

SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE

D-04.04.02

PODBUDOWA Z KRUSZYW

1. WSTĘP

1.1 PRZEDMIOT ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru warstw podbudowy z kruszyw niezwiązanej lepiszczem lub spoiwem w konstrukcji dróg przy realizacji inwestycji pn „Rozbudowa drogi gminnej klasy D w miejscowości Waksmund o dł. ok. 900m (wzdłuż potoku Kowaniec Mały)”.

1.2 ZAKRES STOSOWANIA ST

Niniejsza Specyfikacja Techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach powiatowych zarządzanych przez Powiatowy Zarząd Dróg w Nowym Targu.

1.3 ZAKRES ROBÓT OBJĘTYCH ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej mają zastosowanie przy wykonywaniu warstw podbudów pomocniczych i zasadniczych z mieszanek niezwiązanych na drogach obciążonych ruchem KR1-2 i KR3-4 o grubości, rodzaju i lokalizacji określonych w Dokumentacji Projektowej lub Przedmiarze Robót. W przypadku stosowania podbudowy jednowarstwowej do materiałów i mieszanki stosuje się wymagania jak do podbudowy zasadniczej.

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 warstw konstrukcji nawierzchni dróg.

Mieszanka niezwiązana może być wytworzona z kruszyw naturalnych, sztucznych, recyklingu lub mieszaniny tych kruszyw w określonych proporcjach. Kruszywo powinno spełniać odpowiednie wymagania zawarte niniejszej ST (pkt. 2.1)

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 NR oznaczają, że nie jest wymagane badanie danej cechy.

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

1.4.4 Podbudowa – część konstrukcji nawierzchni dróg służąca do przenoszenia obciążeń ruchu na podłoże. Podbudowa może składać się z podbudowy zasadniczej i pomocniczej. Obydwe warstwy mogą być wykonywane w kilku warstwach technologicznych.

1.4.5 Podbudowa pomocnicza – warstwa, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy podbudowy zasadniczej na warstwę podłoża. Podbudowa pomocnicza może składać się z kilku warstw o różnych właściwościach.

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

1.4.7 Zakładowa Kontrola Produkcji (ZKP) – stała wewnętrzna kontrola produkcji wykonywana przez Producenta wyrobu budowlanego (kruszywa do mieszanki niezwiązanej oraz mieszanki), podczas której wszystkie elementy, wymagania i postanowienia przyjęte przez Producenta powinny zostać przez niego udokumentowane w usystematyzowany sposób w formie zapisanej polityki i procedur.

1.4.8 Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi Polskimi Normami.

2. MATERIAŁY

Wymagania wobec kruszywa oparte są na klasyfikacji zgodnej z normą PN-EN 13242.

Do wytwarzania mieszanki kruszyw niezwiązanych, przeznaczonej do wykonywania warstwy podbudowy pomocniczej lub zasadniczej w konstrukcjach nawierzchni dróg, ulic obciążonych ruchem kategorii KR1-2 oraz KR 3-4, należy stosować kruszywo naturalne, łamane, sztuczne lub z recyklingu (z wyłączeniem destruktu asfaltowego).

2.1 Wymagania wobec kruszyw

Wymagania wobec kruszywa przeznaczonego do wytwarzania mieszanek niezwiązanych do warstwy podbudowy przedstawia tablica 1.

Tablica 1 Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych do warstw podbudowy

| Lp. | Właściwość | Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do podbudowy: | |
|-----|--|---|--|
| | | Pomocniczej | Zasadniczej |
| 1 | Zestaw sit # mm | 0,063; 0,5; 1; 2; 4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 56; 63 i 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1) | |
| 2 | Uziarnienie wg PN-EN 933-1 (met. na mokro) kategoria nie niższa niż | G _C 85/15 G _F 85 G _A 85 | G _C 80/20 G _F 80 G _A 75 |
| 3 | Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1 | GT _C NR | GT _C 20/15 |
| 4 | Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 13242, kategoria nie niższa niż | GT _F NR GT _A NR | GT _F 10 GT _A 20 |
| 5 | Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-4 a) maksymalne wartości wskaźnika | FI _{NR} | FI ₅₀ |
| | lub b) maksymalne wartości wskaźnika kształtu* | SI _{NR} | SI ₅₅ |
| 6 | Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5 | CNR | C90/3 |
| 7 | Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 a) w kruszywie grubym* | /Deklarowana | Deklarowana |
| | b) w kruszywie drobnym* | /Deklarowana | Deklarowana |
| 8 | Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż: | LA50 | LA40 |
| 9 | Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-1 | MDE/Deklarowana | MDE/Deklarowana |
| 10 | Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 | Deklarowana | Deklarowana |

| | | | |
|----|--|--|--|
| | albo 9 | | |
| 11 | Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9 (w zależności od frakcji) | W_{cmNR} WA242*** | W_{cmNR} WA242*** |
| 12 | Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-1 | AS_{NR} | AS_{NR} |
| 13 | Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1 | S_{NR} | S_{NR} |
| 14 | Stołość objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1: 1998, rozdział 19.3 | V5 | V5 |
| 15 | Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.1 | Brak rozpadu | Brak rozpadu |
| 16 | Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.2 | Brak rozpadu | Brak rozpadu |
| 17 | Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3 | Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów | |
| 18 | Zanieczyszczenia | Brak żadnych ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy | |
| 19 | Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2 | SBLA | SBLA |
| 20 | Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1 | - skały magmowe i przeobrażone: F4, - skały osadowe: F10, - kruszywo z recyklingu: F10 (F25**) | - skały magmowe i przeobrażone: F4, - skały osadowe: F10, - kruszywo z recyklingu: F15 |
| 21 | Skład materiałowy wg załącznik C | Deklarowany | Deklarowany |
| 22 | Istotne cechy środowiskowe wg załącznika C podrozdział C.3.4 | Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występują w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów | |

*) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych wg p. 2.2.4; 2.2.5; 2.4.5; 2.5.4,
 **) Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m
 ***) W przypadku, gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność.

W przypadku konieczności zbadania właściwości wymienionych w tabeli 1 wymagania wobec kruszyw powinny być sprawdzane na próbkach pobranych zgodnie z PN-EN 932-1 i pomniejszych wg PN-EN 932-2 do wielkości zgodnej z właściwą normą metody badania wymaganej właściwości.

Wyniki badań kontrolnych badań kruszyw przeznaczonych do mieszanek niezwiązanych, uzyskiwane przez producenta kruszyw, mogą być uznane za wiarygodne, jeśli w zakładzie produkującym kruszywa jest wdrożony i funkcjonuje certyfikowany system oceny zgodności spełniający wymagania PN-EN 13242. W mieszanekach, które są wyprodukowane z różnych kruszyw, każdy ze składników powinien spełniać wymagania z tabeli 1.

2.2 Wymagania wobec wody do zraszania

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

2.3 Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych przeznaczonych do warstw podbudowy

Tabela 2 Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych do warstw podbudowy

| Lp. | Właściwość | Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do podbudowy: | | Odniesienie do tabeli w PN-EN 13285 |
|-----|---|--|---------------------------------|-------------------------------------|
| | | Pomocniczej | Zasadniczej | |
| 1 | Uziarnienie mieszanek | 0/63; 0/45; 0/31,5 | 0/63; 0/45; 0/31,5 | Tabl.4 |
| 2 | Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF | UF12 | UF9 | Tabl.2 |
| 3 | Minimalna zawartość pyłów: kategoria LF | LF _{NR} | LF _{NR} | Tab.3 |
| 4 | Zawartość nadziarna: kategoria OC | OC90 | OC90 | Tabl. 4 i 6 |
| 5 | Wymagania wobec uziarnienia | krzywa uziarnienia wg rysunku 2 | krzywa uziarnienia wg rysunku 2 | Tabl. 5 i 6 |
| 6 | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S) | wymagania wg tabeli 2 | wymagania wg tabeli 4 | Tablica 7 |
| 7 | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach | wymagania wg tabeli 3 | wymagania wg tabeli 3 | Tablica 8 |
| 8 | Wrażliwość na mróz: wskaźnik piaskowy SE**, co najmniej | 40 | 45 | - |
| 9 | Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanek) wg PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa niż | LA40 | LA35 | - |
| 10 | Mrozoodporność (dotyczy frakcji 8/16 odsianej z mieszanek) wg PN-EN 1367-1 | F7 | F4 | - |
| 11 | Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is=1,0 i moczeniu w wodzie 96h, co najmniej | ≥60 | ≥80 | - |
| 12 | Zawartość wody w mieszance zagęszczonej, %(m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora | 80-100 | 80-100 | - |
| 13 | Inne cechy środowiskowe | Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występują w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów | | - |

2.4 Wymagania wobec krzywej uziarnienia mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do warstw podbudowy

2.4.1 Krzywa uziarnienia mieszanki 0/63 dla podbudowy pomocniczej

| Sito kwadratowe [mm] | Przechodzi przez sito [%] |
|----------------------|---------------------------|
| 63 | 90-100 |
| 31,5 | 55-85 |
| 16 | 35-68 |
| 8 | 22-60 |
| 4 | 16-47 |
| 2 | 9-40 |
| 1 | 5-35 |
| 0,063 | 0-12 |

2.4.2 Krzywa uziarnienia mieszanki 0/45 dla podbudowy pomocniczej

| Sito kwadratowe [mm] | Przechodzi przez sito [%] |
|----------------------|---------------------------|
| 63 | 100 |
| 45 | 90-100 |
| 22,4 | 55-85 |
| 11,2 | 35-68 |
| 5,6 | 22-60 |
| 2 | 16-47 |
| 1 | 9-40 |
| 0,5 | 5-35 |
| 0,063 | 0-12 |

2.4.3 Krzywa uziarnienia mieszanki 0/31,5 dla podbudowy pomocniczej

| Sito kwadratowe [mm] | Przechodzi przez sito [%] |
|----------------------|---------------------------|
| 63 | 100 |
| 31,5 | 90-100 |
| 16 | 55-85 |
| 8 | 35-68 |
| 4 | 22-60 |
| 2 | 16-47 |
| 1 | 9-40 |
| 0,5 | 5-35 |
| 0,063 | 0-12 |

2.4.4 Krzywa uziarnienia mieszanki 0/31,5 dla podbudowy zasadniczej

| Sito kwadratowe [mm] | Przechodzi przez sito [%] |
|----------------------|---------------------------|
| 63 | 100 |
| 31,5 | 90-100 |
| 16 | 55-85 |
| 8 | 35-68 |
| 4 | 22-60 |
| 2 | 16-47 |
| 1 | 9-40 |
| 0,5 | 5-35 |
| 0,063 | 0-9 |

2.4.5 Krzywa uziarnienia mieszanki 0/45 dla podbudowy zasadniczej

| Sito kwadratowe [mm] | Przechodzi przez sito [%] |
|----------------------|---------------------------|
| 63 | 100 |
| 45 | 90-100 |
| 22,4 | 55-85 |
| 11,2 | 35-68 |
| 5,6 | 22-60 |
| 2 | 16-47 |
| 1 | 9-40 |
| 0,5 | 5-35 |
| 0,063 | 0-9 |

2.4.6 Krzywa uziarnienia mieszanki 0/63 dla podbudowy zasadniczej

| Sito kwadratowe [mm] | Przechodzi przez sito [%] |
|----------------------|---------------------------|
| 63 | 90-100 |
| 31,5 | 55-85 |
| 16 | 35-68 |
| 8 | 22-60 |
| 4 | 16-47 |
| 2 | 9-40 |
| 1 | 5-35 |
| 0,063 | 0-9 |

2.4.7 Wymagania ciągłości uziarnienia mieszanki dla podbudowy zasadniczej.

Krzywa uziarnienia mieszanki na warstwę podbudowy zasadniczej powinna nie tylko mieścić się w odpowiednich krzywych granicznych w pkt. 2.3.2, ale powinna spełniać także wymagania dodatkowe ciągłości uziarnienia zawarte w tablicy 3.

Tablica 3

| Wymiar sita | Minimalna i maksymalna zawartość frakcji w mieszankach; [różnice przesiewów w % (m/m) między sitami] | | | | | | |
|-------------|---|-----|-------|-----|----------|------|-----------|
| | 1/2 | 2/4 | 2/5,6 | 4/8 | 5,6/11,2 | 8/16 | 11,2/22,4 |

| mieszanka | Min. | Max. | Min. | Max. | Min. | Max. | Max. | Max. | Min. | Max. | Min. | Max. | Min. | Max. |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0/31,5 | 4 | 15 | 7 | 20 | - | - | 20 | 25 | - | - | 10 | 25 | - | - |
| 0/45 | 4 | 15 | - | - | 7 | 20 | - | - | 10 | 25 | - | - | 10 | 25 |
| 0/63 | - | - | 4 | 15 | - | - | 7 | 20 | - | - | 10 | 25 | - | - |

3. SPRZĘT

3.1 Sprzęt do wykonania robót

Wykonawca przystępujący do wykonania warstw z mieszanek niezwiązanych stabilizowanych mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- mieszarek do wytwarzania mieszanki, wyposażonych w urządzenia dozujące wodę, mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej,
- równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
- walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania. W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne.

4. TRANSPORT

4.1 Transport kruszyw i mieszanek kruszyw niezwiązanych

Kruszywa i mieszanki kruszyw niezwiązanych można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami, nadmiernym wysuszeniem i zawilgoceniem.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1 Przygotowanie podłoża

Podłoże pod podbudowę z mieszanki niezwiązanej powinno być przygotowane zgodnie z ST D.04.01.01 „Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczaniem podłoża”. Podłoże powinno być nośne, dla którego wtórny moduł odkształcenia E2 wynosi:

- Dla ruchu KR1-2 ≥ 100 MPa
- Dla ruchu KR3-4 ≥ 120 MPa

Podbudowa powinna być ułożona na podłożu zapewniającym nieprzenikanie drobnych cząstek gruntu do podbudowy. Warunek nie przenikania należy sprawdzić wzorem:

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 5 \quad (1)$$

W którym:

- D_{15} – wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 15% (m/m) ziaren warstwy podbudowy, w milimetrach
- d_{85} – wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 85% (m/m) ziaren gruntu podłoża, w milimetrach

Jeżeli warunek (1) nie może być spełniony, należy na podłożu ułożyć warstwę odcinającą lub odpowiednio dobraną geowłókninę lub geotkaninę. Ochronne właściwości geowłókniny/geotkaniny, przeciw przenikaniu drobnych cząstek gruntu, wyznacza się z warunku:

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

W którym:

- d_{50} – wymiar boku oczka sita, przez które przechodzi 50% (m/m) ziaren gruntu podłoża, w milimetrach
- O_{90} – umowna średnica porów geowłókniny odpowiadająca wymiarom frakcji gruntu zatrzymująca się na geowłókninie/geotkaninie w ilości 90% (m/m); wartość parametru O_{90} powinna być podawana przez producenta geowłókniny/geotkaniny.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy powinny być wcześniej przygotowane. 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 10m.

5.2 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. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20cm po zagęszczeniu. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych.

Jeżeli warstwa 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 kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2. Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20 % jej wartości, mieszankę powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10 % jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

Przy rakowatej powierzchni ułożonej mieszanki dopuszcza się zawałowanie jej powierzchni kruszywem o wymiarze 0/4 lub 0/5 mm.

5.3 Odcinek próbny

W przypadku wbudowywania podbudowy na drodze kategorii ruchu KR 3-4, Wykonawca, co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót, powinien, na żądanie Inspektora Nadzoru, wykonać odcinek próbny 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 warstw. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić od 400 do 800m². Odcinek próbny powinien być zlokalizowany, w miejscu wskazanym przez Wykonawcę i zatwierdzonym przez Inspektora Nadzoru. Wykonawca może przystąpić do wykonywania podbudowy po zaakceptowaniu odcinka próbnego przez Inspektora Nadzoru.

5.4 Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał za zgodą Inspektora Nadzoru, gotową warstwę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia warstwy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania warstwy obciąża Wykonawcę robót.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1 Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru wyniki badań laboratoryjnych kruszyw do produkcji mieszanek lub gotowych mieszanek przeznaczonych do wbudowania, łącznie z okazaniem do wglądu Inspektorowi Nadzoru kopii dokumentacji Zakładowej Kontroli Produkcji w systemie oceny zgodności 4, w celu akceptacji tego systemu i materiałów. Ponadto Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru próbki materiałów pobrane w obecności Inspektora do wykonania badań kontrolnych przez Zamawiającego.

6.2 Badania w czasie robót

6.2.1 Uwagi ogólne

Badania dzielą się na:

- badania wykonawcy (w ramach własnego nadzoru),
- badania kontrolne (w ramach nadzoru zlecniodawcy).

6.2.2 Badania Wykonawcy

Badania Wykonawcy są wykonywane przez Wykonawcę lub jego zleceniobiorców celem sprawdzenia, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek kruszyw) oraz gotowej warstwy (wbudowane mieszanki kruszyw) spełniają wymagania określone w kontrakcie. Wykonawca jest zobowiązany wykonywać te badania podczas realizacji kontraktu, z niezbędną starannością i w wymaganym zakresie. Wyniki należy zapisywać w protokołach. W razie stwierdzenia uchybień w stosunku do wymagań kontraktu, ich przyczyny należy niezwłocznie usunąć.

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać zleceniodawcy na jego żądanie. Inspektor Nadzoru może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. W razie zastrzeżeń Inspektor Nadzoru może przeprowadzić badania kontrolne według punktu 6.2.3.

Zakres badań Wykonawcy związany z wykonywaniem warstwy podbudowy:

- badanie uziarnienia mieszanki,
- badanie wilgotności mieszanki,
- badanie zagęszczenia warstwy,
- badanie właściwości kruszywa,
- badania cech geometrycznych,
- badania nośności warstw.

6.2.3 Badania kontrolne

Badania kontrolne są badaniami Inspektora Nadzoru, których celem jest sprawdzenie, czy jakość materiałów budowlanych oraz gotowej warstwy spełniają wymagania określone w kontrakcie. Wyniki tych badań są podstawą odbioru. Pobieraniem próbek i wykonaniem badań na miejscu budowy zajmuje się Inspektor Nadzoru w obecności Wykonawcy. Badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny.

6.2.4 Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 4.

Tablica 4 Częstotliwość oraz zakres badań przy wykonywaniu podbudowy z mieszanek kruszyw niezwiązanych

| Lp. | Wyszczególnienie badań | Częstotliwość badań | | |
|-----|--|--|---|---|
| | | Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej | Maksymalna długość odcinka przypadająca na 1 badanie (jezdni) | Maksymalna powierzchnia przypadająca na 1 badanie |
| 1 | Uziarnienie mieszanki i wilgotność | 1 | 500 mb | 2000 m ² |
| 2 | Zagęszczenie i nośność (wskaźnik zagęszczenia, moduły odkształcenia) | 2 | 250 mb | 3000 m ² |
| 3 | Badanie właściwości mieszanki zgodnie z tablicą 2 | dla każdej partii mieszanki i przy każdej zmianie kruszywa/mieszanki | | |

Jeżeli dostawca/producent kruszyw/mieszanek ma wdrożony certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji, to Wykonawca może wykorzystać wyniki badań kontrolnych otrzymywane od tego dostawcy/producenta.

6.2.5 Uziarnienie mieszanki i wilgotność

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.3.1. Próbkę należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem. Dopuszcza się pobierać próbki na haldzie na placu składowym Wykonawcy. Wyniki badań powinny być na bieżąco przekazywane Inspektorowi Nadzoru.

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

6.2.6 Zagęszczenie i nośność podbudowy

Zagęszczenie każdej warstwy powinno odbywać się aż do osiągnięcia wymaganego wskaźnika zagęszczenia: Podbudowa pomocnicza oraz podbudowa zasadnicza $I_s \geq 1,0$, wg metody Proctora. Zagęszczenie warstwy należy sprawdzać według PN-EN 13286-2. W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Wynik modułu należy obliczyć w zakresie obciążeń jednostkowych 0,25 – 0,35 MPa, doprowadzając obciążenie końcowe do 0,45 MPa. W obliczeniach modułu należy zastosować mnożnik 0,75 średnicy płyty, według PN-S 02205 zał. B.

Zagęszczenie podbudowy powinno uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E_2 do pierwotnego modułu odkształcenia E_1 jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej.

Wielkość E_2 na podbudowie pomocniczej dla ruchu KR3-4 nie powinna być mniejsza niż 120 MPa (E_1 nie mniej niż 60 MPa) a na warstwie podbudowy zasadniczej:

- Dla ruchu KR1-2 nie mniejsza niż 140 MPa (E_1 nie mniej niż 80 MPa)
- Dla ruchu KR3-4 nie mniejsza niż 180 MPa (E_1 nie mniej niż 100 MPa)

6.2.7 Badanie właściwości mieszanki

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

6.3 Wymagania dotyczące cech geometrycznych podbudowy

6.3.1 Częstotliwość oraz zakres pomiarów

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tablicy 5.

| Lp. | Wyszczególnienie badań i pomiarów | Minimalna częstość pomiarów |
|-----|-----------------------------------|--|
| 1 | Szerokość podbudowy | 10 razy na 1 km |
| 2 | Równość podłużna | W sposób ciągły plano grafem albo, co 20 m łatą 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 na odcinkach prostych i co 10 na łukach |
| 6 | Ukształtowanie osi w planie* | Co 100 m |
| 7 | Grubość podbudowy | Podczas budowy: w 3 punktach na każdej działce roboczej, lecz nie rzadziej niż raz na 400 m ² |

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

6.3.2 Szerokość podbudowy

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

6.3.3 Równość podbudowy

Nierówności podłużne warstwy należy mierzyć 4-metrową łatą lub planografem, zgodnie z BN-68/8931-04.

Nierówności poprzeczne należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać:

- 20 mm dla podbudowy pomocniczej
- 10 mm dla podbudowy zasadniczej.

6.3.4 Spadki poprzeczne podbudowy

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

6.3.5 Rzędne wysokościowe podbudowy

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

6.3.6 Ukształtowanie osi podbudowy

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

6.3.7 Grubość podbudowy

Grubość warstwy nie może się różnić od grubości projektowanej o więcej niż:

- dla podbudowy pomocniczej $+10\%$, -15% ,
- dla podbudowy zasadniczej $+10\%$.

6.4 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

6.4.1 Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy

Wszystkie powierzchnie warstwy, które wykazują większe odchylenie od określonych w punkcie 6.3 powinny być naprawione przez spulchnienie lub zerwanie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównane i powtórnie zagęszczone. Dodanie nowego materiału bez spulchniania wykonanej warstwy jest niedopuszczalne. Jeżeli szerokość warstwy 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 przez spulchnienie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu, dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

6.4.2 Niewłaściwa grubość podbudowy

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę warstwy. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość zgodnie z decyzją Inspektora Nadzoru, 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, na koszt Wykonawcy.

6.4.3 Niewłaściwa nośność podbudowy

Jeżeli nośność warstwy będzie mniejsza od wymaganej, to Wykonawca wykona wszelkie roboty niezbędne do zapewnienia wymaganej nośności. Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca.

6.4.4 Grubość całkowita podbudowy

Grubość całkowita pakietu warstw podbudowy z mieszanek niezwiązanych (pomocniczej i zasadniczej) nie powinna się różnić od projektowej o więcej niż $\pm 1\text{ cm}$.

7. OBMIAŁ ROBÓT

7.1 JEDNOSTKA OBMIAŁOWA

Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy) wykonanej podbudowy z kruszywa.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1 SPOSÓB ODBIORU ROBÓT

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

Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień ST, powinny być doprowadzone na koszt Wykonawcy do stanu zgodności z ST, a po przeprowadzeniu badań i pomiarów mogą być ponownie przedstawione do akceptacji Inspektora Nadzoru.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1 CENA JEDNOSTKI OBMIAŁOWEJ

Cena wykonania 1 m^2 podbudowy z kruszywa obejmuje:

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

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 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 932-3 Badania podstawowych właściwości kruszyw – Część 3: Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
 4. PN-EN 932-5 Badania podstawowych właściwości kruszyw – Część 5: Wyposażenie podstawowe i wzorcowanie.
 5. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania.
 6. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 3: Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości.
 7. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – wskaźnik kształtu.
 8. PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
 9. PN-EN 933-8 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 8: Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania wskaźnika piaskowego
 10. PN-EN 933-9 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 9: Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym
 11. PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu – Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów betonu.
 12. PN-EN 1097-1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 1: Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
 13. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
 14. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
 15. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
 16. PN-EN 1367-2 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. - Część 2: Badanie w siarczanie magnezu
 17. PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
 18. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 1: Analiza chemiczna
 19. PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw. Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw
 20. PN-ISO 565 Sita kontrolne – Tkanina z drutu, blacha perforowana i blacha cienka perforowana elektrochemicznie – Wymiary nominalne oczek
 21. PN-EN 13286-1 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 1: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie referencyjnie referencyjnej gęstości i wilgotności. Wprowadzenie i wymagania ogólne.
 22. PN-EN 13286-2 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym. Część 2: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie gęstości i wilgotności. Zagęszczanie aparatem Proctora.
 23. 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.
 24. BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą
 25. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą
- ### **10.2. Inne dokumenty**
27. WT-4 2010. Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych.

