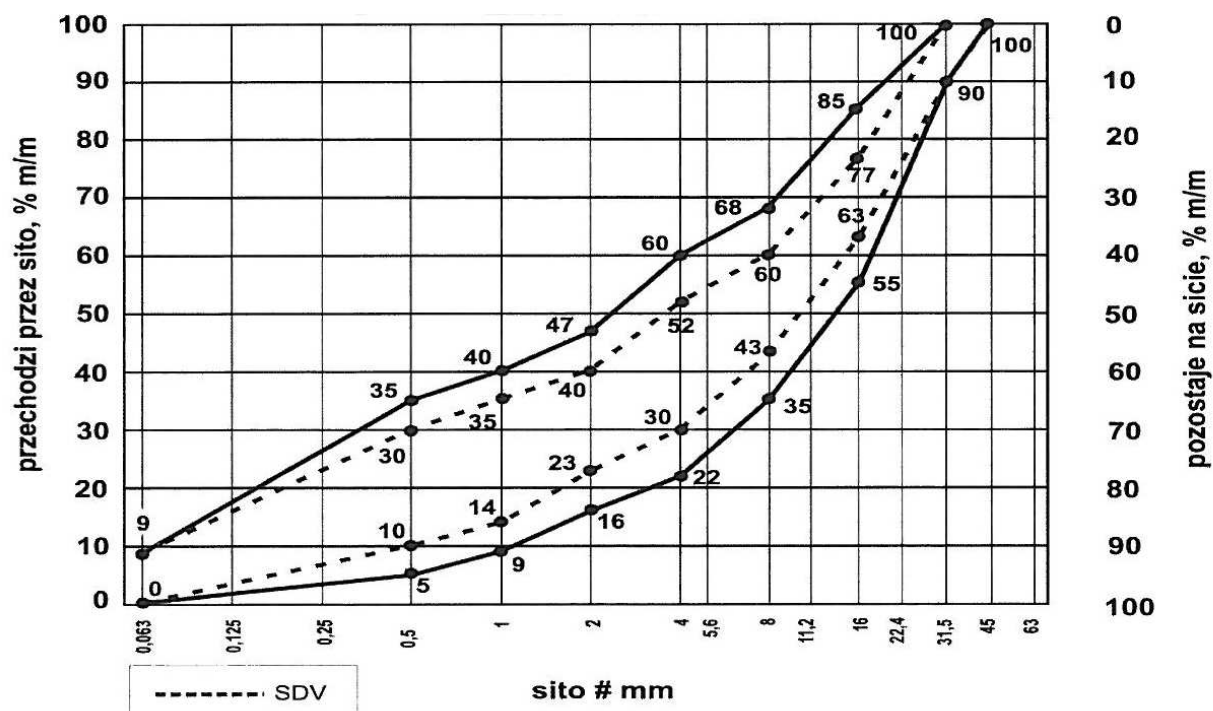
2.2. Rodzaje materiałów i wymagania ogólne

- Materiałem do wykonania podbudowy/ nawierzchni może być kruszywo naturalne łamane (wg normy PN-EN 12620:2004), uzyskane w wyniku przekruszenia skał magmowych i osadowych. W celu podwyższenia stabilności w-wy można zastosować mieszanki kruszyw naturalnych z żużlem, popiołem, z kruszywem łamanym (skalnym) lub z przekruszonym nadziarnem kruszywa naturalnego.
- Mieszanka kruszyw powinna być tak wyprodukowana aby zachować jej jednorodność, ciągłość uziarnienia i równomierną wilgotność. W przypadku rozsegregowania mieszanki po przewiezieniu na teren budowy, należy ją ponownie przemieszać.

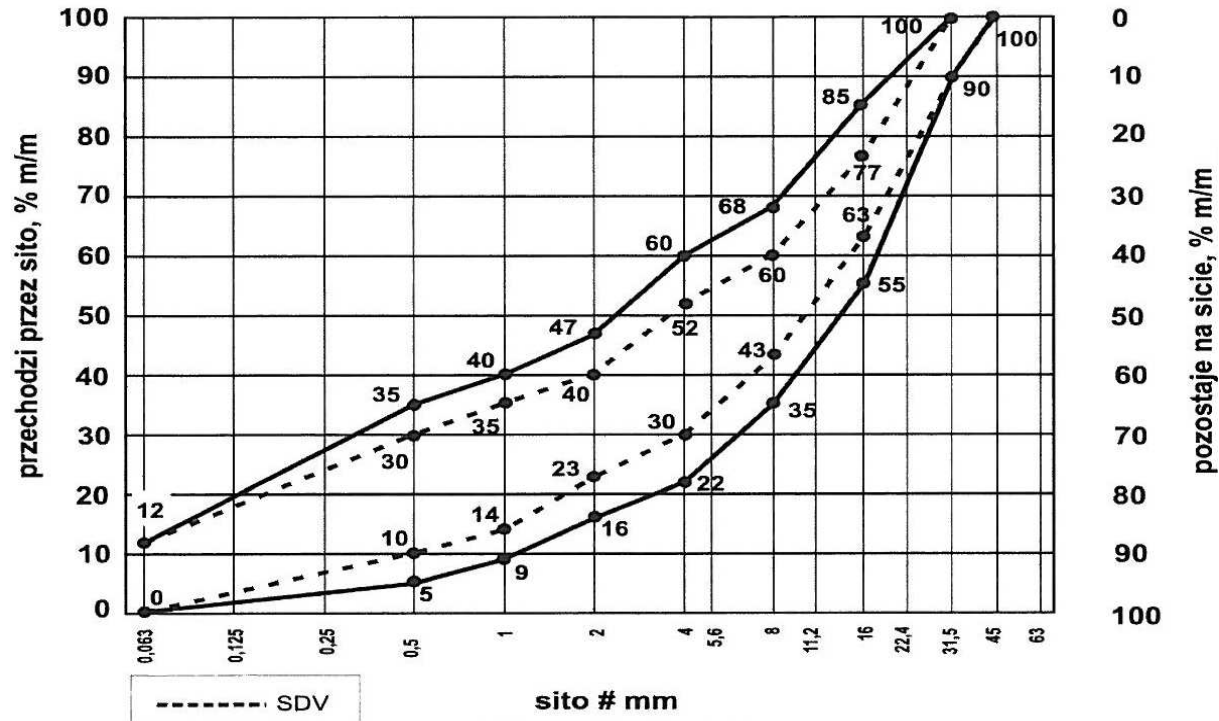
2.3 Wymagania dla kruszywa

2.3.1. Uziarnienie kruszywa wg normy PN-EN 933-1

Określone według PN EN 933-1 uziarnienia mieszanek kruszyw, przeznaczonych do warstw podbudowy pomocniczej powinny spełniać wymagania przedstawione na rysunku 1, a do warstw podbudowy zasadniczej na rysunku 2. Jako wymagane obowiązują wymienione wartości liczbowe krzywej SDV na tych rysunkach. Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanek powinna nie tylko mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia (1 lub 2) ograniczonych przerywanymi liniami (SDV) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w tablicy 1, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w tablicy 2.



Rys.1 Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstwy podbudowy zasadniczej



Rys.2 Mieszanka niezwiązana 0/31,5 do warstwy podbudowy pomocniczej.

Do nawierzchni można użyć mieszanek i 0/31,5:

Tablica nr 1. Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)

| Mieszanka niezwiązana | Porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S) | | | | | | | | | |
|-----------------------|---|----|----|----|-----|----|------|----|------|------|
| | Tolerancja przesiewu przez sito (mm), %(m/m) | | | | | | | | | |
| | 0,5 | 1 | 2 | 4 | 5,6 | 8 | 11,2 | 16 | 22,4 | 31,5 |
| 0/31,5 | ±5 | ±5 | ±7 | ±8 | - | ±8 | - | ±8 | - | - |
| 0/63 | - | ±5 | ±5 | ±7 | - | ±8 | - | ±8 | - | ±8 |

Mieszanka oprócz odpowiedniego uziarnienia powinna spełniać wymagania ciągłości uziarnienia zawarte poniżej w tablicy nr 2.

90% uziarnień mieszanki mineralnej zbadanych w ramach ZKP w okresie 6 miesięcy powinno spełniać wymagania i kategorię podaną w tabeli 2 i 3.

Tablica nr 2. Wymagania wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych produkowanych mieszanek.

| Mieszanka | Minimalna i maksymalna zawartość frakcji w mieszankach: {różnica przesiewów w %(m/m) przez sito (mm)} | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|----------|-----|------|-----|-----------|-----|---------|-----|
| | 1/2 | | 2/4 | | 2/5,6 | | 4/8 | | 5,6/11,2 | | 8/16 | | 11,2/22,4 | | 16/31,5 | |
| | min | max | min | max | min | max | min | max | min | max | min | max | min | max | min | max |
| | 4 | 15 | 7 | 20 | - | - | 10 | 25 | - | - | 10 | 25 | - | - | - | - |
| 0/31,5 | - | - | 4 | 15 | - | - | 7 | 20 | - | - | 10 | 25 | - | - | 10 | 25 |
| 0/63 | - | - | 4 | 15 | - | - | 7 | 20 | - | - | 10 | 25 | - | - | 10 | 25 |

2.3.2. Właściwości kruszywa

Poniżej podano właściwości kruszyw (wyciąg z WT-4).

W przypadku chodników, ścieżek pomimo, że podbudowa z kruszywa jest podbudową zasadniczą, właściwości kruszyw można przyjąć jak dla podbudowy pomocniczej

Tablica 3

| Lp | Wyszczególnienie właściwości | Wymagania podane w WT-4 | | | | Badania kruszywa |
|----|---|---|---|---|---|-----------------------------------|
| | | Podbudowa zasadnicza | Podbudowa pomocnicza | Nawierzchnia | Podłoże | |
| 1 | Zestaw sit | 0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63; 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1) | | | | - |
| 2 | Zawartość pyłów w kruszywie drobnym i grubym | f* deklarowana | f* deklarowana | f* deklarowana | f* deklarowana | PN-EN 933-1:2000 |
| 3 | Zawartość nadziarna, % (m/m), nie więcej niż | G _c 80/20, G _F 80 G _A 75 | G _c 85/15, G _F 85 G _A 85 | G _c 80/20, G _F 80 G _A 75 | G _c 80/20, G _F 80 G _A 75 | Jw. |
| 4 | Kształt kruszywa grubego maksymalne wartości wskaźnika płaskości | FI ₅₀ | FI _{NR} | FI ₅₀ | FI _{NR} | PN-EN 933-4:2001 (kruszywo grube) |
| 5 | Zawartość ziarn nieforemnych (wskaźnik kształtu) nie więcej niż | SI ₅₅ | SI _{NR} | SI ₅₅ | SI _{NR} | PN-EN 933-4:2001 (kruszywo grube) |
| 6 | Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich | GT _c 20/15 | GT _c NR | GT _c 20/15 | GT _c NR | PN-EN 933-1:2000 |
| 7 | Tolerancja typowego | GT _F 10 | GT _F NR | GT _F 10 | GT _F NR | Jw. |

| | | | | | | |
|----|--|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu | GT _{A20} | GT _{ANR} | GT _{A20} | GT _{ANR} | |
| 8 | Zgorzel słoneczna bazaltu | SB _{LA8} | | SB _{LA8} | SB _{LAdekl.} | PN-EN 1367-3:2002, PN-En 1097-2 |
| 9 | Składniki rozpuszczalne w wodzie | Brak substancji szkodliwych | | | | |
| 10 | Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym | Brak rozpadu | | | | PN-EN 1744-1:1998 |
| 11 | Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym | Brak rozpadu | | | | PN-EN 1744-1:1998 |
| 12 | Stołość objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1:1998 | V ₅ | | | | |
| 13 | Zawartość zanieczyszczeń organicznych, %(m/m), nie więcej niż | Brak żadnych ciał obcych takich jak drewno, szkło, plastik mogących pogorszyć wyrób końcowych | | | | - |
| 14 | Odporność na ścieranie kruszywa grubego, kategoria nie wyższa niż | | M _{DE} deklarowana | M _{DE} deklarowana | M _{DE} deklarowana | PN-EN 1097-1 |
| | Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym | C _{90/3} | C _{NR} | C _{90/3} | C _{NR} | PN-EN 933-5 |
| | Odporność na rozdrabnianie, kategoria nie wyższa niż | LA ₄₀ | LA ₅₀ | LA ₄₀ | LA _{NR} | PN-EN 1097-2 |
| 15 | Nasiąkliwość, %(m/m), nie więcej niż | WA ₂₄₂ **), W _{cm} NR | | | | PN-EN 1097-6:2001 |
| 16 | Mrozoodporność, ubytek masy po n cyklach zamrażania, %(m/m), nie więcej niż | Jak w tabeli nr 4 | | | | PN-EN 1367-1:2001 |
| 17 | Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO ₃ , %(m/m), nie więcej niż | A _S deklarowana | | | | PN-EN 17441:2000 |

*) – zawartość pyłów w mieszance w kruszywie grubym i drobnym – powinna mieścić się w krzywych granicznych podanych w WT-4

**) – w przypadku gdy kruszywo nie spełnia warunku nasiąkliwości należy wykonać badanie mrozoodporności

W przypadku zastosowania kruszyw sztucznych i odpadowych należy zbadać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów.

2.3.3 Właściwości mieszanki

W przypadku chodników pomimo, że podbudowa z kruszywa jest podbudową zasadniczą, właściwości mieszanki mineralnej można przyjąć jak dla podbudowy pomocniczej

Tablica 4

| Ip | Właściwości | Wymagania wobec mieszanek | | | | Badanie wg |
|----|---|---------------------------|----------------------|---|--|------------------|
| | | Podbudowa pomocnicza | Podbudowa zasadnicza | Nawierzchnia | Podłoże ulepszone | |
| 1 | Uziarnienie | 0/31,5; 0/45;0/63 | 0/31,5; 0/45;0/63 | 0/8;0/11,2;0/16;0/31,5 0/45***;0/63*** | 0/8;0/11,2;0/16;0/31,5 0/45; 0/63 | PN-EN 933-1:2000 |
| 2 | Maksymalna zawartość pyłów – kategoria UF | UF ₁₂ | UF ₉ | UF ₁₅ | UF ₁₅ UF ₆ (w przypadku gdy ulepszone podłoże pełni rolę w-wy odsączającącej) | PN-EN 933-1:2000 |
| 3 | Minimalna zawartość pyłów – kategoria LF | LF _{NR} | LF _{NR} | LF ₈ | LF _{NR} | PN-EN 933-1:2000 |
| 4 | Zawartość nadziarna – kategoria OC | OC ₉₀ | | | OC ₉₀ | PN-EN 933-1:2000 |

| | | | | | | |
|----|--|---|-------------------|-------------------|---|------------------|
| | | Wg krzywych uziarnień | | | | |
| 5 | Wym. wobec uziarnienia | Wg krzywych uziarnień | | | | - |
| 6 | Wym. wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii – porównanie z deklarowaną przez producenta | Tabl. Nr 1 dot. 0/31,5 Dla 0/63 -G _B | | | G _V | - |
| 7 | Wym. wobec ciągłości uziarnienia na sitach kontrolnych- różnice w przesiewach podczas badań kontrolnych mieszanek | Tabl. Nr 2 –dot. 0/31,5 Dla 0/63 -G _B | | | G _V | - |
| 8 | Wrażliwość na mróz – wskaźnik piaskowy SE(po pięciokrotnym zagęszczeniu metoda Proctora) – co najmniej | SE ₄₀ | SE ₄₅ | SE ₃₅ | SE ₃₅ | PN-EN 933-8: |
| 9 | Odporność na rozdrabnianie**- dot. frakcji 10/14 odsianej z mieszanki- PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa niż | LA ₄₀ | LA ₃₅ | LA ₃₅ | LA ₃₅ | PN-EN 1097-2: |
| 10 | Kategoria procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym odsianym z mieszanki (PN-EN 933-5) | C _{NR} | C _{90/3} | C _{90/3} | C _{NR} | PN-EN 933-5:2000 |
| 11 | Mrozoodporność (dot. frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki) | F7 | F4 | F10 | F10 | PN-EN 1367-1 |
| 12 | Wartość CBR po zagęszczeniu I _s =1,0 i moczeniu w wodzie 96h co najmniej | ≥60 | ≥80 | ≥40 | ≥35-w-wa odcinająca, odsączająca, mrozoochronna (dla KR3-6) | PN-EN 13286-47 |
| 13 | Zawartość wody w mieszance zagęszczanej %(m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora | 80-100 | 80-100 | 80-100 | 70-100 | PN-EN 13286-2 |
| 14 | Wodoprzepuszczalność mieszanki w w-wie odsączającej po zagęszczeniu wg Proctora do wskaźnika I _s =1,0, współczynnik filtracji k co najmniej cm/s | - | - | - | ≥0,0093 (k≥8m/dobe) | PN-EN 13286-2 |

* dot. materiału wymagającego przewilgocenia – za miarodajne uznaje się: uziarnienie mieszanki, zawartość pyłu, zawartość nadziarna, wskaźnik plastyczności, wskaźnik piaskowy i wodoprzepuszczalność – określone po 5- krotnym rozdrobnieniu w aparacie Proctora lub mieszanki pobranej na budowie z zagęszczonej warstwy.

Uwaga. Jeżeli mieszanka do podbudowy nie pochodzi z mieszania kruszyw drobnych i grubych a powstaje w jednym ciągu technologicznym w czasie kruszenia, kruszywo grube odsiane z tej mieszanki powinno spełniać parametry z tabl. 3, których nie ma w tablicy 4.

***tylko wyjątkowo do nawierzchni utrwalałych powierzchniowo.

Dla podbudowy, która wg nieaktualnego rozporządzenia dotyczącego warunków technicznych, zostały przyjęte dla dróg KR1-

W mieszankach, które są wyprodukowane z różnych kruszyw, każdy ze składników powinien spełniać wymagania z tablicy 3. W przypadkach uzasadnionych pozytywnymi, udokumentowanymi wynikami dotychczasowych zastosowań, dopuszcza się odstępstwa od tych wymagań, o ile mieszanka kruszyw po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora spełnia wszystkie wymagania tablicy 4.

2.3.4. Woda

Do zraszania kruszywa należy stosować wodę nie zawierającą składników wpływających szkodliwie na mieszankę kruszywa, ale umożliwiającą właściwe zagęszczenie mieszanki niezwiązanej.

3. SPRZĘT

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

3.2. Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z kruszyw powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dzięki któremu możliwe będzie ułożenie podbudowy o parametrach podanych w niniejszej ST.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

4.2. Transport materiałów

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

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Przygotowanie podłoża pod podbudowę

Podłoże pod podbudowę powinno spełniać wymagania określone w ST dotyczące ułożenia stabilizacji technologicznej oraz wykonania koryta wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża. Nośność podłoża podano w ST D-02.00.00.

Materiały stosowane do wykonania podbudowy powinny spełniać wymagania dotyczące nieprzenikania cząstek pomiędzy podbudową oraz podłożem zgodnie z zależnością:

$D_{15}/d_{85} \leq 5$, gdzie
 D_{15} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% ziarn warstwy podbudowy lub warstwy odsączającej, w milimetrach,
 d_{85} - wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85% ziarn gruntu podłoża, w milimetrach.

Jeżeli warunek nie może być spełniony to należy ułożyć dodatkowo warstwę odcinającą lub odpowiednio dobraną geowłókninę.

Powyższy warunek nie dotyczy sytuacji gdy podbudowa usytuowana jest na warstwie ulepszanego podłoża.

Przed wykonaniem warstwy wszelkie koleiny i miękkie miejsca podłoża oraz wszelkie powierzchnie nieodpowiednio zagęszczone lub wykazujące odchylenia wysokościowe od założonych rzędnych, powinny być naprawione.

Rozmieszczenie palików lub szpilek musi umożliwiać naciąganie sznurków lub linek do wytyczenia robót.

5.3. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

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

Przy wytwarzaniu/produkcji mieszanek należy stosować system oceny zgodności 4.

Pobieranie próbek i ich przygotowanie do badań powinno być zgodne z PN-EN 13286-1.

Zgodnie z systemem oceny zgodności Producent musi prowadzić zakładową kontrolę produkcji (ZKP), aby zapewnić, że wyrób spełnia wymagania norm zharmonizowanych.

W ramach ZKP Producent mieszanki powinien określać gęstość objętościową szkieletu i optymalną zawartość wody w badaniu Proctora według PN- EN 13286-2. Po pięciokrotnym badaniu Proctora uziarnienie pobranej próbki musi spełniać tolerancje podane w tablicy 1 w stosunku do zadeklarowanej przez producenta wartości (S) na każdym sicie. Zawartość pyłów w próbce nie powinna być większa od maksymalnej zawartości pyłów podanej w tablicy 4.

Mieszanki kruszywa muszą być identyfikowalne przez następujące informacje:

- a) powołanie na normę PN-EN 13285,
- b) źródło i producent, jeśli materiał został przemieszczony, powinno być podane zarówno źródło jak i lokalizacja składowiska.
- c) wymiar górnego sita (D),
- d) rodzaj(e) kruszywa zawartego w mieszance,
- e) gęstość szkieletu mieszanki i wilgotność optymalna.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi deklarację właściwości użytkowych z uwzględnieniem w/w parametrów.

5.4 Odcinek próbny

Przewiduje się wykonanie odcinka próbnego w celu

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

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

Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić co najmniej 50m².

Odcinek próbny będzie zlokalizowany w miejscu wskazanym przez Inżyniera.

5.5. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

W przypadku gdy ułożona i zagęszczona podbudowa miejscami jest „niezamknięta” należy zastosować doziarnienie kruszywem o mniejszym ziarnie w celu zaklinowania.

Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej mieszankę należy osuszyć. Zagęszczenie podbudowy, należy wykonać do osiągnięcia wymaganego w specyfikacji wskaźnika zagęszczenia i do odpowiedniej nośności.

5.6. Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inżyniera, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6. Materiał powinien spełniać wymagania z punktu 2.3.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien przedstawić deklarację właściwości użytkowych i badań gotowych mieszanek przeznaczonych do wbudowywania Inżynierowi Budowy, w celu akceptacji materiałów.

Można wykorzystać badania prowadzone przez Producenta mieszanek w ramach ZKP.

O zakresie, rodzaju, częstotliwości badań na każdym etapie robót decyduje ostatecznie Inżynier budowy.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wskazać źródło dostarczanego kruszywa oraz przedłożyć Inżynierowi dokumenty wymienione w *ustawie o wyrobach budowlanych*.

6.3. Badania w czasie robót

6.3.1 Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań

| Lp. | Wyszczególnienie badań | Częstotliwość badań Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (m ²) |
|-----|--------------------------------|--|
| 1 | Uziarnienie mieszanki | Decyzję o konieczności przeprowadzenia badań kontrolnych uziarnienia pozostawia się Inżynierowi Budowy, jeżeli przedstawione przez Wykonawcę wyniki ZKP są niewystarczające lub kruszywo wizualnie wskazuje na wątpliwą jakość. Inżynier Budowy/ Zamawiający ma prawo zawsze zlecić wykonanie badań kontrolnych niezależnemu lub własnemu laboratorium, zwłaszcza gdy : Wykonawca stosuje różne kruszywa lub konieczne jest sprawdzenie szczelności podbudowy Częstotliwość badań: <ul style="list-style-type: none"> min. jednego badania kontrolnego uziarnienia na jeden rodzaj kruszywa zastosowanego do wbudowania, lub min. 1 badanie uziarnienia na 300m² powierzchni z kruszywa Sprawdzenie nie przenikania cząstek podłoża do warstwy podbudowy w miejscach gdzie nie ma ułożonej stabilizacji cementowej z częstotliwością jw. |
| 2 | Wilgotność mieszanki | częstotliwość jak powyżej. |
| 3 | Badanie innych właściwości | Analogicznie jak w punkcie 1. |
| 4 | Zagęszczenie warstwy i nośność | Badanie wskaźnika zagęszczenia Oznaczenie stosunków modułów odkształcenia E_2/E_1 min. 1 badanie na każdą powierzchnię 300m ² |

6.3.2 Uziarnienie mieszanki (w przypadku wykonania badań kontrolnych)

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt 2.3. Próbkę należy pobierać z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem lub ze stosu składowego. Ilość i sposób pobrania powinien wynikać z odpowiednich procedur normowych dotyczących poboru próbek jak i zastosowanych metod badawczych.

6.3.3 Wilgotność mieszanki

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według metody Proctora. (PN-EN 13286-2) , w granicach podanych w tabeli 4.

6.3.4 Zagęszczenie warstwy

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia.

Kontrolę zagęszczenia można wykonać poprzez:

- określenie wskaźnika na podstawie badań gęstości objętościowej mieszanki na próbkach pobranych z budowy oraz maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu mieszanki określonej laboratoryjnie (badanie Proctora). Badanie laboratoryjne gęstości referencyjnej powinno być wykonane wg PN-EN 13286-2 natomiast gęstości próbki pobranej na budowie określić jedną z metod podanych w normie BN-77/8931-12. Wskaźnik zagęszczenia powinien wynosić co najmniej 1,0.
- pośrednio przez określenie wskaźnika odkształcenia przy zachowaniu wymaganych parametrów modułu odkształcenia pierwotnego E_1 i wtórnego E_2 .

Zagęszczenie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E_2 do pierwotnego modułu odkształcenia E_1 jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy. Minimalne moduły odkształcenia należy określić poprzez obciążenia płytą statyczną.

Moduły odkształcenia należy obliczyć wg wzoru $E_1 = (1,5r \cdot \Delta p_1) / \Delta s$, natomiast $E_2 = (1,5r \cdot \Delta p_2) / \Delta s$, gdzie:

- Δp_1 – przyrost obciążenia jednostkowego w pierwszym cyklu od 0,25 do 0,35 MPa
- Δp_2 – przyrost obciążenia jednostkowego w drugim cyklu od 0,25 do 0,45 MPa
- Δs – przyrost odkształcenia odpowiadający przyjętemu zakresowi obciążenia
- r – promień płyty tj. 15 cm

Do badania nośności i zagęszczenia można zastosować również płytę dynamiczną po skalibrowaniu wyników badania w stosunku do VSS. Metoda pozwalająca na wyznaczenie dynamicznego modułu odkształcenia (E_{vd}) powinna być traktowana jako alternatywna i pomocnicza do metody obciążenia statycznego.

Wartość dynamicznego modułu odkształcenia E_{vd} [MN/m²] powinna wynosić w przybliżeniu połowę wartości modułu wtórnego.

Za zgodą Inżyniera budowy dopuszcza się zastosowanie innych metod badania (np. metodę ugięć przy obciążeniu 40KN) pod warunkiem, że będą one mogły zostać porównane z metodami tradycyjnymi.

W przypadku badania ugięcia, ugięcie to pod kołem nie powinno być większe niż 1,25 mm dla podbudowy pomocniczej i 1,10 mm dla podbudowy zasadniczej.

Tablica 5a:

| Dotyczy | Warstwa | Uziarnienie | Wskaźnik nośności CBR % / Moduł wtórny (E_2) większy od [MPa] | Wskaźnik zagęszczenia (I_s) większy od [MPa] |
|--|--|-------------|--|---|
| Chodniki i ciągi nieobciążone ruchem | Podbudowa zasadnicza | 0/31,5 | -/60MPa | 1,00 |
| Chodniki i ciągi obciążone ruchem | Podbudowa zasadnicza | 0/31,5 | CBR 60% / 120 MPa | 1,00 |
| Zjazdy indywidualne | jw. | 0/31,5 | CBR 60% / 120 MPa | 1,00 |
| Jezdnia KR3 | Podbudowa pomocnicza o charakterze podbudowy zasadniczej | 0/31,5 | CBR 80% / 160 MPa | 1,00 |
| Jezdnia KR5 | Podbudowa pomocnicza o charakterze podbudowy zasadniczej | 0/31,5 | CBR 120% / 180 MPa | 1,03 |

Zjazdy publiczne – powinny mieć w/w parametry analogiczne jak

6.4. Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy/ nawierzchni

6.4.1 Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Tablica 6. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z kruszywa

| Lp. | Wyszczególnienie badań i pomiarów | Minimalna częstotliwość pomiarów | Pomiar i Odchyłki |
|-----|-----------------------------------|---|---|
| 1 | Szerokość podbudowy | co 100 m | <ul style="list-style-type: none"> w stos. do szerokości projektowej nie może się różnić o więcej niż +/-5 cm pomiar taśmą mierniczą |
| 2 | Równość podłużna | co 20m łata lub w sposób ciągły planografem | -10mm dla podbudowy zasadniczej i pomocniczej KR3-6 <ul style="list-style-type: none"> -20mm dla podbudowy pomocniczej KR1-2 pomiar łata 4 metrową |
| 3 | Równość poprzeczna | co 100m | jw |
| 4 | Spadki poprzeczne ^{*)} | Jw. | <ul style="list-style-type: none"> na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją $\pm 0,5$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> %. pomiar łatą z poziomą elektroniczną lub niwelatorem |
| 5 | Rzędne wysokościowe | co 20m, a na odcinek krzywoliniowych co 10m zjazdu – w 2 punktach w co najmniej w dwóch przekrojach chodniki/ścieżki – w osi lub na krawędzi ciągu, w miejscach charakterystycznych | <ul style="list-style-type: none"> pomiar niwelatorem Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi rzeczywistymi podbudowy i rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać : <ul style="list-style-type: none"> - pobocza i nawierzchnia +1cm, -1cm; - podbudowa zasadnicza: -1cm, +0cm; - podbudowa pomocnicza i warstwy ulepszonego podłoża -2cm, +0cm; |
| 6 | Ukształtowanie osi w planie ^{*)} | co 100 m | <ul style="list-style-type: none"> oś podbudowy w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowanej o więcej niż ± 5 cm. |
| 7 | Grubość podbudowy | Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 300 m ² przed odbiorem (podczas budowy min 1 raz 500 m ²) | <ul style="list-style-type: none"> względem projektowej odchyłka nie powinna przekraczać +10mm / -15 mm (pobudowa pomocnicza KR1-2) podbudowa zasadnicza, podbudowa pomocnicza KR3-6; nawierzchnia +/-10% pomiar niwelatorem lub miarką |

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

6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami warstw

6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy z kruszywa

Wszystkie powierzchnie podbudowy, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 powinny być naprawione przez spalchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone.

6.5.2. Niewłaściwa grubość warstwy

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

6.5.3. Niewłaściwa nośność warstwy

Jeżeli nośność podbudowy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

Jednostką obmiarową jest 1m² podbudowy.

8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową i ST 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 ST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

Cena obejmuje wykonanie wszelkich prac związanych w wykonaniem zadania określonego w przedmiotowej specyfikacji w tym czynności ujęte w ST, Dokumentacji Projektowej oraz określonych wymogach formalno-prawnych.

Zakres wykonania podbudowy obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie mieszanki
- rozłożenie mieszanki,
- zagęszczenie rozłożonej mieszanki,
- uzupełnienie kruszywem podbudowy w miejscach, gdzie niema zamkniętej struktury
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych określonych w specyfikacji technicznej i przywołanych normach,
- utrzymanie podbudowy w czasie robót.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

| | |
|-------------------|---|
| PN-B-04481 | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu |
| PN-EN-1008 | Woda zarobowa do betonu |
| PN-EN 13242:2004 | Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym |
| PN-EN 13285 | Mieszanki niezwiązane - Wymagania |
| PN-EN 933-1:2000 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Oznaczenie składu ziarnowego -- Metoda przesiewania |
| PN-EN 933-3 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Oznaczenie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości |
| PN-EN 933-4:2001 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Oznaczenie kształtu ziaren -- Wskaźnik kształtu |
| PN-EN 1097-6:2002 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 6 Oznaczenie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją |
| PN-EN 933-5 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Oznaczenie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych |
| PN-EN 933-9 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw -- Ocena zawartości drobnych cząstek -- Badania błękitem metylenowym |
| PN-EN 1097-2 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie |
| PN-EN 1097-5:2001 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 5: Oznaczenie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją |
| PN-EN 13285 | Mieszanki niezwiązane – wymagania |
| 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 |
| PN-EN 13286-2 | Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym . Część 2. Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie gęstości i wilgotności – Zagęszczenie aparatem Proctora. |
| PN-EN 13286-46 | Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym . Część 46. Metody badań dla określenia nośności, kalifornijski wskaźnik nośności CBR, natychmiastowy wskaźnik nośności i pęcznienia liniowego |
| PN-EN 1367-1 | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1:Oznaczenie mrozoodporności |
| PN-EN 1367-3 | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania |
| PN-EN 1744-1:2000 | Badania chemicznych właściwości kruszyw -- Analiza chemiczna |
| PN-S-02205:1998 | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania |
| PN-S-06102:1997 | Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie |
| BN-64/8931-04 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łata. |
| BN-77/8931-12 | Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu. |

W zależności od zastosowanego kruszywa -normy przywołane w WT -4

Uwaga

Wszelkie wątpliwości dotyczące zastosowania właściwych wymagań normowych należy omówić z Inżynierem Budowy.