**SPECYFIKACJa TECHNICZNa WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D-04.04.02**

**PODBUDOWA Z MIESZANKI**

**NIEZWIĄZANEJ**

**1. WSTĘP**

##### **Nazwa zadania**

„Przebudowa drogi gminnej w Dorposzu Chełmińskim”

##### **Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej (SST) są wymagania ogólne dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem warstw konstrukcyjnych nawierzchni z mieszanek kruszyw niezwiązanych, zagęszczanych mechanicznie.

Dla zadania określonego w pkt. 1.1 – dolnej i górnej warstwy podbudowy zasadniczej należy stosować zapisy i ustalenia dla mieszanek o granulacji 0/31,5 mm bez dodatkowego spoiwa.

##### **Zakres robót objętych SST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem warstw z mieszanek kruszyw zagęszczanych mechanicznie, przyjętych na podstawie norm PN-EN 13285 „Mieszanki niezwiązane – Specyfikacja”, PN-EN 13242 „Kruszywa do niezwiązanych i hydraulicznie związanych materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym”. Wymagania mają zastosowanie do wykonanie podbudowy zasadniczej.

##### **Informacje ogólne o terenie budowy**

Informacje ogólne zwarto w DM-00.00.00.

##### **Nazwy i kody**

Grupa robót: 45200000-9 Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz robót w zakresie inżynierii lądowej i wodnej.

Klasa robót: 45230000-8 Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, linii komunikacyjnych i elektroenergetycznych, autostrad, dróg, lotnisk i kolei, wyrównania terenu.

Kategoria robót: 45233000-9 Roboty w zakresie konstruowania, fundamentowania oraz wykonywania nawierzchni autostrad, dróg.

##### **Określenia podstawowe**

* + 1. **Konstrukcja nawierzchni –** konstrukcja, której celem jest rozłożenie naprężeń od kół pojazdów na podłoże gruntowe oraz zapewnienie bezpieczeństwa i komfortu jazdy pojazdów. Konstrukcja nawierzchni spoczywa na podłożu gruntowym lub ulepszonym podłożu. Konstrukcję wzmacnianej nawierzchni należy traktować jak podbudowę.
    2. **Podbudowa zasadnicza** – warstwa lub warstwy konstrukcji nawierzchni spełniająca(e) podstawową funkcję w rozłożeniu naprężeń od kół pojazdów. Podbudowa zasadnicza może być jednowarstwowa lub dwuwarstwowa.
    3. **Podbudowa pomocnicza** – warstwa tworząca platformę umożliwiającą prawidłowe wbudowanie podbudowy zasadniczej, a w czasie eksploatacji nawierzchni wspomagająca warstwy górne konstrukcji nawierzchni w rozłożeniu naprężeń od kół pojazdów oraz ochronę nawierzchni przed szkodliwym działaniem mrozu.
    4. **Warstwa mrozoochronna** – warstwa, której głównym zadaniem jest ochrona nawierzchni przed szkodliwym działaniem mrozu i zwiększenie nośności warstw dolnych konstrukcji nawierzchni. W przypadku złych warunków wodnych warstwa mrozoochronna pełni także funkcję warstwy odsączającej.
    5. **Warstwa odsączająca** – warstwa zapewniająca odprowadzenie wody przedostającej się do spodu nawierzchni, stosowana w złych warunkach wodnych. Rolę warstwy odsączającej pełni warstwa mrozoochronna lub warstwa ulepszonego podłoża, które w takim przypadku muszą być wykonane z materiału o dużej wodoprzepuszczalności.
    6. **Warstwa odcinająca** – warstwa, której zadaniem jest uniemożliwienie przedostania się cząstek gruntu podłoża do warstw wyżej położonych. Warstwa ta powinna spełniać warunek szczelności.

()

* + 1. **Mieszanka niezwiązana** – ziarnisty materiał o określonym składzie ziarnowym (d÷D), który jest stosowany do wykonywania warstw konstrukcyjnych nawierzchni. Mieszanka niezwiązana może być wytworzona: z kruszyw naturalnych, sztucznych, z recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w określonych proporcjach.
    2. **Nawierzchnia z mieszanki niezwiązanej** – nawierzchnia drogowa, której wierzchnia warstwa poddawana jest bezpośredniemu oddziaływaniu ruchu i czynników atmosferycznych jest wykonana z mieszanki kruszyw niezwiązanych o ciągłym uziarnieniu.
    3. **Kategoria** – charakterystyczny poziom właściwości kruszywa lub mieszanki niezwiązanej, wyrażony jako przedział wartości lub wartość graniczna. Symbol NR użyty do określenia właściwości oznacza, że nie jest wymagane badanie danej cechy.
    4. **Partia** – wielkość produkcji, wielkość dostawy, dostawa dzielona (np. ładunek wagonowy, ładunek samochodu ciężarowego, barki) lub hałda, która została wyprodukowana w okresie występowania jednakowych warunków. Przy ciągłym procesie produkcyjnym jako partię należy przyjmować ilość wyprodukowaną w ustalonym czasie.

##### **Symbole i skróty**

Pozostałe określenia używane w niniejszym dokumencie do oznaczania poszczególnych właściwości (symbole i skróty) przyjęto zgodnie z normami PN-EN 13242, PN-EN 13285, przywołanymi normami badawczymi oraz „Katalogiem typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” (aktualnie w opracowaniu). Ponadto zastosowano następujące symbole i skróty:

CBR – kalifornijski wskaźnik nośności, wyrażony w procentach [%];

k10 – współczynnik filtracji, oznaczany według ISO/TS 17892-11, [m/d], [cm/s];

D15 – wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% ziaren mieszanki niezwiązanej, z której jest wykonywana podbudowa lub warstwa mrozoochronna, [mm];

d85 – wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża, [mm];

d50 – wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 50% ziaren gruntu podłoża, [mm];

SE4 – wskaźnik piaskowy oznaczony wg PN-EN 933-8 załącznik A (dla frakcji 0/4 mm),

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

##### **Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”

# MATERIAŁY

##### **Materiały do mieszanek**

##### **Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

##### **Kruszywa**

Kruszywami stosowanymi do mieszanek niezwiązanych są kruszywa naturalne, sztuczne i z recyklingu, które spełniają wymagania SST zgodnie z Tablicą 1 i normą PN-EN 13242. Kruszywa pochodzące z różnych źródeł (naturalne, sztuczne oraz z recyklingu) mają spełnić wymagania w całej mieszance.

Materiały pochodzące z rozbiórek (recyklingu) stanowiące własność Wykonawcy, po akceptacji Inżyniera Wykonawca będzie mógł wykorzystać do ponownego wbudowania na placu budowy za wyjątkiem układu podstawowego drogi S-5 tj. jezdni trasy głównej, łącznic i jezdni zbierająco-rozprowadzającej.

**Tablica 1. Wymagania dla kruszywa do mieszanek niezwiązanych**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp. | | Właściwość | Wymagane właściwości kruszywa do mieszanek niezwiązanych (kategorie według PN-EN 13242) | |
| podbudowa zasadnicza  nawierzchni drogowej obciążonej ruchem | |
| KR1÷KR2 oraz chodniki | KR3÷KR7 |
| 1. | | Zestaw sit # | 0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 56; 63 i 90 | |
| Wszystkie wymiary kruszywa są dozwolone | |
| 2. | | Uziarnienie wg PN-EN 933-1,  kategoria nie niższa niż (badanie na mokro) | GC80-20,  GF 80,  GA 75 | GC80-20,  GF 80,  GA 75 |
| 3. | | Kategorie ogólnych granic i tolerancji uziarnienia kruszyw, nie niższa niż:  a) kruszywo grube o D≥2d  przy:  D/d< 4 | GTC20/15 | GTC20/15 |
| D/d≥ 4 | GTC20/17,5 | GTC20/17,5 |
| b) kruszywo drobne i kruszywo o ciągłym uziarnieniu, kategoria nie niższa niż: | GTF 20  GTA20 | GTF10  GTA20 |
| 4. | | Kształt kruszywa grubego lub kruszywa grubego (≥4mm) wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-3a)  a) wskaźnik płaskości,  kategoria nie wyższa niż | FI50 | FI50 |
| lub  b) wskaźnik kształtu wg PN-EN 933-4 a),  kategoria nie wyższa niż | SI55 | SI55 |
| 5. | | Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym lub w kruszywie grubym (≥4mm) wydzielonym z kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-5, kategoria nie niższa niż: | C90/3 | C90/3 |
| 6. | | Zawartość pyłów b) w kruszywie  wg PN-EN 933-1 | fDeklarowana | |
| 7. | | Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego lub kruszywa grubego wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu (frakcja referencyjna do badania #10/14mm) wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż | LA40 | LA35 |
| 8. | | Odporność na ścieranie kruszywa grubego lub kruszywa grubego wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu (frakcja referencyjna do badania #10/14mm) wg PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa niż | MDE35 | MDE35 |
| 9. | | Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9 | Deklarowana | |
| 10. | | Nasiąkliwość c) wg PN-EN 1097-6, rozdział 7, 8 albo 9, kategoria nie wyższa niż | WA242 | |
| 11. | | Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1 | ASNR | ASNR |
| 12. | | Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1 | SNR | SNR |
| 13. | | Stałość objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1. p. 19.3, kategoria nie wyższa niż: | V5 | V5 |
| 14. | | Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p.19.1 | Brak rozpadu | |
| 15. | | Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1, p.19.2 | Brak rozpadu | |
| 16. | | Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3 | Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów | |
| 17. | | Zanieczyszczenia | Brak ciał obcych takich, jak: drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy | |
| 18. | | Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3 pkt. 7.3 oraz pkt. 8.3, (frakcja referencyjna do badania #10/14mm) wymagana kategoria | SBLA | SBLA |
| 19. | | Mrozoodporność kruszywa (frakcja referencyjna do badania #8/16mm) wg PN-EN 1367-1,  kategoria nie wyższa niż | - skały magmowe i przeobrażone: F4  - skały osadowe:F10  - kruszywa z recyklingu: F10 (F25\*\*) | - skały magmowe i przeobrażone: F4  - skały osadowe:F10  - kruszywa z recyklingu: F10 (F25\*\*) |
| 20.. | | Skład mineralogiczny  wg Załącznik C, p. C.3.4. | Deklarowany | |
| a) Podstawą oznaczania kształtu kruszywa jest badanie wskaźnika płaskości, natomiast dodatkowo można badać wskaźnik kształtu  b) Łączna zawartość pyłów w złożonej mieszance z kruszyw powinna się mieścić w krzywych dla poszczególnych warstw rys. 1÷20  c) Jeżeli kruszywo nie spełnia warunku nasiąkliwości WA242, należy wykonać dodatkowo badanie mrozoodporności, wg PN-EN 1367-1. Mrozoodporność kruszywa powinna wykazywać % ubytek masy nie większy od zawartego w punkcie 20 Tablicy 1. | | | |

##### **Woda**

Woda do produkcji mieszanek i ewentualnie do pielęgnacji wykonanej warstwy powinna być zgodna z PN-EN 1008. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. Kruszywo należy doprowadzić do wilgotności optymalnej przy użyciu wody nie zawierającej składników wpływających szkodliwie na mieszankę niezwiązaną.

##### **Cement**

Należy stosować cement klasy 32,5 portlandzki (CEM I), portlandzki z dodatkami (CEM II) lub hutniczy (CEM III) wg PN-EN 197-1 wg zaleceń Inżyniera wydanych w oparciu o badania laboratoryjne. Wymagania dla cementu przedstawiono w tablicy 1a.

Tablica 1a Wymagania dla cementu do warstwy ulepszonego podłoża (niepełny zakres badań), wg PN-EN 197-1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Właściwości** | **Klasa cementu - 32,5** |
| 1. | Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż: |  |
|  | -cement portlandzki bez dodatków | 16 |
|  | -cement hutniczy | 16 |
|  | -cement portlandzki z dodatkami | 16 |
| 2. | Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż | 32,5 |
| 3. | Czas wiązania: |  |
|  | - początek wiązania, najwcześniej po upływie, min. | 60 |
|  | - koniec wiązania, najpóźniej po upływie, h | 12 |
| 4. | Stałość objętości, mm, nie więcej niż | 10 |

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN 196-1, PN-EN 196-2; PN-EN 196-3, PN-EN 196­-6.

Przechowywanie cementu powinno odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08. W przypadku, gdy czas przechowywania cementu będzie dłuższy od trzech miesięcy, można go stosować za zgodą Inżyniera tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykażą jego przydatność do robót. Cement należy przechowywać w warunkach zabezpieczających go przed zawilgoceniem

##### **Specyfikacja mieszanek**

##### **Przeznaczenie**

Mieszanki niezwiązane mogą być stosowane do warstw podbudowy zasadniczej przenoszących ruch kategorii od KR1 do KR7.

##### **Projektowanie składu mieszanek**

Procedura projektowania powinna być oparta na próbach laboratoryjnych. Skład mieszanki może być zweryfikowany na podstawie badań polowych przeprowadzonych na składnikach o takich samych właściwościach i pochodzących z tych samych źródeł.

Należy określić procentowy udział składników w stosunku do całkowitej masy mieszanki w stanie suchym oraz uziarnienie i gęstość objętościową. Proporcję należy określić laboratoryjnie. Ilość wody określona na podstawie badania laboratoryjnego powinna zapewnić właściwe zagęszczenie i uzyskanie oczekiwanych cech mechanicznych mieszanki.

##### **Wartości graniczne i tolerancje**

Wymagane właściwości mieszanek niezwiązanych zawarto w Tablicy 4. Podane wartości graniczne i tolerancje zawierają rozrzut wynikający ze zróżnicowanych warunków produkcji mieszanek, metod pobierania i dzielenia próbki oraz przedziału ufności.

##### **Mieszanki kruszywa**

Mieszanki kruszywa powinny być tak produkowane i składowane, aby miały jednakowe właściwości i spełniały wymagania podane w Tablicy 4. Wyprodukowane mieszanki kruszywa powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością w trakcie zagęszczania.

Zawartość wody w mieszance kruszywa w trakcie wbudowywania i zagęszczania, określona według PN-EN 13286-2, powinna odpowiadać wymaganiom podanym w Tablicy 4.

##### **Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej**

##### **Postanowienia ogólne**

Do podbudowy zasadniczej powinno się stosować mieszanki niezwiązane o uziarnieniu 0/31,5

##### **Uziarnienie**

Określone według PN-EN 933-1 uziarnienie mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej powinno spełniać wymagania przedstawione na rysunku 1

Aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanki, oprócz wymagań podanych na rysunku 1, 90% uziarnień zbadanych w ramach ZKP w okresie do 6 miesięcy powinno spełniać wymagania podane w Tablicach 2 i 3.



Rys. 1. Uziarnienie mieszanki niezwiązanej 0/31,5 dla podbudowy zasadniczej

Tablica 2. Porównanie uziarnienia mieszanki niezwiązanej z uziarnieniem SDV deklarowanym przez producenta

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mieszanka niezwiązana | Porównanie z deklarowanym SDV **-** tolerancja przesiewu przez sito  [%(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 |  |  |

Wartości uziarnienia SDV deklarowane przez producenta mieszanki powinny być zawarte między granicznymi wartościami podanymi na odpowiednich krzywych uziarnienia z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w Tablicy 2. oraz spełniać wymagania ciągłości uziarnienia podane w Tablicy 3.

Tablica 3. Różnice przesiewów przy badaniu ciągłości uziarnienia mieszanki niezwiązanej

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mieszanka | 1/2 | | 2/4 | | 4/8 | | 8/16 | |
| min. | max | min. | Max | min | Max | min. | Max |
| 0/31,5 | 4 | 15 | 7 | 20 | 10 | 25 | 10 | 25 |

**Tablica 4. Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej do warstwy podbudowy zasadniczej**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| LP | Właściwość | Wymagane właściwości mieszanki niezwiązanej przeznaczonej do: | |
| podbudowy zasadniczej | |
| KR1÷KR2 | KR3 ÷KR7 |
| 1. | Uziarnienie mieszanki niezwiązanej | 0/31,5 | |
| 2. | Maksymalna zawartość pyłów, kategoria nie wyższa niż: | UF9 | |
| 3. | Minimalna zawartość pyłów | LFNR | |
| 4. | Zawartość nadziarna, kategoria nie niższa niż: | OC90 | |
| 5. | Uziarnienie | Krzywe uziarnienia wg rys. nr 1 | |
| 6. | Tolerancja przesiewu - porównanie z wartością S deklarowaną przez dostawcę | Według Tablicy 4 – WT- 4 2010 | |
| 7. | Jednorodność uziarnienia - różnice w przesiewach | Według Tablicy 5 – WT- 4 2010 | |
| 8. | Jakość pyłów oznaczona wg PN-EN 933-8 załącznik Ab)  Badanie wskaźnika piaskowego należy przeprowadzić, po pięciokrotnym przekruszeniu, wg PN- EN 933-8: 2012 załącznik A na frakcji 0/4 (SE4), po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora, według PN-EN 13286-2, wartość nie niższa niż: | 45 | 45 |
| 9. | Odporność na rozdrabnianie (frakcja referencyjna do badania #10/14mm) wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż: | LA35 | |
| 10. | Odporność na ścieranie (frakcja referencyjna do badania #10/14mm) wg PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa niż | MDE35 | |
| 11. | Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1, jako wartość średnia ważona, kategoria nie wyższa niż: | F4 | |
| 12. | Wartość CBRc) [%] po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia wymaganego dla danej warstwy, przy energii 0,59 J/cm3 i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej: | 80 | |
| 13. | Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia Is = 1,0, przy energii 0,59 J/cm3; współczynnik filtracji k10 [cm/s], co najmniej:  Wodoprzepuszczalność mieszanki w pozostałych warstwach | NR | |
| 14. | Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, [%(m/m)], według wilgotności optymalnej metodą Proctora | 80÷100 | |
| **Badanie wskaźnika piaskowego SE4 należy przeprowadzić według normy PN-EN 933-8:2012, załącznik A**  Badanie wskaźnika piaskowego SE4 należy przeprowadzić według normy PN-EN 933-8:2012 załącznik A, po wcześniejszym 5-cio krotnym ubiciu pojedynczej próbki mieszanki w wymaganej liczbie warstw przy użyciu aparatu Proctora według normy PN-EN 13286-2 (przy wilgotności optymalnej mieszanki ustalonej uprzednio podczas standardowego badania Proctora wg PN-EN 13286-2 dla badanej mieszanki niezwiązanej).  Dla mieszanek o D ≤ 31,5mm stosuje się formę Proctora B i ubijak A, a dla mieszanek o D > 31,5mm formę Proctora C i ubijak C.  Po 5-cio krotnym ubiciu mieszanki w aparacie Proctora należy przygotować próbkę zgodnie z normą PN-EN 933-8 załącznik A i wykonać badanie wskaźnika piaskowego dla frakcji 0/4mm.  **Badanie wskaźnika nośności CBR według normy PN-EN 13286-47:2012**  Badanie wskaźnika nośności CBR dla mieszanek niezwiązanych do warstw przywołanych w niniejszej SST należy wykonać po ich zagęszczeniu metodą Proctora zgodnie z normą PN–EN 13286-2 do wskaźnika zagęszczenia Is = 1,0. Próba do badania CBR powinna być przygotowana zgodnie z pkt 6 i 7 normy PN–EN 13286-47 (materiał odsiany przez sito #22,4mm). Zagęszczenie mieszanki powinno zostać wykonane zgodnie z pkt 7.1 normy PN-EN 13286-47 (odwołanie do normy PN–EN 13286-2).  Zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 13286-2 pkt 5, powinna zostać wybrana forma B z ubijakiem A.  Po przygotowaniu próby do badania CBR, mieszanka powinna zostać przebadana zgodnie z procedurą zawartą w pkt 7, 8.1, 8.3 i 9 normy PN-EN 13286-47. Przy postępowaniu wg pkt 8.3.2 powinien zostać użyty obciążnik o masie 2 kg. | | | |

##### **Wytwarzanie mieszanki i składowanie**

Mieszankę kruszywa o uziarnieniu zgodnym z projektowaną krzywą uziarnienia i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach stacjonarnych gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki lub uzyskiwać z przekruszenia w kamieniołomie. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności materiału nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze.

Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w sposób przeciwdziałający segregacji i nadmiernemu wysychaniu.

# SPRZĘT

Wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Sprzęt do wykonania podbudów powinien być dobrany przez wykonawcę tak aby zabezpieczył jakość zgodnie z wymaganiami projektowymi i harmonogramem budowanej drogi .

Mieszanka kruszywa dla warstwy z mieszanki niezwiązanej winna być rozkładana za pomocą urządzeń uniemożliwiających segregację.

# TRANSPORT

Wymagania dotyczące transportu podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Transport kruszywa należy dokonywać w taki sposób aby zminimalizować możliwość segregacji i zanieczyszczeń.

# WYKONANIE ROBÓT

##### **Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Warstwa z mieszanki kruszywa niezwiązanego nie może być wykonywana wtedy, gdy podłoże jest zamarznięte. Nie należy rozpoczynać wbudowywania mieszanki z kruszywa niezwiązanego, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 0oC w czasie układania.

##### **Przygotowanie podłoża**

Podłoże warstwy z mieszanki niezwiązanej powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami według odpowiedniej specyfikacji asortymentowej dla zaprojektowanego układu warstw.

##### **Dostawa mieszanki niezwiązanej**

Do każdej partii dostarczonej mieszanki niezwiązanej, powinien być dołączony dokument ze znakiem budowlanym B oraz deklaracja właściwości użytkowych wyrobu.

##### **Układanie mieszanki niezwiązanej**

Mieszanka niezwiązane przed zagęszczaniem powinna być nawilżona optymalnie w całym przekroju.

##### **Grubość warstwy z mieszanki niezwiązanej**

Grubość zagęszczanej warstwy z mieszanki niezwiązanej nie może być większa niż 20cm.

Jeżeli nawierzchnia składać się będzie z kilku warstw to każda warstwa musi odpowiadać wymaganiom i powinna być wyprofilowana i zagęszczona zgodnie z dokumentacją.

Wszelkie odstępstwa od podanych powyższych wymagań podlegają uzgodnieniu z inżynierem i po ich wykonaniu muszą być zgodne z wymogami SST.

##### **Zagęszczanie**

Zagęszczanie warstwy z mieszanki kruszywa należy prowadzić przy użyciu sprzętu gwarantującego uzyskanie wymaganych parametrów projektowych.

Kontrolę zagęszczenia i nośności warstwy z mieszanki niezwiązanej należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych.

Dla kontroli modułów E i wskaźnika odkształcenia I0 warstwy z mieszanki niezwiązanej należy stosować metodę obciążeń płytowych wg załącznika B do normy PN-S-02205 (w zakresie przyrostu obciążenia jednostkowego od 0,25 MPa do 0,35MPa, maksymalne obciążenie przy oznaczaniu E1 do 0,45MPa) albo inne metody zaakceptowane przez inżyniera.

Do obliczenia modułów E należy stosować następujący wzór:

E1,2 = D

Δp – różnica nacisków z zakresu 0.25 – 0.35 [MPa]

Δs – przyrost osiadania odpowiadający Δp [mm]

D – średnica płyty [mm].

##### **Odcinek próbny**

Na życzenie Inżyniera Wykonawca jest zobowiązany do wykonania odcinka próbnego z materiałów i przy użyciu sprzętu przewidzianego do realizacji warstwy z mieszanki niezwiązanej. Odcinek próbny, jeżeli nie będzie wykonany w ciągu budowanego odcinka drogi i rozliczony w ramach zadania, powinien zostać wykonany odpłatnie, w uzgodnieniu z inżynierem.

Wykonanie tego odcinka pozwoli stwierdzić czy użyte materiały i sprzęt zapewniają uzyskanie założonych w projekcie wymagań.

Wielkość odcinka w powinna wynosić 500 m2.

Wykonawca może przystąpić do układania warstwy z mieszanki niezwiązanej po uzyskaniu akceptacji przez inżyniera.

##### **Wykonanie robót związanych z podbudową pomocniczą z kruszywa niezwiązanego ulepszonego cementem**

Do każdej partii dostarczonej mieszanki niezwiązanej i cementu powinien być dołączony dokument ze znakiem budowlanym B oraz deklaracja właściwości użytkowych wyrobu.

Mieszanka niezwiązana po rozsypaniu cementu i wymieszaniu przed zagęszczaniem powinna być nawilżona optymalnie w całym przekroju. Cement należy dodawać na wbudowaną warstwę kruszywa przy użyciu specjalistycznego sprzętu z możliwością regulacji wydatku spoiwa w ilości ustalonej w recepcie laboratoryjnej (zakładana ilość cementu 1,5%-2%). Kruszywo powinno być wymieszane z cementem w sposób zapewniający jednorodność na określoną głębokość, gwarantującą uzyskanie projektowanej grubości warstwy po zagęszczeniu. Grubość zagęszczanej warstwy z mieszanki niezwiązanej nie może być większa niż 15cm w przypadku podbudowy pomocniczej.

Zagęszczanie warstwy z mieszanki kruszywa ulepszonego cementem należy prowadzić przy użyciu sprzętu gwarantującego uzyskanie wymaganych parametrów projektowych.

Kontrolę zagęszczenia i nośności warstwy z mieszanki niezwiązanej należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Warstwa podbudowy pomocniczej z kruszywa ulepszonego cementem stanowi podłoże pod konstrukcję, na którym wymaganym parametrem jest moduł E2 oraz stosunek modułów odkształcenia Io.

##### **Utrzymanie warstwy z mieszanki niezwiązanej**

Do chwili położenia następnej warstwy wykonawca ponosi odpowiedzialność za jej stan.

# KONTROLA JAKOSCI ROBÓT

##### **Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien sprawdzić dane w dokumentach przewozowych mieszanki zgodnie z p. 5.3.

##### **Badania przed przystąpieniem do robót**

Dla wszystkich materiałów, które będą użyte do wykonania warstwy z mieszanki niezwiązanej, wykonawca musi przedstawić inżynierowi, inżynierowi budowy do akceptacji wszystkie niezbędne dokumenty wymagane przepisami. Inżynier budowy może zażądać przedstawienia poszczególnych materiałów do akceptacji. Koszty badań zleconych przez Nadzór pokrywa Inżynier Budowy. Akceptacja materiałów powinna nastąpić w terminie nie dłuższym niż 1 miesiąc (w przypadku przeprowadzenia badań przez nadzór). W wypadku oparcia się na przedstawionych przez wykonawcę dokumentach wymaganych przepisami czas zatwierdzenia winien wynosić 2 tygodnie.

##### **Badania w czasie robót**

##### **Badania uziarnienia i wilgotności**

Dla kategorii ruchu KR1÷4 pobieranie próbek mieszanki niezwiązanej winno się odbywać zgodnie z normą PN-EN 932-1 z hałd składowanego kruszywa (mieszanki niezwiązanej) lub z samochodu dostarczającego mieszankę niezwiązaną do wbudowania, jeżeli mieszanie jest wykonywane przy zastosowaniu mieszalnika na budowie.

Dla kategorii ruchu KR 5÷7 pobieranie próbek do badania uziarnienia powinno odbywać się w trzech różnych miejscach po szerokości i długości działki dziennej przed jej zagęszczeniem. Miejsca poboru prób powinny być ustalane wspólnie przez inżyniera i wykonawcę na planie wykonanego odcinka.

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2 z tolerancją +10% -20% jej wartości.

**Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów**

Częstotliwość oraz zakres badań podano w Tablicy nr 5

Tablica 5. Częstość oraz zakres badań przy wykonywaniu podbudowy z mieszanki niezwiązanej

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Częstość badań | | |
| Lp. | Wyszczególnienie badań | Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej | Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (jezdnia) | Powierzchnia przypadająca na 1 badanie (MOP) |
| 1 | Uziarnienie mieszanki | 1 | 1000mb | 3000m2 |
| 2 | Wilgotność mieszanki | 1 | 1000mb | 3000m2 |
| 3 | Wskaźnik odkształcenia, moduły odkształcenia (nośność) | 2 | 250mb | 1500m2 |
| 4 | Badanie właściwości kruszyw | Przy każdej zmianie kruszywa i nie rzadziej niż 1 badanie pełne na 6 miesięcy wykonywania warstwy z jednego rodzaju kruszywa (źródła) | | |

##### **Badania zagęszczenia i nośności**

Kontrolę zagęszczenia oraz nośności warstwy z mieszanki niezwiązanej należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych wg załącznika B do normy PN-S-02205 lub badaniu wskaźnika zagęszczenia wg normy BN-77/8931-12 i nośności E2 wg metody obciążeń płytowych. Zagęszczenie warstwy z mieszanki niezwiązanej należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu odkształcenia E2 do pierwotnego modułu odkształcenia **E1 jest < 2,2** (wskaźnik zagęszczenia IS ≥ 1,0, IS ≥ 1,03 dla KR5-7) i nośność warstwy E2 wynosi:

1. dolne warstwy konstrukcyjne nawierzchni (podbudowa pomocnicza)

- KR 3-4 E2≥100,0 MPa

- KR 5-7 E2≥120,0 MPa

1. dolne warstwy podbudowy zasadniczej

- KR 1-2 E2≥130,0 MPa

- KR 3-4 E2≥160,0 MPa

- KR 5-7 E2≥180,0 MPa

Zagęszczenie podbudowy powinno spełniać wymagania podane w tablicy 6.

Tablica 6. Cechy podbudowy

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Podbudowa z kruszywa o wskaźniku Wnoś nie mniejszym niż % | Wymagane cechy podbudowy | | | | |
| Wskaźnik zagęszczenia Is nie mniejszy niż; | Maksymalne sprężyste ugięcie pod kołem w mm | | Minimalny moduł odkształcenia mierzony płytą o średnicy 30 cm MPa | |
| 40 kN | 50 kN | od pierwszego obciążenia E1 | od drugiego obciążenia E2 |
| 80 | 1,0 | 1,25 | 1,40 | 80 | 140 |
| 120 | 1,03 | 1,10 | 1,20 | 100 | 180 |

Wartość E2 i E1 powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 6.

Dla dróg kategorii ruchu KR1-KR4 należy przyjąć moduły odkształcenia jak dla wskaźnika nośności CBR>80%, dla KR5- KR6 jak dla wskaźnika nośności CBR>120%.

Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej 2pkt., Maksymalna powierzchnia podbudowy przypadająca na jedno badanie (jezdnia) 250mb, Powierzchnia przypadająca na 1 badanie (MOP) 1500m2.

W przypadku oceny zagęszczenia i nośności warstw podbudowy Wykonawca jest zobowiązany udostępnić Laboratorium Zamawiającego przeciwwagę.

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

Częstość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych wykonanej warstwy z mieszanki niezwiązanej wraz dopuszczalnymi tolerancjami od wielkości projektowanych podano w Tablicy 7.

**Tablica 7. Minimalna częstość oraz zakres pomiarów cech geometrycznych wykonanej warstwy z mieszanki niezwiązanej wraz z dopuszczalnymi tolerancjami**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L.p. | Badania i pomiary |  | | Minimalna częstość badań i pomiarów | Tolerancje | |
| 1 | Szerokość warstwy |  | | 10 razy na km | +1D/-5 cm | |
| 2 | Równość podłużna |  | | W sposób ciągły planografem albo, co 20 m łatą na każdym pasie ruchu | 1D podbudowa zasadnicza (mm)  20 – podbudowa pomocnicza (mm) | |
| 3 | Równość poprzeczna |  | | 10 razy na 1 km | 1D podbudowa zasadnicza (mm)  20 – podbudowa pomocnicza (mm) | |
| 4 | Spadek poprzeczny |  | | 10 razy na 1 km | ± 0,5% | |
| 5 | Rzędne wysokościowe |  | | co 25 m w osi jezdni i na jej krawędziach dla dróg ekspresowych, a co 100 m dla pozostałych dróg | +1 /- 2cm | |
| 6 | Ukształtowanie osi w planie |  | | 10 razy na 1 km | ± 5 cm | |
| 7 | Grubość warstwy |  | | w 3-ech pkt na działce dziennej (min 1 raz na 2000m2) | ± 1D-podbubowa zasadnicza (%)  +1D / -15 podbudowa pomocnicza (%) | |
|  |  | |  | |  |

##### **Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami warstwy z mieszanki niezwiązanej**

##### **Niewłaściwe cechy geometryczne**

Wszystkie powierzchnie warstwy z mieszanki niezwiązanej, które wykazują większe odchylenia od określonych w punkcie 6.4 powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne. Jeżeli szerokość warstwy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 10 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć warstwę przez jej spulchnienie na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu, dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

##### **Niewłaściwa grubość**

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, wykonawca powinien wykonać naprawę warstwy. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją inżyniera, uzupełnione nowym materiałem o odpowiednich właściwościach, wyrównane 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.

##### **Niewłaściwe zagęszczenie i/lub nośność**

Jeżeli zagęszczenie i/lub nośność warstwy będzie mniejsza od wymaganej, to wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej jakości robót, zalecone przez inżyniera.

# OBMIAR ROBÓT

Zasady obmiaru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Jednostką obmiarową dla podbudów zagęszczanych mechanicznie jest m2.

# ODBIÓR ROBÓT

Zasady odbioru robót podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”. Roboty uznaje się za zgodne z dokumentacją projektową, SST i wymaganiami Inżyniera, 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-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w STWiORB D-M-00.00.00. oraz Warunkach Kontraktu. Płatność za wykonanie robót należy przyjmować zgodnie z zaawansowaniem wykonanych robót.

Podstawą płatności jest wartość ryczałtowa, obejmująca wszystkie czynności konieczne do wykonania i odbioru robót opisywanych daną STWiORB, koszt wszelkich wymaganych dla nich badań oraz materiałów.

**10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

**10.1. Normy**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. PN-B-04481 | Grunty budowlane. Badania próbek gruntu |
| 1. PN-EN 933-1 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania |
| 1. PN-EN 933-3 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości |
| 1. PN-EN 933-4 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziaren– Wskaźnik kształtu |
| 1. PN-EN 933-5 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych |
| 1. PN-EN 933-9 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Ocena zawartości drobnych cząstek. Badania błękitem metylenowym |
| 1. PN-EN 1097-5 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości . Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją |
| 1. PN-EN 1097-6 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -- Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości |
| 1. PN-EN 1367-1 | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych .Oznaczanie mrozoodporności |
| 1. PN-EN 1744-1 | Badania chemicznych właściwości kruszyw -- Część 1: Analiza chemiczna. Oznaczanie zawartości zanieczyszczeń organicznych |
| 1. PN-EN 1744-1 | Badania chemicznych właściwości kruszyw -- Część 1: Analiza chemiczna. Oznaczanie zawartości siarki metodą bromową |
| 1. PN-EN 1097-2 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie. Metoda Los Angeles |
| 1. PN-EN 13242 | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym |
| 1. PN-EN 13285 | Mieszanki niezwiązane. Wymagania |
| 1. PN-EN 13286-2 | Metody określania gęstości i zawartości wody. Zagęszczanie metodą Proctora. |
| 1. PN-EN 1008-1 | Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek |
| 1. BN-68/8931-04 2. PN-S-02205 3. BN-77/8931-12 | Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą  Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania  Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu. |

**10.2. Inne dokumenty**

1. WT-4 2010 Mieszanki niezwiązane dla dróg krajowych. Wymagania techniczne.