**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA**

**D.05.03.23B**

**NAWIERZCHNIA Z PŁYT BETONOWYCH BRUKOWYCH**

1. **WSTĘP**
   1. **Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem nawierzchni z betonowych płyt brukowych” w ramach zadania   
 pt Remont kładki dla pieszych „Niziny” nad Al. Jana Pawła II w Bydgoszczy

* 1. **Zakres stosowania STWiORB**

STWiORB stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

* 1. **Zakres robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem nawierzchni z betonowych płyt brukowych 35x35x5cm (dopuszcza się zamiennie kostkę betonową 20x20x8cm) cm w obrębie:

* chodników,  
  - chodników serwisowych
* ciągów pieszo - rowerowych,
* peronów autobusowych, tramwajowych i dojść do nich
* azyli dla pieszych w ciągu przejść dla pieszych przez jezdnie, zlokalizowanych w pasach dzielących tych jezdni.
  1. **Określenia podstawowe**
     1. Betonowa płyta brukowa - prefabrykat betonowy stosowany, jako materiał nawierzchni,
     2. Element uzupełniający - cały element lub część płyty brukowej, który jest stosowany do uzupełnienia i umożliwia uzyskanie obszaru całkowicie wybrukowanego.
     3. Warstwa licowa - warstwa betonu stanowiąca górną powierzchnię płyty brukowej, wykonana z innego materiału i/lub o właściwościach różnych od podstawowej masy betonu lub jej warstwy konstrukcyjnej.
     4. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”
  2. **Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

1. **MATERIAŁY**
   1. **Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

* 1. **Betonowe płyty brukowe i elementy uzupełniające**

Należy stosować betonowe płyty brukowe i elementy uzupełniające, które spełniają wymagania normy PN-EN 1339 [9].

Warstwa nawierzchni chodnikowej z płyt betonowych powinna być wykonana z elementów o jednakowej grubości. Zaleca się stosować elementy dostarczone w tej samej partii materiału, w której niedopuszczalne są różne odcienie wybranego koloru elementów.

* + 1. Właściwości ogólne

Krawędzie powierzchni prostopadłych mogą być skośnie ścięte lub zaokrąglone, a ich wymiary poziome lub pionowe nie mogą być większe niż 2 mm. Skośne krawędzie o wymiarze fazy powyżej 2 mm powinny być deklarowane przez producenta i opisane, jako fazowane.

* + 1. Kształt i wymiary

Płyty powinny posiadać klasę dokładności wykonania oraz znakowanie odpowiadające wymaganiom podanym w tablicach 1, 2 i 3.

* + - 1. Dopuszczalne odchyłki wymiarów

Dopuszczalne odchyłki wymiarów nominalnych w zależności od klasy wykonania podano w tablicy 1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tablica 1. Dopuszczalne odchy | | łki wymiarów | | |
| Klasa | Znakowanie | Długość [mm] | Szerokość [mm] | Grubość [mm] |
| 2 | P | ±2 | ±2 | ±3 |
| Różnica pomiędzy dwoma pomiarami długości, szerokości i grubości pojedynczej płyty powinna być <3 mm. | | | | |

* + - 1. Dopuszczalne różnice pomiędzy pomiarami dwóch przekątnych prostokątnej płyty

Maksymalne dopuszczalne różnice pomiędzy pomiarami dwóch przekątnych prostokątnej płyty, której długość przekątnych przekracza 300 mm, w zależności od klasy wykonania, są podane w tablicy 2.

Tablica 2. Maksymalne różnice między przekątnymi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Klasa | Znakowanie | Maksymalna różnica [mm] |
| 1 | J | 5 |

* + - 1. Dopuszczalne odchyłki płaskości i pofalowania płyt

Dopuszczalne odchyłki płaskości i pofalowania płyt podano w tablicy 3.

Tablica 3. Odchyłki płaskości i pofalowania płyt

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Długość pomiarowa mm | Maksymalna wypukłość mm | Maksymalna wklęsłość mm |
| 500 | 2,5 | 1,5 |

* + 1. Odporność na warunki atmosferyczne

Płyty powinny posiadać klasę odporności na warunki atmosferyczne oraz znakowanie podane w tablicach 4 i 5.

* + - 1. Nasiąkliwość

Wymagania dla nasiąkliwości płyt w zależności od klasy podano w tablicy 4.

Tablica 4. Nasiąkliwość płyt

Nasiąkliwość, % masy | Wartość średnia <6% ~|

* + - 1. Odporność na zamrażanie/rozmrażanie

Jeśli istnieją specjalne warunki, takie jak częsty kontakt powierzchni z solą odladzająca w warunkach mrozu, płyty powinny spełniać wymagania podane w tablicy 5.

Tablica 5. Odporność na zamrażanie/rozmrażanie z udziałem soli odladzających

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Klasa | Znakowanie | Ubytek masy po badaniu zamrażania/rozmrażania kg/m2 |
| 3 | D | Wartość średnia <1,0  Przy czym żaden pojedynczy wynik >1,5 |

* + 1. Wytrzymałość na zginanie

Płyty powinny posiadać klasę wytrzymałości na zginanie oraz znakowanie podane w tablicy 6.

Tablica 6. Klasy wytrzymałości na zginanie

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Klasa | Znakowanie | Wytrzymałość charakterystyczna na zginanie MPa | Minimalna wytrzymałość na zginanie MPa |
| 2 | T | 4,0 | 3,2 |

* + 1. Odporność na ścieranie

Płyty powinny posiadać klasę odporności na ścieranie oraz znakowanie podane w tablicy 7.

Tablica 7. Klasy odporności na ścieranie

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Klasa | Oznaczenie | Wymaganie | |
| Pomiar wykonany zgodnie z PN- EN 1339 [9], | Pomiar wykonany zgodnie z PN-EN 1339 [9], |
|  |  | metoda w załączniku „G” | metoda w załączniku „H" |
| 4 | I | <20 mm | <18 000 mm3/5000 mm2 |

* + 1. Odporność na poślizg/poślizgnięcie

Betonowe płyty brukowe wykazują zadowalającą odporność na poślizg/poślizgnięcie pod warunkiem, że ich górna powierzchnia nie była szlifowana i/lub polerowana w celu uzyskania bardzo gładkiej powierzchni.

Odporność na poślizg / poślizgniecie powinna być co najmniej zadawalająca.

Odporność na poślizg/poślizgnięcie powinna być badana wg załącznika „I” normy PN-EN 1339 [9].

* + 1. Obciążenie niszczące

Wymaganą klasę obciążenia niszczącego oraz znakowanie podano w tablicy 8.

Tablica 8. Klasa obciążenia niszczącego

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Klasa | Znakowanie | Charakterystyczne obciążenie niszczące kN | Minimalne obciążenie niszczące kN |
| 110 | 11 | 11,0 | 8,8 |

* + 1. Właściwości ogniowe

Betonowe płyty brukowe produkowane wg PN-EN 1339 [9] należą do klasy A1 reakcji na ogień, bez potrzeby przeprowadzania badań.

* + 1. Wygląd

Górna powierzchnia betonowych płyt brukowych nie powinna wykazywać takich wad jak rysy lub odpryski.

W przypadku dwuwarstwowych płyt nie dopuszcza się występowania rozwarstwienia (rozdzielenia) między warstwami.

Ewentualne wykwity nie mają szkodliwego wpływu na właściwości użytkowe płyt brukowych i nie są uważane za istotne.

* + 1. Tekstura

Nie są wymagane płyty o specjalnej teksturze.

Tekstura płyt powinna być opisana przez producenta. Wykonawca powinien przedstawić Zamawiającemu parametry i próbki materiałów do akceptacji, do późniejszej oceny zgodności otrzymanych materiałów z zamówieniem.

* + 1. Kolor

Stosowane płyty brukowe powinny być w kolorze szarym.

* + 1. Składowanie

Betonowe płyty brukowe powinny być składowane rębem, płaszczyznami górnymi ku sobie, na podłożu wyrównanym i odwodnionym. Płyty powinny być posegregowane według rodzajów, odmian i gatunków. Płyty należy ustawiać na podkładkach drewnianych oraz zabezpieczać krawędzie przed uszkodzeniem przekładkami drewnianymi.

* 1. **Materiały do wykonania podsypki i wypełnienia spoin**
     1. Warunki ogólne stosowania

Betonowe płyty brukowe należy układać na podsypce cementowo-piaskowej w proporcji wagowej 1:4, o uziarnieniu 0/4 lub 0/8 mm, z wypełnieniem spoin piaskiem.

* + 1. Materiały do wykonania podsypki cementowo-piaskowej

Materiały do wykonania podsypki pod chodnik:

* cement powszechnego użytku klasy min. 32,5 wg PN-EN 197-1 [10],
* piasek wg PN-EN 13242 [11], o uziarnieniu do 4 mm lub do 8 mm,
* woda wg PN-EN 1008 [12] lub woda pitna.

Stosunek cementu do kruszywa w podsypce cementowo-piaskowej powinien wynosić 1:4.

W/c w podsypce cementowo-piaskowej powinien wynosić 0,2^0,35.

* + 1. Materiały do wypełnienia spoin

Do wypełnienia spoin należy stosować piasek o uziarnieniu 0/2 mm spełniający wymagania PN-EN 13242 [11].

* 1. **Materiały do wykonania obramowania**

Do obramowania nawierzchni stosować krawężniki betonowe i kamienne, obrzeża betonowe wg odpowiednich STWiORB: D.08.01.01 [5], D.08.01.02 [6] i D.08.03.01 [7], zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB oraz polecaniami Inżyniera.

1. **SPRZĘT**
   1. **Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

* 1. **Sprzęt do wykonania chodników**

Roboty wykonuje się ręcznie przy zastosowaniu sprzętu pomocniczego:

* betoniarek do wytwarzania zapraw oraz przygotowania podsypki cementowo-piaskowej,
* wibratorów płytowych, ubijaków ręcznych lub mechanicznych z wykładziną np. elastomerową chroniącą płyty przed ścieraniem i wykruszaniem naroży,
* narzędzi tnących (przycinarek, szlifierek) do przycinania płyt,
* rakli gumowych do spoinowania,
* szczotek do czyszczenia gotowej nawierzchni,
* innego niezbędnego sprzętu, wg potrzeb Wykonawcy.

1. **TRANSPORT**
   1. **Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

* 1. **Transport płyt chodnikowych**

Płyty chodnikowe betonowe mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, na paletach, po osiągnięciu przez beton wytrzymałości minimum 0,7 wytrzymałości projektowanej. Palety powinny być spinane taśmami stalowymi lub plastikowymi, zabezpieczającymi płyty przed uszkodzeniami w trakcie transportu. Pożądane jest, aby palety z płytami były wysyłane do odbiorcy środkiem transportu samochodowego wyposażonym w dźwig do za- i rozładunku.

Płyty powinny być zabezpieczone przed przemieszczeniem się i uszkodzeniami w czasie transportu.

* 1. **Transport pozostałych materiałów**

Kruszywa można przewozić dowolnym środkiem transportu, w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami. Podczas transportu kruszywa powinny być zabezpieczone przed wysychaniem, a kruszywo drobne przed rozpyleniem.

Cement workowany powinien być transportowany w warunkach zabezpieczających go przed zalaniem, zawilgoceniem i zanieczyszczeniem oraz rozerwaniem opakowań. Do transportu cementu luzem należy stosować cementosamochody wyposażone we wsypy umożliwiające grawitacyjne napełnianie zbiorników i urządzenie do ładowania i wyładowania cementu. Cement wysyłany luzem powinien mieć identyfikator zawierający dane zgodnie z PN-EN 197-1 [10].

Zalewę lub masy uszczelniające do szczelin dylatacyjnych można transportować dowolnymi środkami transportu, w fabrycznie zamkniętych pojemnikach lub opakowaniach chroniących je przed zanieczyszczeniem.

Transport materiałów do wykonania obramowania chodnika powinien odpowiadać wymaganiom odpowiednich STWiORB D-08.01.01b [5], D-08.01.02a [6], D-08.05.00 [7] lub D-08.06.01 [8].

1. **WYKONANIE ROBÓT**
   1. **Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

* 1. **Konstrukcja nawierzchni**

Konstrukcja nawierzchni powinna być zgodna z dokumentacją projektową i STWiORB.

Konstrukcja nawierzchni obejmuje ułożenie warstwy z betonowych płyt prefabrykowanych na:

* warstwie mrozoochronnej,
* podbudowie zasadniczej,
* podsypce cementowo-piaskowej 1:4.

Podstawowe czynności przy wykonywaniu nawierzchni obejmują:

* wykonanie koryta pod chodnik,
* wykonanie warstwy mrozoochronnej
* wykonanie obramowania nawierzchni (z krawężników, obrzeży, ścieków prefabrykowanych),
* wykonanie podbudowy,
* przygotowanie i rozścielenie podsypki,
* ułożenie płyt z ubiciem,
* wypełnienie szczelin między płytami,
* pielęgnacja nawierzchni i oddanie jej do użytku.
  1. **Wykonanie koryta**

Koryto wykonane w podłożu z gruntu rodzimego lub nasypowego powinno być wyprofilowane zgodnie z projektowanymi spadkami podłużnymi i poprzecznymi chodnika oraz zgodnie z wymaganiami podanymi w STWiORB D-04.01.01 [2]. Wskaźnik zagęszczenia koryta nie może być mniejszy od 0,97 według normalnej metody Proctora.

* 1. **Warstwa mrozoochronna i podbudowa**

Wykonanie warstw mrozoochronnej i podbudowy powinno być zgodne z warunkami określonymi w STWiORB D.04.02.02 i D.04.04.02B.

* 1. **Obramowanie nawierzchni**

Rodzaj obramowania chodnika powinien być zgodny z dokumentacją projektową i STWiORB.

Obramowania powinno być zgodne z:

* STWiORB D.08.01.01 [5]
* STWiORB D.08.01.02 [6]
* STWiORB D.08.03.01 [7]

Obramowanie należy wykonać przed przystąpieniem do układania płyt chodnikowych. Przed wykonaniem obramowania zaleca się ułożenie jednego rzędu płyt w celu ustalenia szerokości chodnika i prawidłowej lokalizacji obrzeża.

* 1. **Podsypka**
     1. Wymagania ogólne

Zastosowana podsypka powinna być zgodna z dokumentacją projektową i STWiORB zgodnie z zasadami podanymi w pkt 2.3.1.

Grubość podsypki cementowo-piaskowej powinna wynosić po zagęszczeniu 3 cm.

Materiał na podsypkę powinny być zgodne z pkt 2.3.

Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać +1 cm (nie powinna być cieńsza niż 3 cm).

W celu uzyskania właściwej grubości nawierzchni, grubość podsypki przed ubiciem nawierzchni powinna przekraczać grubość projektowaną o około 1^2 cm.

Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana. Wyrównana płaszczyzna podsypki musi mieć te same nachylenia poprzeczne i podłużne co późniejsza nawierzchnia z ułożonych płyt brukowych.

* + 1. Szczególne wymagania dla podsypki cementowo-piaskowej

Ułożenie nawierzchni z płyt na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się wykonywać przy temperaturze otoczenia nie niższej niż +5°C. Dopuszcza się wykonanie nawierzchni, jeśli w ciągu dnia temperatura utrzymuje się w granicach od 0°C do +5°C, przy czym jeśli w nocy spodziewane są przymrozki płyty należy zabezpieczyć materiałami o złym przewodnictwie ciepła (np. matami ze słomy, papą itp.).

Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarkach, a następnie rozściela się na uprzednio zwilżonej podbudowie, przy zachowaniu:

* współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35,
* wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż R7 = 10 MPa, R28 = 14 MPa.

W praktyce, wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, a po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się.

Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z elementów prefabrykowanych od 3 do 4 m.

Jeśli podsypka jest wykonana z suchej zaprawy cementowo-piaskowej, to po zawałowaniu nawierzchni należy ją polać wodą w takiej ilości, aby woda zwilżyła całą grubość podsypki. Rozścielenie podsypki z suchej zaprawy może wyprzedzać układanie nawierzchni z płyt o około 20 m.

Całkowite ubicie nawierzchni i wypełnienie spoin zaprawą musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce.

* 1. **Wykonanie nawierzchni z betonowych płyt brukowych**
     1. Układanie płyt

Na przygotowanej podsypce płyty należy układać wg wzoru określonego w dokumentacji projektowej, z zachowaniem odstępu między płytami od 3 mm do 8 mm na prostej i do 1,5 cm na łukach. Płyty przy krawężnikach należy układać w taki sposób, aby ich górna krawędź znajdowała się kilka milimetrów powyżej górnej krawędzi krawężnika.

Przy urządzeniach naziemnych uzbrojenia podziemnego płyty odpowiednio docięte należy układać w jednym poziomie, regulując wysokość urządzeń naziemnych do poziomu chodnika.

Płyty na łukach o promieniu ponad 30 m należy tak układać, aby spoiny rozszerzały się wachlarzowo. Płyty mogą być przycinane.

Płyty na łukach o promieniu do 30 m powinny być układane w odcinkach prostych, łączących się przy użyciu trójkątów lub trapezów wykonanych z płyt odpowiednio docinanych. Wielkość trójkątów dostosować należy do szerokości chodnika i promienia łuku.

Podczas układania chodnika stanowisko pracy powinno się znajdować na już ułożonej nawierzchni. Płyty brukowe nie powinny być ściśle do siebie dociskane, aby umożliwić ewentualne konieczne wyrównanie linii bruku podczas układania. Mniej więcej co 2 m należy sprawdzać za pomocą sznurka prawidłowość przebiegu linii spoin bruku. Jeżeli linie są nierówne, trzeba położenie rzędów poprawić. Należy również sprawdzić prostopadłość linii.

Każdą płytę należy po ułożeniu wypoziomować za pomocą gumowego młotka.

Powierzchnia płyt położonych w sąsiedztwie urządzeń infrastruktury technicznej (np. studzienek, włazów itp.) powinna po ubiciu nawierzchni wystawać od 3 mm do 5 mm powyżej powierzchni tych urządzeń oraz od 3 mm do 10 mm powyżej korytek ściekowych.

Dzienną działkę roboczą nawierzchni układanej na podsypce cementowo-piaskowej zaleca się zakończyć prowizorycznie pasem nawierzchni o szerokości dwóch płyt wykonanej na podsypce piaskowej w celu wytworzenia oporu dla ubicia płyt ułożonych na stałe. Przed wznowieniem robót prowizoryczną część nawierzchni należy rozebrać wraz z podsypką.

* + 1. Zagęszczanie nawierzchni

Po ułożeniu płyt nawierzchnię należy zagęszczać w taki sposób, by nie ubijać jej miejscowo (powinno to być tzw. płynięcie podsypki). Dlatego zagęszczarka płytowa nie powinna poruszać się zbyt wolno, aby uniknąć nadmiernego ubijania w jednym miejscu (5000 obrotów/min). Ubijanie przeprowadza się równomiernie na całej powierzchni, zawsze zaczynając od brzegów i kierując się do środka, a następnie wzdłuż, aż do uzyskania docelowego poziomu nawierzchni i stabilności wszystkich elementów.

Płytę roboczą zagęszczarki przed rozpoczęciem pracy należy oczyścić. Płyta nie może być zniekształcona, gdyż spowoduje to uszkodzenie płyt. Nawierzchnia z płyt powinna być sucha i przed zagęszczeniem oczyszczona z resztek piasku. W ten sposób uniknie się miejscowego nacisku na elementy. Do zagęszczania nawierzchni nie nadają się walce, gdyż naciskają one na powierzchnię punktowo. Zbyt wąskie płyty robocze zagęszczarki należy zaopatrzyć w dodatkowe płyty boczne, poszerzające szerokość roboczą. Do płyt o wrażliwej powierzchni należy koniecznie użyć nakładki z tworzywa, nałożonej od spodu na płytę roboczą (do tego celu nadają się także zagęszczarki wyposażone w gumowe rolki). Jeżeli płyty betonowe są układane na podsypce z zaprawy, zagęszczenie musi się odbyć jeszcze przed rozpoczęciem procesu wiązania zaprawy - w zależności od temperatury otoczenia powinno to nastąpić od 1 do 3 godzin po zarobieniu zaprawy.

* + 1. Wypełnianie spoin

Spoiny należy wypełniać piaskiem, zgodnie z pkt. 2.3.1.

* + - 1. Wypełnienie spoin piaskiem

Po zagęszczeniu nawierzchni spoiny między płytami wypełnia się ostroziarnistym piaskiem o uziarnieniu 0/2 mm. Piasek wciera się w szczeliny za pomocą szczotki. Spoiny można też wypełniać piaskiem po obfitym polaniu nawierzchni wodą i wmieceniu papki piaskowej szczotkami lub rozgarniaczkami z piórami gumowymi.

Tylko całkowite wypełnienie wszystkich szczelin piaskiem zapewnia pełną nośność wykonanej nawierzchni. Dlatego też zapiaskowanie szczelin należy jeszcze kilkakrotnie powtórzyć (po kilku dniach).

* 1. **Pielęgnacja chodnika**

Nawierzchnia na podsypce piaskowej ze spoinami wypełnionymi piaskiem nie wymaga szczególnej pielęgnacji i nadaje się do użytku bezpośrednio po jej wykonaniu. Zaleca się jednak pozostawienie warstwy piasku rozsypanego, zgodnie z pktem 5.6.3.1, na powierzchni jeszcze przez kilka tygodni, aby mógł on stopniowo dopełniać szczeliny. Przed oddaniem do użytkowania nawierzchnię należy oczyścić z piasku.

1. **KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**
   1. **Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

* 1. **Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

* + 1. uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
    2. ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

* + 1. Badania płyt chodnikowych

Kontrola płyt chodnikowych następuje na podstawie odpowiednich deklaracji producenta potwierdzających spełnienie przez płyty wymagań wynikających z zamówienia. Dodatkowo należy wyrywkowo sprawdzić wygląd zewnętrzny i wymiary płyt na zgodność z wymaganiami podanymi w tablicach 1, 2 i 3 oraz pktem 2.2.9^2.2.11. Badania należy wykonać zgodnie z załącznikami „C” i „J” normy PN-EN 1339 [9].

Jeśli ST nie precyzuje inaczej można przyjąć, że jeżeli ponad 10% płyt nie spełnia powyższych wymagań partię należy odrzucić.

* + 1. Badania pozostałych materiałów

Kontrola pozostałych materiałów do wykonania chodnika z płyt betonowych następuje na podstawie odpowiednich deklaracji producenta potwierdzających zgodność materiałów z wymaganiami podanymi w pkcie 2 niniejszej STWiORB.

* 1. **Badania w czasie robót**
     1. Sprawdzenie wykonania koryta

Sprawdzenie wykonania koryta należy przeprowadzić zgodnie z STWiORB D-04.01.01 [2] pkt 6.

* + 1. Sprawdzenie wykonania warstw podbudowy.

Sprawdzenie wykonania warstwy podbudowy zgodnie z STWiORB D.04.02.01 [3] i D.04.04.02B.

* + 1. Sprawdzenie wykonania obramowania chodnika

Sprawdzenie wykonania obramowania należy wykonać zgodnie z STWiORB D.08.01.01 [5], D.08.01.02 [6] i D.08.03.01 [7].

* + 1. Sprawdzenie podsypki

Sprawdzenie podsypki w zakresie grubości i wymaganych spadków poprzecznych i podłużnych polega na stwierdzeniu zgodności z dokumentacją projektową oraz pkt. 5.3 niniejszej STWiORB. Kontrolę grubości i spadków podsypki należy wykonać raz na każde 150 - 300 m2 nawierzchni

Dopuszczalne odchylenia w grubości podsypki nie mogą przekraczać + 1 cm. Spadki powinny być zgodne z dokumentacja projektową.

* 1. **Sprawdzenie cech geometrycznych chodnika**
     1. Sprawdzenie równości chodnika

Sprawdzenie równości podłużnej przeprowadzać należy łatą co najmniej raz na każde 150 do 300 m2 ułożonego chodnika, również przy krawędziach i w miejscach wątpliwych, jednak nie rzadziej niż co 25 m chodnika. Dopuszczalny prześwit pod łatą nie powinien przekraczać 5 mm.

* + 1. Sprawdzenie profilu podłużnego

Sprawdzenie profilu podłużnego przeprowadzać należy za pomocą niwelacji, biorąc pod uwagę punkty charakterystyczne, jednak nie rzadziej niż co 100 m.

Odchylenia od projektowanej niwelety chodnika w punktach załamania niwelety nie mogą przekraczać ± 2 cm.

* + 1. Sprawdzenie profilu poprzecznego

Sprawdzenie profilu poprzecznego dokonywać należy szablonem z poziomicą, co najmniej raz na każde 150 do 300 m2 chodnika i w miejscach wątpliwych, jednak nie rzadziej niż co 25 m. Dopuszczalne odchylenia od projektowanego profilu wynoszą ± 0,3%.

* + 1. Sprawdzenie szerokości chodnika

Sprawdzenie szerokości chodnika należy przeprowadzać co najmniej raz na każde 150 do 300 m2 ułożonego chodnika, jednak nie rzadziej niż co 25 m chodnika. Dopuszczalna odchyłka od szerokości projektowanej nie powinna przekraczać ±5 cm..

* + 1. Sprawdzenie równoległości spoin

Sprawdzenie równoległości spoin należy przeprowadzać za pomocą dwóch sznurów napiętych wzdłuż spoin i przymiaru z podziałką milimetrową. Dopuszczalne odchylenie wynosi ± 5 mm.

* + 1. Sprawdzenie szerokości i wypełnienia spoin

Sprawdzenie szerokości spoin należy przeprowadzać przez usunięcie spoin na długości około 10 cm w trzech dowolnych miejscach na każde 200 m2 chodnika i zmierzenie ich szerokości oraz wypełnienia. Spoiny powinny być wypełnione na pełną głębokość.

* + 1. Sprawdzenie koloru płyt i desenia ich ułożenia

Kontrolę należy prowadzić na bieżąco, na zgodność z dokumentacją projektową.

1. **OBMIAR ROBÓT**
   1. **Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”.

* 1. **Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m2 (metr kwadratowy) wykonanej nawierzchni z płyt betonowych 35x35x5.

1. **ODBIÓR ROBÓT**
   1. **Ogólne zasady odbioru robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

1. **PODSTAWA PŁATNOŚCI**
   1. **Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

* 1. **Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania 1 m2 nawierzchni z płyt betonowych obejmuje:

* prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
* dostarczenie materiałów na miejsce wbudowania,
* wykonanie koryta,
* wykonanie warstwy mrozoochronnej,
* wykonanie podbudowy,
* rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej 1:4 wraz z jej przygotowaniem,
* ułożenie płyt,
* wypełnienie spoin piaskiem,
* pielęgnację przez posypywanie piaskiem i polewanie wodą,
* przeprowadzenie badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej.

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB obejmuje również:

* roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
* prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych.

Cena nie obejmuje wykonania obramowania nawierzchni. Wykonanie obramowania, w zależności od jego rodzaju, płatne jest wg odrębnej STWiORB.

1. **PRZEPISY ZWIĄZANE**

**10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (STWiORB)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | D-M-00.00.00. | Wymagania ogólne |
| 2. | D-04.01.01 | Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczaniem podłoża |
| 3. | D-04.02.01 | Warstwy odsączające i odcinające |
| 4. | D-05.03.04a | Wypełnianie zalewami szczelin w nawierzchni z betonu cementowego |
| 5. | D-08.01.01 | Krawężniki betonowe |
| 6. | D-08.01.02 | Krawężniki kamienne |
| 7. | D-08.03.01 | Obrzeża betonowe |
| **10.2. Normy** | |  |
| 9. | PN-EN 1339 | Betonowe płyty brukowe - Wymagania i metody badań |

|  |  |
| --- | --- |
| 10. PN-EN 197-1 | Cement - Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku |
| 11. PN-EN 13242 | Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym |
| 12. PN-EN 1008 | Woda zarobowa do betonu - Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena przydatności wody zarobowej do betonu, w tym wody odzyskanej z procesów produkcji betonu |
| 13. PN-EN 13139  15. BN-8931-01  10.3. Inne dokumenty Nie występują. | Kruszywa do zaprawy  Drogi samochodowe. Oznaczanie wskaźnika piaskowego. |

**D.04.01.01 KORYTO WRAZ Z PROFILOWANIEM**

**I ZAGĘSZCZENIEM PODŁOŻA**

**1. WSTĘP**

**1.1.Przedmiot SST**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem koryta, profilowaniem i zagęszczeniem podłoża, które odnoszą się do wymagań wspólnych dotyczących wykonania i odbioru robót budowlanych w ramach zadania pt Remont kładki dla pieszych „Niziny” nad Al. Jana Pawła II w Bydgoszczy

**1.2. Zakres stosowania SST**

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

**1.3. Zakres robót objętych SST**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót przy wykonywaniu koryta, profilowania i zagęszczania podłoża i obejmują:

* mechaniczne wykonanie koryta głębokości 15 cm
* innych elementów wskazanych w kosztorysie i niezbędnych do prowadzenia robót budowlanych.

**1.4. Określenia podstawowe**

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i Szczegółową Specyfikacją Techniczną D.00.00.00. "Wymagania ogólne".

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Kontraktową, SST i poleceniami Inspektora Nadzoru.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D.00.00.00. "Wymagania ogólne".

**2. Materiały**

Nie występują.

**3. Sprzęt**

Wykonawca przystępujący do wykonania koryta wraz z profilowaniem i zagęszczaniem podłoża powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

* równiarek lub spycharek uniwersalnych z ukośnie ustawianym lemieszem; Inspektor nadzoru może dopuścić wykonanie koryta i profilowanie podłoża z zastosowaniem spycharki z lemieszem ustawionym prostopadle do kierunku pracy maszyny,
* koparek z czerpakami profilowymi (przy wykonywaniu wąskich koryt),
* walców statycznych, wibracyjnych lub płyt wibracyjnych.

Stosowany sprzęt nie może spowodować niekorzystnego wpływu na właściwości gruntu podłoża.

**4. Transport**

samochody samowyładowcze.

**5. Wykonanie robót**

**5.1. Ogólne warunki wykonania robót**

Ogólne warunki wykonania robót podano w SST D.00.00.00 "Wymagania ogólne".

**5.2. Zakres wykonywanych robót**

**5.2.1. Zasady ogólne**

Wykonawca powinien przystąpić do wykonania koryta oraz profilowania i zagęszczenia podłoża bezpośrednio przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem warstw nawierzchni. Wcześniejsze przystąpienie do wykonania koryta oraz profilowania i zagęszczania podłoża, jest możliwe wyłącznie za zgodą Inspektora Nadzoru, w korzystnych warunkach atmosferycznych.

W wykonanym korycie oraz po wyprofilowanym i zagęszczonym podłożu nie może odbywać się ruch budowlany, niezwiązany bezpośrednio z wykonaniem pierwszej warstwy nawierzchni.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania profilowania i zagęszczenia podłoża dopiero po zakończeniu i odebraniu robót związanych z wykonaniem koryta i odwozie nadmiaru ziemi.

Wykonawca powinien przystąpić do wykonywania profilowania i zagęszczenia podłoża bezpośrednio przed rozpoczęciem robot związanych z wykonaniem warstw nawierzchni. Wcześniejsze przystąpienie do wykonania profilowania i zagęszczenia podłoża i wykonywanie tych robót z wyprzedzeniem jest możliwe wyłącznie za zgodą Inspektora Nadzoru, w korzystnych warunkach atmosferycznych.

**5.2.2. Wykonanie koryta**

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania koryta w planie i profilu powinny być wcześniej przygotowane.

Paliki lub szpilki należy ustawiać w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi lub w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 metrów.

Rodzaj sprzętu, a w szczególności jego moc należy dostosować do rodzaju gruntu, w którym prowadzone są roboty i do trudności jego odspojenia.

Koryto można wykonywać ręcznie, gdy jego szerokość nie pozwala na zastosowanie maszyn, na przykład na zatokach postojowych. Sposób wykonania musi być zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Koryto należy wykonywać ręcznie w strefie ochronnej urządzeń obcych zlokalizowanych w pasie drogowym zgodnie z warunkami technicznymi gestorów sieci.

Grunt odspojony w czasie wykonywania koryta powinien być wykorzystany zgodnie z ustaleniami dokumentacji kontraktowej, tj. odwieziony na odkład.

Profilowanie i zagęszczenie podłoża należy wykonać zgodnie z zasadami określonymi w pkt 5.4.

**5.2.3. Profilowanie podłoża**

Przed przystąpieniem do profilowania podłoże powinno być oczyszczone ze wszelkich zanieczyszczeń. Należy usunąć błoto i grunt, który uległ nadmiernemu nawilgoceniu.

Po oczyszczeniu powierzchni podłoża, które ma być profilowane należy sprawdzić, czy istniejące rzędne terenu umożliwiają uzyskanie po profilowaniu zaprojektowanych rzędnych podłoża. Zaleca się, aby rzędne terenu przed profilowaniem były, o co najmniej 5 cm wyższe niż projektowane rzędne podłoża.

Jeżeli powyższy warunek nie jest spełniony i występują zaniżenia poziomu w podłożu przewidzianym do profilowania Wykonawca powinien spulchnić podłoże na głębokość co najmniej 10 cm, dowieźć dodatkowy grunt spełniający wymagania obowiązujące dla górnej strefy korpusu, w ilości koniecznej do uzyskania wymaganych rzędnych wysokościowych i zagęścić warstwę do uzyskania wartości wskaźnika zagęszczenia, określonych w tablicy w p.5.2.5.

Jeżeli rzędne podłoża przed profilowaniem nie wymagają dowiezienia i wbudowania dodatkowego gruntu, to przed przystąpieniem do profilowania oczyszczonego podłoża jego powierzchnię należy dogęścić 3‑4 przejściami średniego walca stalowego, gładkiego lub w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Do profilowania podłoża należy stosować równiarki. Ścięty grunt powinien być wykorzystany w robotach ziemnych lub w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

**5.2.4. Zagęszczanie podłoża**

Bezpośrednio po profilowaniu podłoża należy przystąpić do jego dogęszczenia przez wałowanie. Jakiekolwiek nierówności powstałe przy zagęszczaniu powinny być naprawione przez Wykonawcę w sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Zagęszczenie podłoża należy kontrolować według normalnej próby Proctora, przeprowadzonej zgodnie z PN‑88/B‑04481 (metoda I lub II). Wskaźnik zagęszczenia należy określić zgodnie z BN‑77/8931‑12. Minimalną wartość wskaźnika zagęszczenia podano w tablicy p.5.2.5.

Wilgotność gruntu podłoża przy zagęszczeniu nie powinna różnić się od wilgotności optymalnej o więcej niż (wg PN-S-02205: 1998):

* w gruntach niespoistych ±2,0%,
* w gruntach mało i średnio spoistych + 0% i -2%.

**5.2.5. Utrzymanie koryta oraz wyprofilowanego i zagęszczonego podłoża**

Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia podłoża (Is)

|  |  |
| --- | --- |
| **Strefa korpusu** | Minimalna wartość Is |
| Górna warstwa o grubości 20 cm | 1.00 |
| Na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni robót ziemnych lub terenu | 1.00 |

Jeżeli po wykonaniu robót związanych z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża nastąpi przerwa w robotach i Wykonawca nie przystępuje natychmiast do układania warstw nawierzchni, to powinien on zabezpieczyć podłoże przed nadmiernym zawilgoceniem, na przykład przez rozłożenie folii lub inny sposób zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru.

Jeżeli wyprofilowane i zagęszczone podłoże uległo nadmiernemu zawilgoceniu, to przed przystąpieniem do układania podbudowy należy odczekać do czasu jego naturalnego osuszenia.

Po osuszeniu podłoża Inspektor Nadzoru oceni jego stan i ewentualnie zleci wykonanie niezbędnych napraw. Jeżeli zawilgocenie nastąpiło wskutek zaniedbania Wykonawcy, to dodatkowe naprawy wykona on na własny koszt.

**6. Kontrola jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D.00.00.00. "Wymagania ogólne".

**6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

W czasie robót Wykonawca powinien prowadzić systematyczne badania kontrolne w zakresie i z częstotliwością gwarantującą zachowanie wymagań jakości robót, lecz nie rzadziej niż wskazano w odpowiednich punktach niniejszej specyfikacji.

| Lp | Wyszczególnienie badań | Częstotliwość badań | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej | Maksymalna powierzchnia (m2) przypadająca na jedno badanie | |
| 1. | Szerokość, głębokość i położenie koryta | Z częstotliwością gwarantującą spełnienie wymagań przy odbiorze, określonych w p.6.2. | |
| 2. | Ukształtowanie pionowe osi koryta | jw. | |
| 3. | Zagęszczenie, nośność i wilgotność gruntu – wskaźnik Io | 1 | 500 | |

Należy określić pierwotny i wtórny moduł odkształcenia podłoża według PN-S-02205. Stosunek wtórnego i pierwotnego modułu odkształcenia nie powinien przekraczać 2,2. Wtórny moduł odkształcenia powinien wynosić 100.

Minimalny moduł odkształcenia mierzony przy użyciu płyty o średnicy 30 cm jak w PN-S-02205: 1998 str. Wynosi E2≥80MPa dla podłoża gruntowego. Za zgodą Inspektora nadzoru dopuszcza się wykonanie badania płytą dynamiczną (Evd min. 40).

**6.2. Badanie i pomiary wykonanego koryta i podłoża**

**6.2.1. Zagęszczenie podłoża**

Zagęszczenie podłoża należy kontrolować wg punktu 5.2.4 i 6.1.

**6.2.2. Cechy geometryczne**

**6.2.2.1. Równość**

Nierówności profilowanego i zagęszczonego podłoża należy mierzyć łatą wg wskazań Inspektora Nadzoru.

Nierówności nie mogą przekraczać 2 cm.

**6.2.2.2. Głębokość koryta**

Głębokość koryta po profilowaniu i zagęszczaniu należy sprawdzać w miejscach wskazanych przez Inspektora Nadzoru

Różnice pomiędzy rzędnymi zmierzonymi a projektowanymi (tzn. umożliwiającymi prawidłowe ułożenie warstw podbudowy i nawierzchni) nie powinny przekraczać +0 cm i ‑2 cm.

**6.2.2.3. Szerokość profilowania**

Szerokość profilowania należy sprawdzać w miejscach wskazanych przez Inspektora Nadzoru.

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

**6.2.2.4. Zasady postępowania z odcinkami o niewłaściwych cechach geometrycznych**

Wszystkie powierzchnie, które wykazują większe odchylenia cech geometrycznych od określonych w punkcie 6.2.2. powinny być naprawione przez spulchnienie do głębokości co najmniej 10 cm, wyrównanie i powtórne zagęszczenie. Dodanie nowego materiału bez spulchnienia wykonanej warstwy jest niedopuszczalne.

**7. Obmiar robót**

Jednostką obmiaru robót jest 1 **m2** wykonanego i odebranego koryta wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża zgodnie z Dokumentacją Kontraktową i pomiarem w terenie.

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru podano w SST D.00.00.00. "Wymagania ogólne".

**8. Odbiór robót**

Ogólne zasady odbioru robot podano w SST D.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Odbiór koryta oraz wyprofilowanego i zagęszczonego podłoża dokonywany jest na zasadach odbioru robót zanikających i ulegających zakryciu i powinien być przeprowadzony w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych napraw bez hamowania postępu robót.

**9. Podstawa płatności**

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w SST D.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Płatność za m2 wykonanego koryta wraz z wyprofilowaniem i zagęszczeniem podłoża zgodnie z obmiarem i oceną jakości robót przyjmować na podstawie wyników pomiarów i badań laboratoryjnych.

Cena wykonania robót obejmuje:

* prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
* odspojenie gruntu z ewentualnym przerzutem na pobocze i rozplantowaniem,
* załadunek nadmiaru odspojonego gruntu na środki transportowe i odwiezienie na odkład,
* profilowanie dna koryta lub podłoża,
* zagęszczenie,
* utrzymanie koryta lub podłoża,
* przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w szczegółowej specyfikacji technicznej,
* oznakowanie robót,
* dogęszczenie podłoża.

**10. Przepisy związane**

PN-S-02201 Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział, nazwa i określenia.

PN‑B‑04481:1998 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu.

BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczenia, modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą.

BN-75/8931-03 Drogi samochodowe. Pobieranie próbek gruntów do celów drogowych   
i lotniskowych.

BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni pantografem i łatą.

BN-70/8931-05 Oznaczenia wskaźnika nośności gruntu jako podłoża nawierzchni podatnych.

BN-77/8931-12 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

**D.04.05.01 ULEPSZONE PODŁOŻE Z KRUSZYWA STABILIZOWANEGO CEMENTEM**

**1. Wstęp**

**1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru warstwy podbudowy pomocniczej z kruszywa stabilizowanego cementem w ramach zadania   
 pt Remont kładki dla pieszych „Niziny” nad Al. Jana Pawła II w Bydgoszczy

**1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacje Techniczne stanowią część Dokumentów Przetargowych i Umowy i należy je stosowa   
w zlecaniu i wykonaniu Robót opisanych w podpunkcie 1.1.

**1.3. Zakres robót**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót przy wykonaniu warstwy   
z kruszywa stabilizowanego cementem z betoniarni i obejmują wykonanie:

* warstwy ulepszonego podłoża mieszanką stabilizowaną cementem Rm 2,5MPa (1,5-2,5).

**1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Kruszywo stabilizowane cementem - mieszanka cementu i kruszywa zagęszczona  
 i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania cementu.

**1.4.2.** Podbudowa pomocnicza z kruszywa stabilizowanego cementem- jedna lub dwie warstwy zagęszczonej mieszanki cementu i kruszywa, która po osiągnięciu właściwej wytrzymałości na ściskanie, stanowi fragment nośnej części nawierzchni drogowej.

**1.4.3.** Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”

**1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania, jakość zastosowanych materiałów oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D.00.00.00 "Wymagania ogólne".

**2. Materiały**

**2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w ST D.00.00.00. Wymagania ogólne.

Materiałami stosowanymi przy wykonaniu podbudowy pomocniczej z kruszywa stabilizowanego cementem w betoniarni według zasad niniejszej ST są:

**2.2. Kruszywo**

Przydatność kruszyw przeznaczonych do stabilizacji cementem należy ocenić na podstawie wyników badań laboratoryjnych, wykonanych wg metod podanych w PN-S-96012. Do wykonania warstwy ulepszonego podłoża z kruszyw stabilizowanych cementem należy stosować kruszywa spełniające następujące wymagania:

- zawartość ziaren przechodzących przez sito #40 mm - nie mniej niż 100% (m/m),

- zawartość ziaren przechodzących przez sito #20 mm - powyżej 85% (m/m),

- zawartość ziaren przechodzących przez sito #4 mm - powyżej 50% (m/m),

- zawartość cząstek mniejszych od 0,002 mm - poniżej 20% (m/m),

- granica płynności nie więcej niż 40 % (m/m),

- Wskaźnik plastyczności nie więcej niż 15 % (m/m),

- Odczyn pH – od 5 do 8,

- Zawartość części organicznych nie więcej niż 2 % (m/m),

- Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na S03 nie więcej niż 1 % (m/m).

Kruszywo można uznać za przydatne do stabilizacji cementem wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykażą, że wytrzymałość na ściskanie i mrozoodporność próbek kruszywa stabilizowanego są zgodne z wymaganiami określonymi w pkt 2.5. tablica 1a.

Decydującym sprawdzianem przydatności kruszywa do stabilizacji są wyniki wytrzymałości na ściskanie próbek kruszywa stabilizowanego cementem.

**2.3. Cement**

Należy stosować cement portlandzki klasy 32,5 wg PN-EN 197-1:2002.:

- wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach- nie mniej niż 16 MPa,

- wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach ≤ 52,5 MPa,

- początek wiązania- najwcześniej po upływie 75 minut,

- stałość objętości nie więcej niż 10 mm.

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-EN 196-1 do 10.

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 Inspektora Nadzoru Inwestorskiego tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykażą jego przydatność do robót.

**2.4. Woda**

Do warstwy podbudowy i ulepszonego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem w betoniarni należy stosować wodę odpowiadającą wymaganiom normy PN EN 1008. Zaleca się stosowanie wody wodociągowej pitnej. Stosowanie jej nie wymaga przeprowadzania badań.

**2.5. Kruszywo stabilizowane cementem**

W zależności od rodzaju warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej, wytrzymałość kruszywa stabilizowanego cementem wg PN-S-96012 powinna spełniać wymagania określone w tabl. 1a.

Tablica 1a. Wymagania dla warstw z kruszyw stabilizowanych cementem

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp | Rodzaj warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej | Wytrzymałość na ściskanie próbek nasyconych wodą (MPa) | | Wskaźnik mrozood-porności |
| po 7 dniach | Po 28 dniach |
| 1 | Podbudowa zasadnicza dla ruchu KR1 lub podbudowa pomocnicza dla ruchu KR 2-6 | od 1,6  do 2,2 | od 2,5  do 5,0 | 0,7 |
| 2 | Górna część warstwy ulepszonego podłoża gruntowego o grubości co najmniej 10 cm dla KR5 i KR6 lub górna część warstwy ulepszenia słabego podłoża z gruntów wątpliwych oraz wysadzinowych | od 1,0  do 1,6 | od 1,5  do 2,5 | 0,6 |
| 3 | Dolna część warstwy ulepszonego podłoża gruntowego w przypadku posadowienia konstrukcji nawierzchni na podłożu z gruntów wątpliwych i wysadzinowych | - | od 0,5  do 1,5 | 0,6 |

**3. Sprzęt**

**3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

**3.2. Wytwórnia betonów**

Betoniarnia nie może zakłócać warunków ochrony środowiska tj. powodować zapylenia terenu, zanieczyszczać wód i wywoływać hałas powyżej dopuszczalnych norm. Wydajność betoniarni musi pokryć zapotrzebowanie danej budowy. Betoniarnia musi posiadać pełne wyposażenie gwarantujące właściwą jakość wytworzonej mieszanki. Minimalna pojemność zasypowa betoniarki - 1000 l (dm3). Dozowanie wagowe kruszywa i cementu z dokładnością + 3%. Dozowanie wody objętościowe przy pomocy objętościomierza przepływowego. Zabrania się stosowania betoniarek wolno spadowych.

**3.3. Układanie podbudowy i ulepszonego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem** wykonywane będzie równiarką lub układarką do mieszanki betonowej.

**3.4. Sprzęt do zagęszczania warstwy kruszywa stabilizowanego cementem:**

* walec ogumiony średni lub ciężki o regulaminowym ciśnieniu w oponach,
* walec gładki stalowy wibracyjny dwuwałowy, prowadzony,
* płyta wibracyjna lekka lub ciężka.

Wybór urządzeń do zagęszczania pozostawia się Wykonawcy w zależności od jego możliwości i warunków terenowych‑ szerokości zagęszczanej warstwy.

**3.5. Użyty przez Wykonawcę sprzęt mechaniczny** do wykonywania podbudowy pomocniczej z kruszywa stabilizowanego cementem w betoniarni musi być sprawny technicznie i uzyskać akceptację Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

**4. Transport**

**4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

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

**4.2. Transport kruszywa** do betoniarni odbywać się może dowolnymi środkami transportu, zabezpieczającymi kruszywo przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa podczas transportu.

**4.3. Transport cementu** musi odbywać się w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem. Przewiduje się transport cementu do wytwórni betonów ‑ luzem, w cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich.

**4.4. Transport mieszanki** odbywać się musi samochodami samowyładowczymi (zalecany boczny przechył skrzyni). Samochody powinny charakteryzować się dużą pojemnością tj. 10 ton. Czas transportu mieszanki nie może przekraczać jednej godziny przy temp. poniżej +15 oC 50-20 minut przy temp. otoczenia od 15 do 30 oC. Środki transportu powinny umożliwiać przewóz mieszanki betonowej do miejsca jej wbudowania bez zmiany konsystencji i bez rozsegregowania przed rozpoczęciem twardnienia. Mieszanka betonowa w czasie transportu powinna być chroniona od wpływów atmosferycznych takich jak: opady, nasłonecznienie, wiatry. Przy braku osłon w konstrukcji środków transportowych należy stosować przykrycia (folia, brezent).

**5. Wykonanie robót**

**5.1. Ogólne warunki wykonania robót**

Ogólne warunki wykonania robót podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne".

**5.2. Zakres wykonywanych robót**

**5.2.1.** **Wytyczne do zaprojektowania kruszywa stabilizowanego cementem w betoniarni**

Za przygotowanie receptury odpowiada Wykonawca robót, który przedstawi ją Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego do zatwierdzenia. Receptura powinna być opracowana dla konkretnych materiałów, zaakceptowanych wcześniej przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego do wbudowania i przy wykorzystaniu reprezentatywnych próbek materiałów.

Receptura powinna być opracowana w oparciu o następujące źródła:

‑ założenia materiałowe ujęte w PZJ,

‑ wytyczne niniejszej specyfikacji,

‑ normę PN‑S-96012 "Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanych cementem",

Maksymalna zawartość cementu w mieszance dla poszczególnych warstw.

|  |  |
| --- | --- |
| Kategoria ruchu | Maksymalna zawartość cementu, w stosunku do masy suchego kruszywa, [%m/m] |
| ulepszone podłoże |
| KR 2 - KR 6 | 8 |
| KR1 | 10 |

Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B- 04481, z tolerancją +10%, -20% jej wartości.

**5.2.2**. **Warunki prowadzenia produkcji mieszanki**

Kruszywo stabilizowane cementem może być produkowane od 15 kwietnia do 15 października, przy temperaturze otoczenia powyżej 5 oC. ewentualne rozszerzenie tego okresu może nastąpić po wyrażeniu zgody przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, w przypadku stwierdzenia dobrych warunków pogodowych tj temperatury powyżej 5 oC, nie występowania przymrozków oraz opadów deszczu. Produkcja może odbywać się jedynie na podstawie receptury laboratoryjnej, opracowanej w laboratorium akceptowanym przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego i zatwierdzonej przez niego. Wykonawca musi posiadać na budowie własne laboratorium lub też za zgodą Inspektora Nadzoru Inwestorskiego zlecić nadzór niezależnemu laboratorium.

Inspektor Nadzoru Inwestorskiego będzie dysponował własnym laboratorium lub też będzie korzystał z laboratorium Wykonawcy, uczestnicząc w badaniach.

**5.2.3**. **Produkcja mieszanki na warstwę ulepszonego podłoża**

Produkcja może zostać rozpoczęta na wniosek Wykonawcy, po wyrażeniu zgody przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Bez ważnej zatwierdzonej receptury laboratoryjnej. Wykonawca nie może rozpocząć produkcji. Roboczy skład mieszanki przygotowuje Wykonawca, opracowując go na bazie receptury laboratoryjnej. Służy ona do zaprogramowania lub nastawienia nawożenia kruszywa (jednego lub dwóch) oraz cementu i wody. Skład mieszanki należy umieścić na tablicy w widocznym miejscu dla operatora i Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Czas mieszania składników powinien być ustalony doświadczalnie, w zależności od składu i wymaganej wilgotności optymalnej stabilizowanego cementem oraz rodzaju urządzenia mieszającego.

**5.2.4.** Transport mieszanki na miejsce wbudowania odbywać się będzie samochodami samowyładowczymi o dużej pojemności, tj minimum 10 ton.

**5.2.5.** Wbudowywanie kruszywa stabilizowanego cementem wytworzonego w betoniarni powinno odbywać się w sprzyjających warunkach atmosferycznych, w nawilżane koryto gruntowe lub na nawilżoną warstwę odcinającą z kruszywa stabilizowanego cementem, po minimum 7 dniach od daty jej położenia. Zabrania się układania mieszanki w deszczu.

Warstwa układana będzie w prowadnicach i przed zagęszczeniem powinna być sprofilowana i dokładnie wyrównana do wymaganych projektem pochyleń poprzecznych i podłużnych. Złącza poprzeczne, wynikające z początku lub końca dziennej działki roboczej należy wykonać przez równe pionowe odcięcie.

**5.2.6**. **Zagęszczenie warstwy kruszywa stabilizowanego cementem.**

Zagęszczenie należy przeprowadzić zawsze od krawędzi najniższej do najwyższej, dla danego przekroju poprzecznego.

Wszelkie manewry walca należy przeprowadzać płynnie, między innymi rozpoczęcie i zakończenie przejazdu, zmiana kierunku przejazdu nie może powodować szarpnięć.

Zagęszczenie mieszanki musi być zakończone przed upływem 2 godzin od chwili dodania wody do mieszanki.

Wskaźnik zagęszczenia mieszanki powinien wynosić Is= 1,00, określony zgodnie z normą BN‑77/8931‑12. Sprzęt do zagęszczania warstwy z kruszywa stabilizowanego cementem opisano w punkcie 3 niniejszej specyfikacji.

Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczeniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych oraz wszelkich urządzeń obcych.

Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękane podczas zagęszczenia lub w inny sposób wadliwe, muszą być naprawione przez zerwanie warstwy na pełną grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponowne zagęszczenie. Roboty te są wykonywane na koszt Wykonawcy.

**5.2.7** **Spoiny robocze**

W miarę możliwości należy unikać podłużnych spoin roboczych, poprzez wykonywanie warstwy na całej szerokości. Przy warstwie wykonywanej w prowadnicach, przed wykonaniem kolejnego pasa należy pionową krawędź wykonanego pasa zwilżyć wodą. Przy warstwie wykonanej bez prowadnic w ułożonej i zagęszczonej mieszance, należy niezwłocznie obciąć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą należy wbudować kolejny pas. W podobny sposób należy wykonać poprzeczną spoinę roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obcięcia pionowej krawędzi w wykonanej mieszance można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczenia jednego pasa, a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa, nie przekracza 60 minut.

Jeżeli w niżej położonej warstwie występują spoiny w warstwie leżącej wyżej powinny być względem nich przesunięte o co najmniej 30 cm dla spoiny podłużnej i 1 m dla spoiny poprzecznej.

**5.2.8.** **Warunki dojrzewania wykonanej warstwy**

Nie należy dopuścić do wyschnięcia warstwy kruszywa stabilizowanego cementem aby nie powstały pęknięcia skurczowe.

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona według jednego z następujących sposobów:

* skropienie warstwy emulsją asfaltową, asfaltem D200 lub D300 w ilości 0,5 ±1,0 kg /m2,
* skropienie specjalnymi preparatami powłokotwórczymi posiadającymi aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, po uprzednim zaakceptowaniu ich użycia przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego,
* utrzymanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie co najmniej 7 dni,
* przykrycie na okres 7 dni nieprzepuszczalną folią tworzywa sztucznego, ułożoną na zakład o szerokości co najmniej 30 cm i zabezpieczoną przed zerwaniem z powierzchni warstwy przez wiatr,
* przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny technicznej i utrzymywanie w stanie wilgotnym w czasie co najmniej 7 dni.

Inne sposoby pielęgnacji, zaproponowane przez Wykonawcę i inne materiały przeznaczone do pielęgnacji mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po warstwie podbudowy i ulepszonego podłoża w okresie 7 dni po wykonaniu. Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny może odbywać się wyłącznie za zgodą Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

**5.2.9**. **Efekt końcowy**

Zagęszczona warstwa z kruszywa stabilizowanego cementem w betoniarce powinna charakteryzować się następującymi cechami:

* jednorodnością powierzchni,
* prawidłową równością podłużną.

Nierówności poprzeczne mierzone łatą lub planografem nie mogą przekraczać 18mm.

Ilość miejsc wykazujących odchylenia nie może przekraczać 15 na 1 km oraz 2 na jednym hm.

**6. Kontrola jakości robót**

**6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robótpodano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne".

**6.2. Kontrole i badania w trakcie wykonywania robót**

Badania w czasie prowadzenia robót polegają na sprawdzeniu przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego na bieżąco, w miarę postępu robót, jakości używanych przez Wykonawcę materiałów i zgodności wykonywanych robót z projektem i wymaganiami niniejszej specyfikacji:

* badanie dostaw materiałów,
* kontynuacja badań nowych dostaw,
* badania jakości produkowanej mieszanki na podbudowy.

Wykonawca w obecności Inspektora Nadzoru Inwestorskiego wykona 1 serię (6 próbek) z każdej dziennej działki roboczej do badania wytrzymałości na ściskanie. W czasie układania warstwy z kruszywa stabilizowanego cementem, Wykonawca zobowiązany jest kontrolować:

* jednorodność układanej warstwy,
* prawidłowość cech geometrycznych (szerokość, grubość, równość podłużna i poprzeczna).

Bieżąca kontrola obejmuje wizualne sprawdzenie wszystkich elementów procesu technologicznego oraz zaakceptowania przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego wyników badań laboratoryjnych Wykonawcy, po uprzednim zapoznaniu się z nimi.

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

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wykonywania warstwy podbudowy i ulepszonego podłoża stabilizowanej spoiwami podano w tablicy 1c.

Tablica 1b. Częstotliwość badań i pomiarów

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp | Wyszczególnienie badań | Min. liczba badań na dziennej działce roboczej | Max powierzchnia podbudowy lub ulepszonego podłoża przypadająca na jedno badanie |
| 1 | Uziarnienie mieszanki kruszywa | 2 | 600 m² |
| 2 | Wilgotność mieszanki kruszywa ze spoiwem |
| 3 | Rozdrobnienie kruszywa |
| 4 | Zagęszczenie warstwy |
| 5 | Grubość podbudowy lub ulepszonego podłoża | 3 | 400 m² |
| 6 | Wytrzymałość na ściskanie 28-dniowa przy stabilizacji cementem | 6 próbek | 400 m² |
| 7 | Badanie mrozoodporności | 6 próbek | 400 m² |
| 8 | Badania spoiwa cementu | przy projektowaniu składu mieszanki i przy każdej zmianie | |
| 9 | Badania wody | dla każdego wątpliwego źródła | |
| 10 | Badania właściwości kruszywa | dla każdej partii i przy każdej zmianie rodzaju kruszywa | |

**6.2.2**.**Uziarnienie kruszywa**

Próbki do badań należy pobierać z mieszarek przed podaniem spoiwa. Uziarnienie kruszywa powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w ST.

**6.2.3.** **Wilgotność mieszanki kruszywa ze spoiwem**

Wilgotność mieszanki powinna być równa wilgotności optymalnej, określonej w projekcie składu tej mieszanki, z tolerancją +10%-20% jej wartości.

**6.2.4. Jednorodność i głębokość wymieszania**

Jednorodność wymieszania kruszywa ze spoiwem polega na ocenie wizualnej jednolitego zabarwienia mieszanki. Głębokość wymieszania mierzy się w odległości min. 0,5m od krawędzi warstwy podbudowy i ulepszonego podłoża. Głębokość wymieszania powinna być taka, aby grubość warstwy po zagęszczeniu była równa projektowanej.

**6.2.5.** **Zagęszczenie warstwy**

Mieszanka powinna być zagęszczona do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszej od 1,00 oznaczonego zgodnie z BN-77/8931-12 .

**6.2.6** **Grubość podbudowy**

Grubość warstwy należy mierzyć bezpośrednio po jej zagęszczeniu w odległość co najmniej 0,5m od krawędzi. Grubość warstwy nie może różnić się od projektowanej o więcej niż:

* dla warstwy podbudowy i ulepszonego podłoża + 10%, - 15%.

**6.2.7.** **Wytrzymałość na ściskanie**

Wytrzymałość na ściskanie określa się na próbkach walcowych o średnicy i wysokości 8 cm. Próbki do badań należy pobierać z miejsc wybranych losowo, w warstwie rozłożonej przed jej zagęszczeniem. Próbki w ilości 6 sztuk należy formować i przechowywać zgodnie z normą. Trzy próbki należy badać po 7 dniach oraz po 28 dniach przechowywania. Wyniki wytrzymałości na ściskanie powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w ST.

**6.2.8.** **Badania spoiwa**

Dla każdej dostawy cementu Wykonawca powinien określić właściwości podane w ST dotyczących warstwy wzmacniającej podłoże.

**6.2.9.** **Badania wody**

W przypadku wątpliwości należy przeprowadzić badania wody wg PN-EN 1008.

**6.2.10.** **Badanie właściwości kruszywa**

Właściwości kruszywa należy badać przy każdej zmianie rodzaju kruszywa. Właściwości powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w ST .

**6.3. Badania odbiorcze**

Wymagania dotyczące cech geometrycznych i wytrzymałościowych warstwy podbudowy i ulepszonego podłoża stabilizowanej spoiwami.

**6.3.1** **Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów dotyczących cech** geometrycznych podaje tabl. 2.

Tablica 2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy.

| Lp. | Wyszczególnienie badań i pomiarów | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów |
| --- | --- | --- |
| 1 | Szerokość | 10 razy na 1 km |
| 2 | Równość podłużna | co 20m 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 100 m |
| 6 | Ukształtowanie osi w planie\* |
| 7 | Grubość podbudowy | w 3 punktach, lecz nie rzadziej niż raz na 2000 m2 |

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

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

Na jezdniach bez krawężników szerokość powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej o wartość wskazaną w dokumentacji projektowej.

**6.3.3.** **Równość warstwy ulepszonego podłoża**

Nierówności podłużne należy mierzyć 4-metrową łatą, zgodnie z normą BN-68/8931-04. Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności poprzeczne nie powinny przekraczać - 18mm, natomiast nierówności podłużne nie powinny przekraczać 13mm.

**6.3.4.** **Spadki poprzeczne podbudowy i ulepszonego podłoża**

Spadki poprzeczne powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją + 0,5%.

**6.3.5.** **Rzędne wysokościowe podbudowy i ulepszonego podłoża**

Różnice pomiędzy rzędnymi wykonanej warstwy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać + 0 cm, - 2 cm.

**6.3.6.** **Ukształtowanie osi**

Oś podbudowy lub ulepszonego podłoża w planie nie może być przesunięta w stosunku do osi projektowej o więcej niż + 5 cm.

**6.4. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami ulepszonego podłoża**

**6.4.1. Niewłaściwe cechy geometryczne ulepszonego podłoża**

Jeżeli po wykonaniu badań na stwardniałej podbudowie lub ulepszonym podłożu stwierdzi się, że odchylenia cech geometrycznych przekraczają wielkości określone w p. 6.4, to warstwa zostanie zerwana na całą grubość i ponownie wykonana na koszt Wykonawcy. Dopuszcza się inny rodzaj naprawy wykonany na koszt Wykonawcy, o ile zostanie on zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Jeżeli szerokość podbudowy lub ulepszonego podłoża jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien poszerzyć podbudowę lub ulepszone podłoże przez zerwanie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu i wbudowanie nowej mieszanki. Nie dopuszcza się mieszania składników mieszanki na miejscu. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt.

**6.4.2. Niewłaściwa grubość ulepszonego podłoża**

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości Wykonawca wykona naprawę podbudowy lub ulepszonego podłoża przez zerwanie wykonanej warstwy, usunięcie zerwanego materiału i ponowne wykonanie warstwy o odpowiednich właściwościach i o wymaganej grubości. Roboty te Wykonawca wykona na własny koszt. Po wykonaniu tych robót nastąpi ponowny pomiar i ocena grubości warstwy, na koszt Wykonawcy.

**6.4.3. Niewłaściwa wytrzymałość ulepszonego podłoża**

Jeżeli wytrzymałość średnia próbek będzie mniejsza od dolnej granicy określonej w ST dla poszczególnych rodzajów podbudów i ulepszonego podłoża, to warstwa wadliwie wykonana zostanie zerwana i wymieniona na nową o odpowiednich właściwościach na koszt Wykonawcy.

**7. Obmiar robót**

**7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne".

**7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiaru jest 1m2 (metr kwadratowy) warstwy ulepszonego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem.

**8. Odbiór robót**

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne". Inspektor Nadzoru Inwestorskiego oceni wyniki badań i pomiarów przedłożone przez Wykonawcę zgodnie z niniejszą ST.

W wypadku stwierdzenia usterek, Inspektor Nadzoru Inwestorskiego ustali zakres robót poprawkowych do wykonania. Wykonawca wykona je na koszt własny w ustalonym terminie.

**9. Podstawa płatności**

**9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne wymagania dotyczące płatności podano w ST D.00.00.00. "Wymagania ogólne".

Płatność za 1m2 wykonanej warstwy ulepszonego podłoża z kruszywa stabilizowanego cementem należy przyjmować zgodnie z obmiarem, oceną jakości użytych materiałów i oceną jakości wykonanych robót, na podstawie wyników pomiarów i badań.

**9.2. Cena jednostki obmiarowej**

Cena wykonania robót obejmuje:

* prace pomiarowe i przygotowawcze,
* oznakowanie robót,
* zakup i dostarczenie materiałów, wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsc wbudowania,
* dostarczenie, ustawienie, rozebranie i odwiezienie prowadnic oraz innych materiałów   
  i urządzeń pomocniczych,
* rozłożenie i zagęszczenie mieszanki,
* pielęgnacja wykonanej warstwy,
* przeprowadzenie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych  
   w specyfikacji technicznej.

**10. Przepisy związane**

PN‑EN 197-1:2002. Cement. Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementu powszechnego użytku

PN-EN-196-1 Metody badania cementu. Badanie wytrzymałości

PN‑B‑04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu

PN‑B‑06714-12 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenia zawartości zanieczyszczeń obcych

PN‑B‑06714-15 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie składu ziarnowego

PN-B-06714-26 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości zanieczyszczeń organicznych

PN-B-06714-28 Kruszywa mineralne. Badania. Oznaczenie zawartości siarki metodą bromową

PN-EN 197-2 Ocena zgodności

PN-EN 1008 Woda zarobowa do betonu.

PN-S-96012 Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszenie podłoże z gruntu stabilizowanego cementem

BN-88/6731-08 Cement. Transport i przechowywanie

BN-64/8931-01 Drogi samochodowe. Oznaczenia wskaźnika piaskowego

BN‑64/8931‑02 Drogi samochodowe. Oznaczenie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą.

BN‑68/8931‑04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą

BN‑77/8931-12 Oznaczenie wskaźnika zagęszczenia gruntu

Dz.U. Nr 43 – Rozporządzenie MTiGM z dn. 02.03.1999 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie

**D.04.04.02 PODBUDOWA Z KRUSZYWA ŁAMANEGO**

**STABILIZOWANEGO MECHANICZNIE**

# 1. Wstęp

## 

## 1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z ułożeniem warstw podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie, które odnoszą się do wymagań wspólnych dotyczących wykonania i odbioru robót budowlanych, które zostaną wykonane zgodnie z opisem podanym w specyfikacji technicznej D.00.00.00 „Wymagania Ogólne, w ramach zadania   
 pt Remont kładki dla pieszych „Niziny” nad Al. Jana Pawła II w Bydgoszczy.

## 1.2. Zakres stosowania ST

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

## 

## 1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie, i obejmują:

* wykonanie podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5 mm o grub. 15cm.

**Zakres robót obejmuje prace zgodnie z kosztorysem ofertowym dla danego zadania inwestycyjnego.**

## Określenia podstawowe

1.4.1. **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.

* + 1. **Kategoria** - charakterystyczny poziom właściwości kruszywa łub 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.
    2. **Podbudowa pomocnicza** - warstwa, zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstwy podbudowy zasadniczej na warstwę podłoża. Podbudowa pomocnicza może składać się z kilku warstw o różnych właściwościach.
    3. **Podbudowa zasadnicza** - warstwa zapewniająca przenoszenie obciążeń z warstw wyżej leżących na warstwę podbudowy pomocniczej lub podłoże.
    4. **Kruszywo słabe** - kruszywo przewidziane do zastosowane w mieszance przeznaczonej do wykonywania warstw nawierzchni drogowej, lub podłoża ulepszonego, które charakteryzuje się różnicami w uziarnieniu, przed i po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora, przekraczającymi ± 8%. Uziarnienie kruszywa należy sprawdzać na sitach przewidzianych do kontroli uziarnienia wg PN-EN 13285 (tabl. 5). O zakwalifikowaniu kruszywa do kruszyw słabych decyduje największa różnica wartości przesiewów na jednym z sit kontrolnych.
    5. **Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie** – jedna lub więcej warstw zagęszczonej mieszanki, która stanowi warstwę nośną nawierzchni drogowej.
    6. Stosowane określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz z definicjami podanymi w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.4.

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST D.00.00.00 „Warunki ogólne”, pkt 1.5.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość wykonanych robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, ST oraz poleceniami Inspektora Nadzoru.

# 2. Materiały

## 

## 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST   
D.00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 2.

## 

## 2.2. Kruszywa stosowane do podbudowy

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

Można stosować następujące rodzaje kruszyw:

1. kruszywo naturalne lub sztuczne, lub
2. kruszywo z recyklingu, lub
3. połączenie a) i b).

Wymagania wobec mieszanek kruszyw niezwiązanych oparte są na klasyfikacji zgodnej z normą PN-EN 13285.

Materiałem do wykonania podbudowy z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otaczaków albo ziaren żwiru większych od 8 mm.

Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny. **Nie dopuszcza się kruszywa pochodzącego z przekruszenia skał osadowych.**

Wymagania wobec kruszywa przeznaczonego do wytwarzania mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy zasadniczej przedstawia tabl. 1.

Tablica 1. Wymagania wobec kruszyw do mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rozdział w PN-EN 13242: 2004 | Właściwość | Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie: | Odniesienie do tablicy w PN-EN 13242:2004 |
| Podbudowy zasadniczej |
| KR-1 do KR-6 |
| 4.1 - 4.2 | Zestaw sit # | 0,063; 0,5; 1; 2;4; 5,6; 8; 11,2; 16; 22,4; 31,5; 45; 63 i 90 (zestaw podstawowy plus zestaw 1) | Tabl. 1 |
| Wszystkie frakcje dozwolone |
| 4.3.1 | Uziarnienie wg PN-EN 933-1 | GC80/20  GF80  GA75 | Tabl. 2 |
| 4.3.2 | Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich wg PN-EN 933-1 | GTC20/15 | Tabl. 3 |
| 4.3.3 | Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu wg PN-EN 933-1 | GTF10  GTA20 | Tabl. 4 |
| 4.4. | Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-4   1. maksymalne wartości wskaźnika płaskości lub | FI50 | Tabl. 5 |
| 1. lub maksymalne wartości wskaźnika kształtu | SI55 | Tabl. 6 |
| 4.5 | Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym wg PN-EN 933-5 | C90/3 | Tabl. 7 |
| 4.6 | Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1:  a) w kruszywie grubym | fDeklarowana | Tabl. 8 |
| b) w kruszywie drobnym | fDeklarowana |
| 4.7 | Jakość pyłów | Właściwość niezbadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszankach wg wymagań p.2.2 – 2.4 | |
| 5.2 | Odporność na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, kategoria nie wyższa niż: | LA40 | Tabl. 9 |
| 5.3 | Odporność na ścieranie kruszywa grubego wg PN-EN 1097-l | MDE Deklarowana | Tabl. 11 |
| 5.4 | Gęstość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9 | Deklarowana | - |
| 5.5 | Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6:2001, rozdział 7, 8 albo 9 (w zależności od frakcji) | WcmNR  WA241\*\*\*\*) | - |
| 6.2 | Siarczany rozpuszczalne w kwasie wg PN-EN 1744-l | ASNR | Tabl. 12 |
| 6.3 | Całkowita zawartość siarki wg PN-EN 1744-1 | SNR | Tabl. 13 |
| 6.4.2.1 | Stałość objętości żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1:1998. rozdział 19.3 | V5 | Tabl. 14 |
| 6.4.2.2 | Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.l | Brak rozpadu | - |
| 6.4.2.3 | Rozpad żelazawy w żużlu wielkopiecowym kawałkowym wg PN-EN 1744-1:1998, p.19.2 | Brak rozpadu | - |
| 6.4.3 | Składniki rozpuszczalne w wodzie wg PN-EN 1744-3 | Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów | |
| 6.4.4 | Zanieczyszczenia | Brak żadnych ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy | |
| 7.2 | Zgorzel słoneczna bazaltu wg PN-EN 1367-3, wg PN-EN 1097-2 | SBLA | - |
| 7.3.3 | Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 wg PN-EN 1367-1 | * F1 | Tabl. 18 |
| Załącznik C | Skład materiałowy | deklarowany |  |
| Załącznik C, podrozdział C.3.4 | Istotne cechy środowiskowe | Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuję 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. 22.4; 2.2.5; 2.4.5; 2,5,4

\*\*) Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m

\*\*\*) Do warstw podbudów zasadniczych na drogach obciążonych ruchem KR-5 i KR-6 dopuszcza się jedynie kruszywa charakteryzujące się odpornością na rozdrabnianie LA < 35

\*\*\*\*) w przypadku gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność.

Źródła materiałów powinny być wybrane przez Wykonawcę z wyprzedzeniem, przed rozpoczęciem robót. Czas nie powinien być dłuższy niż 30 dni przed rozpoczęciem robót z użyciem tych materiałów, Wykonawca powinien dostarczyć Kierownikowi Projektu wyniki badań laboratoryjnych i reprezentatywne próbki materiałów. Wyniki badań laboratoryjnych dostarczone przez Wykonawcę powinny dotyczyć wszystkich właściwości określonych w punkcie 2.2 niniejszej ST.

Jakiekolwiek materiały, których parametry odbiegają od ST należy odrzucić i badania wykonać na innych materiałach aż do uzyskania pożądanych cech.

**2.3. Wymagania wobec wody do zraszania kruszywa**

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

## 2.4. Składowanie materiałów

Jeżeli kruszywo przeznaczone do wykonania warstwy odsączającej nie jest wbudowane bezpośrednio po dostarczeniu na budowę i zachodzi potrzeba jego okresowego składowania, to Wykonawca robót powinien zabezpieczyć kruszywo przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi materiałami kamiennymi. Podłoże w miejscu składowania powinno być równe, utwardzone i dobrze odwodnione.

**2.5. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych**

**2.5.1. Postanowienia ogólne**

**2.5.1.1. Wartości graniczne i tolerancje**

Podane w dalszej części ST wartości graniczne i tolerancje zawierają nie tylko rozrzut wynikający z pobierania i dzielenia próbki, lecz także przedział ufności (precyzja w porównywalnych warunkach) jak również nierównomierność warunków wykonawczych, o ile w wypadkach odosobnionych żadne inne uregulowanie nie wystąpi. Zestawienie wymagań wobec mieszanek niezwiązanych zawiera tablica 4.

**2.5.1.2. Mieszanki kruszyw**

Mieszanki kruszyw powinny być tak produkowane i składowane, aby wykazywały zachowanie jednakowych właściwości i spełniały wymagania z tablicy 4. Wyprodukowane mieszanki kruszyw powinny być jednorodnie wymieszane i charakteryzować się równomierną wilgotnością.

Kruszywa powinny odpowiadać wymaganiom według tablicy 1, w zależności od rodzaju warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej i obciążenia ruchem (KR).

W mieszankach, które są wyprodukowane z różnych kruszyw, każdy ze składników musi spełniać wymagania z tablicy 1.

**2.5.2. Wymagania wobec mieszanek do warstw podbudowy zasadniczej**

**2.5.2.1. Postanowienia ogólne**

Do warstwy podbudowy zasadniczej z mieszanek niezwiązanych ma być zastosowana mieszanka kruszyw: 0/31,5.

**2.5.2.2. Wymagania wobec odporności kruszyw z recyklingu na działanie mrozu**

Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do podbudowy zasadniczej, podane w tablicy 4, odnośnie wrażliwości na mróz warstw z mieszanek kruszyw, dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu w aparacie Proctora wg PN EN 13286-2.

**2.5.2.3. Zawartość pyłów**

Maksymalna zawartość pyłów < 0,063 mm w mieszankach kruszyw do warstwy podbudowy zasadniczej, powinna spełniać wymagania kategorii podanej w tablicy 4. Zawartość pyłów należy określać wg PN-EN 933-1.

W przypadku słabych kruszyw zawartość pyłów w mieszance kruszyw należy również badać i deklarować, po 5 krotnym zagęszczeniu metodą Proctora. Zawartość pyłów w takiej mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora powinna również spełniać wymagania podane w tablicy 4.

Nie określa się wymagania wobec minimalnej zawartości pyłów < 0,063 mm w mieszankach kruszyw do warstwy podbudowy zasadniczej.

**2.5.2.4. Zawartość nadziarna**

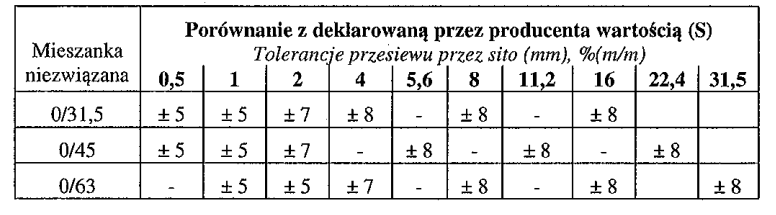
Określona wg PN EN 933-1 zawartość nadziarna w mieszankach kruszyw powinna spełniać wymagania podane w tablicy 4. W przypadku słabych kruszyw decyduje zawartość nadziarna w mieszance kruszyw po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.

**2.5.2.5. Uziarnienie**

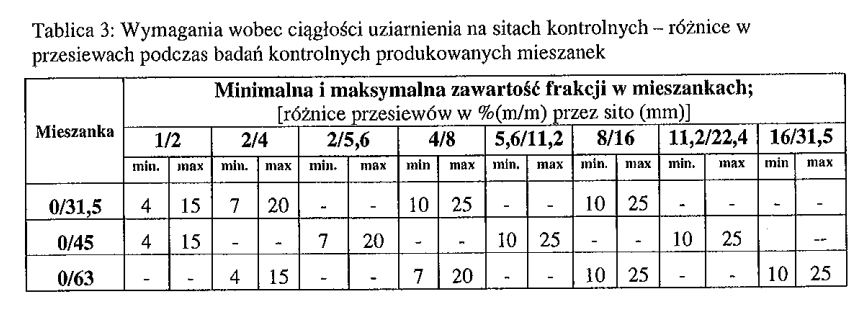
**Uziarnienie mieszanek kruszyw musi spełniać wymagania określone w punkcie 2.4.5 WT-4 2010.**

Wymaga się, aby 90% uziarnień mieszanek zbadanych w ramach ZKP w okresie 6 miesięcy spełniało wymagania kategorii podanych w tablicach 2 i 3, aby zapewnić jednorodność i ciągłość uziarnienia mieszanek.

Tablica 2. Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych - porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S). Wymagania dotyczą produkowanej i dostarczanej mieszanki. Jeśli mieszanka zawiera nadmierną zawartość ziaren słabych wymaganie dotyczy deklarowanego przez producenta uziarnienia mieszanki po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora.



Krzywa uziarnienia (S) deklarowana przez producenta mieszanek powinna nie tylko mieścić się w odpowiednich krzywych uziarnienia (rys. 1) ograniczonych przerywanymi liniami (SDV) z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji podanych w tablicy 2, ale powinna spełniać także wymagania ciągłości uziarnienia zawarte w tablicy 3.



2.5.2.6. Wrażliwość na mróz, wodoprzepuszczalność

Mieszanki kruszyw stosowane do warstw podbudów zasadniczych powinny spełniać wymagania wg tablicy 4.

Wymagania wobec mieszanek przeznaczonych do warstw podbudowy zasadniczej odnośnie wrażliwości na mróz (wskaźnik SE), dotyczą badania materiału po pięciokrotnym zagęszczeniu w aparacie Proctora wg PN EN 13286-2.

Nie stawia się wymagań wobec wodoprzepuszczalności zagęszczonej mieszanki niezwiązanej do podbudowy zasadniczej, o ile nie przewidują tego szczegółowe rozwiązania.

**2.5.2.7. Zawartość wody**

Zawartość wody w mieszankach kruszyw powinna odpowiadać wymaganej zawartości wody w trakcie wbudowywania i zagęszczania określonej wg PN-EN 13286-2, w granicach podanych w tablicy 4.

**2.5.2.8. Wartość CBR**

Badanie CBR mieszanek do podbudowy zasadniczej należy wykonać na mieszance zagęszczonej metodą Proctora do wskaźnika zagęszczenia Is = 1,0 i po 96 godzinach przechowywania jej w wodzie. CBR oznaczyć wg PN-EN 13286-47. Wymaganie wg tablicy 4.

**2.5.2.9. Istotne cechy środowiskowe**

Zgodnie z dotychczasowymi doświadczeniami, dotyczącymi stosowania w drogownictwie mieszanek z kruszyw naturalnych oraz gruntów, można je zaliczyć do wyrobów budowlanych, które nie oddziaływają szkodliwie na środowisko. Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w takich mieszankach. W przypadku stosowania w mieszankach kruszyw w stosunku, do których brak jest jeszcze ustalonych zasad np. kruszywa z recyklingu i kruszywa z pewnych odpadów przemysłowych, zaleca się zachowanie ostrożności. Przydatność takich kruszyw, jeśli jest to wymagane, może być oceniona zgodnie z wymaganiami w miejscu ich stosowania. W przypadkach wątpliwych należy uzyskać ocenę takiej mieszanki przez właściwe jednostki.

# 3. Sprzęt

## 

## 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

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

## 

## 3.2. Sprzęt do wykonywania podbudowy

Wykonawca przystępujący do wykonania podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

1. mieszarek do wytwarzania mieszanki, wyposażonych w urządzenia dozujące wodę. Mieszarki powinny zapewnić wytworzenie jednorodnej mieszanki o wilgotności optymalnej,
2. równiarek albo układarek do rozkładania mieszanki,
3. walców ogumionych i stalowych wibracyjnych lub statycznych do zagęszczania.

W miejscach trudno dostępnych powinny być stosowane zagęszczarki płytowe, ubijaki mechaniczne lub małe walce wibracyjne, lub inny sprzęt zaakceptowany przez Kierownika Projektu w miejscu niedostępnym dla walczyków.

# 4. Transport

## 

## 4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

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

Rodzaj środków transportu musi być zaakceptowany przez Kierownika Projektu.

## 

## 4.2. Transport materiałów

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

Transport pozostałych materiałów powinien odbywać się zgodnie z wymaganiami norm przedmiotowych.

# 5. Wykonanie robót

## 

## 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 5.

## 

## 5.2. Zakres wykonywanych robót

### **5.2.1. Przygotowanie podłoża**

Jeżeli podłoże wykazuje jakiekolwiek wady, to powinny być one usunięte wg zasad zaakceptowanych przez Kierownika Projektu.

Podbudowa powinna być wytyczona w sposób umożliwiający jej wykonanie zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Ukształtowanie podbudowy powinno odbywać się wg wcześniej przygotowanych i odpowiednio zamocowanych linek.

### **5.2.2. Wytwarzanie mieszanki kruszywa**

Mieszankę kruszywa o uziarnieniu zgodnym z projektowaną krzywą uziarnienia i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszankach stacjonarnych gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności materiału nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po wyprodukowaniu powinna być transportowana na miejsce wbudowania w sposób przeciwdziałający segregacji i nadmiernymi wysychaniu.

### **5.2.3. Rozkładanie mieszanki kruszywa**

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. Kruszywo w miejscach, w których widoczna jest jego segregacja, powinno być przed zagęszczeniem zastąpione materiałem o odpowiednich właściwościach.

### **5.2.4. Zagęszczenie mieszanki**

Natychmiast po końcowym wyprofilowaniu warstwy kruszywa należy przystąpić do jej zagęszczenia przez wałowanie. Wałowanie powinno postępować stopniowo od krawędzi do środka podbudowy przy przekroju daszkowym jezdni, albo od dolnej do górnej krawędzi przy podbudowie o spadku jednostronnym. Jakiekolwiek nierówności lub zagłębienia powstałe w czasie zagęszczenia powinny być wyrównane przez spulchnienie warstwy kruszywa i dodanie lub usunięcie materiału, aż do otrzymania równej powierzchni. W miejscach niedostępnych dla walców podbudowa powinna być zagęszczona zagęszczarkami płytowymi lub ubijakami mechanicznymi, zaakceptowanymi przez Kierownika Projektu. Wilgotność kruszywa podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej określonej w badaniu Proctora wg PN-EN 13286-2 oraz PN-BN 1097-6 (załącznik A).. Jeżeli materiał został nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność materiału jest niższa od optymalnej, materiał powinien być zwilżony wodą i równomiernie wymieszany. Wilgotność przy zagęszczaniu powinna być w przedziale umożliwiającym prawidłowe zagęszczenie warstwy.

Zagęszczenie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia podbudowy wg BN-64/8931-02 jako stosunek modułu odkształcenia wtórnego E2 do pierwotnego E1, który powinien być nie większy niż 2,2.

## 5.3. Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Kierownika Projektu, 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 wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 6.

Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy zasadniczej przedstawia tabl. 4.

Tablica 4. Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych do warstw podbudowy

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rozdział w PN-EN 13285 | Właściwość | Wymagania wobec mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do zastosowania w warstwie: | Odniesienie do tablicy w PN-EN 13285 |
| Podbudowy zasadniczej |
| KR-1 do KR-6 |
| 4.3.1 | Uziarnienie mieszanek | 0/31,5; 0/63 | Tabl. 4 |
| 4.3.2 | Maksymalna zawartość pyłów: kategoria UF | UF9 | Tabl. 2 |
| 4.3.2 | Minimalna zawartość pyłów: kategoria LF | LFNR | Tabl. 3 |
| 4.3.3 | Zawartość nadziarna; kategoria OC | OC90 | Tabl. 4 i 6 |
| 4.4.1 | Wymagania wobec uziarnienia | Krzywe uziarnienia wg rys. 1 | Tabl. 5 i 6 |
| 4.4.2 | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii - porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S) | Wg tabl. 2 | Tabl. 7 |
| 4.4.2 | Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach | Wg tabl. 3 | Tabl. 8 |
| 4.5 | Wrażliwość na mróz: wskaźnik piaskowy SE\*\*), co najmniej | 45 | - |
|  | Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria nie wyższa niż | LA35 | - |
|  | Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kategoria MDE | Deklarowana | - |
|  | Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1 | F1 | - |
|  | Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia Is = l,0 i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej | ≥ 80 | - |
| 4.5 | Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu wg metody Proctora do wskaźnika zagęszczenia Is= 1,0; współczynnik filtracji k co najmniej cm/s | Brak wymagań | - |
|  | Zawartość wody w mieszance zagęszczanej, % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora | 80-100 | - |
| 4.5 | Inne cechy środowiskowe | Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuję 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 | |

\*) Mieszanki 0/45 i 0/63 dopuszcza się tylko wyjątkowo. w przypadkach przewidywanego wykonania powierzchniowego utrwalenia, na nawierzchni z tych mieszanek, w ciągu najbliższego sezonu budowlanego.

\*\*) Badanie wskaźnika piaskowego SB należy wykonać na mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2.

**6.1.1. Kontrola produkcji**

A. System oceny zgodności

Przy produkcji mieszanek niezwiązanych przeznaczonych do wykonywania warstw konstrukcji nawierzchni dróg należy stosować system 4.

B. Kontrola procesu produkcyjnego

* Pobieranie próbek

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

* Zakładowa kontrola produkcji

Producent musi prowadzić zakładową kontrolę produkcji (ZMP) opisaną w WT MNzw 2009 załączniku C, aby zapewnić, że wyrób spełnia wymagania niniejszych ST.

* Gęstość szkieletu mieszanki

W ramach ZMP należy określać gęstość szkieletu i optymalną zawartość wody w badaniu Proctora wg PN- EN 13286-2.

W przeprowadzanym badaniu Proctora uziarnienie pobranej próbki musi spełniać tolerancję ± 5%„ m/m w stosunku do deklarowanej przez producenta wartości (S) na każdym sicie.

Zawartość pyłów w próbce należy podawać.

## 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania kruszyw i przestawić wyniki tych badań Inspektorowi Nadzoru. Badania te powinny obejmować wszystkie właściwości kruszyw określonych w punkcie 2.3 niniejszej ST.

## 6.3. Badania w czasie robót

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań podano w tablicy 5.

Tablica 5. Częstotliwość oraz zakres badań przy budowie podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lp. | Wyszczególnienie badań | Częstotliwość badań |
| 1 | Uziarnienie mieszanki | jednorazowo wg wskazania Inspektora Nadzoru |
| 2 | Wilgotność mieszanki |
| 3 | Zagęszczenie warstwy | 3 próbki |
| 4 | Badanie właściwości kruszywa wg tab. 1 | jednorazowo wg wskazań Inspektora Nadzoru |

**6.3.2. Uziarnienie mieszanki**

Uziarnienie mieszanki powinno być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt. 2.5. Próbki należy pobierać w sposób losowy, z rozłożonej warstwy, przed jej zagęszczeniem.

**6.3.3. Wilgotność mieszanki**

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej w badaniu Proctora wg PN-EN 13286-2 oraz PN-BN 1097-6 (załącznik A).

Wilgotność należy określić wg PN- EN 13286-2.

**6.3.4. Zagęszczenie podbudowy**

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

Zagęszczenie podbudowy należy sprawdzać wg PN-EN 13286-2. W przypadku, gdy przeprowadzenie badania jest niemożliwe ze względu na gruboziarniste kruszywo, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych, wg BN-64/8931-02 wg zaleceń Inspektora Nadzoru.

Zagęszczenie podbudowy stabilizowanej mechanicznie należy uznać za prawidłowe, gdy stosunek wtórnego modułu E2 do pierwotnego modułu odkształcenia E1 jest nie większy od 2,2 dla każdej warstwy konstrukcyjnej podbudowy.

 ≤ 2,2

Obliczanie modułów odkształcenia wg wzoru:

3 ∆p

E 1,2 = D

4 ∆s

gdzie :

- ∆p – różnica nacisków, Mpa,

- ∆s – przyrost osiadań odpowiadający tej różnicy nacisków, mm,

- D – średnica płyty, mm.

Wymagana nośność E2 dla kruszywa łamanego na jezdniach o KR1-2, ciągach pieszych i ścieżkach rowerowych wynosi ≥120MPa.

6.3.5. Właściwości kruszywa

Badania kruszywa powinny obejmować ocenę wszystkich właściwości określonych w pkt 2.2.

Próbki do badań pełnych powinny być pobierane przez Wykonawcę w sposób losowy   
w obecności Kierownika Projektu.

**6.4. Pomiary cech geometrycznych podbudowy**

**6.4.1. Częstotliwość oraz zakres pomiarów**

Częstotliwość oraz zakres pomiarów dotyczących cech geometrycznych podbudowy podano w tablicy 6.

**6.4.2. Szerokość podbudowy**

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

Na jezdniach bez krawężników szerokość podbudowy powinna być większa od szerokości warstwy wyżej leżącej, o co najmniej 25 cm lub o wartość wskazaną w dokumentacji projektowej.

**6.4.3. Równość podbudowy**

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

Nierówności poprzeczne podbudowy należy mierzyć 4-metrową łatą.

Nierówności podbudowy nie mogą przekraczać:

- 10 mm dla podbudowy zasadniczej.

Tablica 6. Częstotliwość oraz zakres pomiarów wykonanej podbudowy z kruszywa stabilizowanego mechanicznie

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lp. | Wyszczególnienie badań i pomiarów | Minimalna częstotliwość pomiarów |
| 1 | Szerokość podbudowy | wg wskazań Inspektora Nadzoru |
| 2 | Równość podłużna | co 10 m łatą 4 metrową |
| 3 | Równość poprzeczna | j.w. |
| 4 | Grubość podbudowy | w 3 punktach na każdej działce roboczej |
| 5 | Nośność podbudowy:  - moduł odkształcenia  - ugięcie sprężyste | Minimum 2 badania na dziennej działce roboczej, nie mniej niż 1 badania na 6.000 m2 |

**6.4.7. Grubość podbudowy**

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

- dla podbudowy zasadniczej ± 10%.

### **6.4.8. Nośność podbudowy**

Nośność podbudowy należy uznać za prawidłową, gdy wtórny moduł odkształcenia E2 oznaczony za pomocą płyty VSS jest nie mniejszy niż wymagana wartość, określona w KTKNPiP 2014, wynoszącej:

- dla podbudowy pomocniczej (ul. Kamienna) – E2 > 120 MPa

- dla podbudowy zasadniczej (ul. Kamienna) – E2> 180 MPa

- dla podbudowy zasadniczej (ul. Łęczycka) – E2> 160 MPa

## 6.5. Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi odcinkami podbudowy

**6.5.1. Niewłaściwe cechy geometryczne podbudowy**

Wszystkie powierzchnie podbudowy, 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 podbudowy jest mniejsza od szerokości projektowanej o więcej niż 5 cm   
i nie zapewnia podparcia warstwom wyżej leżącym, to Wykonawca powinien na własny koszt poszerzyć podbudowę przez spulchnienie warstwy na pełną grubość do połowy szerokości pasa ruchu, dołożenie materiału i powtórne zagęszczenie.

**6.5.2. Niewłaściwa grubość podbudowy**

Na wszystkich powierzchniach wadliwych pod względem grubości, Wykonawca wykona naprawę podbudowy. Powierzchnie powinny być naprawione przez spulchnienie lub wybranie warstwy na odpowiednią głębokość, zgodnie z decyzją Kierownika Projektu, 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, wg wyżej podanych zasad, na koszt Wykonawcy.

**6.5.3. Niewłaściwa nośność podbudowy**

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

Koszty tych dodatkowych robót poniesie Wykonawca podbudowy tylko wtedy, gdy zaniżenie nośności podbudowy wynikło z niewłaściwego wykonania robót przez Wykonawcę podbudowy.

# 7. Obmiar robót

## 

## 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru podano ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

## 

## 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 m2 (metr kwadratowy) wykonanej podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie.

# 8. Odbiór robót

## 

## 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z ST, Dokumentacją Projektową i poleceniami Kierownika Projektu, jeżeli wszystkie badania i pomiary z zachowaniem tolerancji wg pkt’u 6 niniejszej ST dały wyniki pozytywne.

# 9. Podstawa płatności

## 

## 9.1. Ogólne zasady dotyczące podstawy płatności robót

Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności podano ST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 9.

## 

## 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Płatność za 1 m2 wykonanej warstwy podbudowy z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie należy przyjmować zgodnie z obmiarem robót i oceną jakości wykonanych robót na podstawie wyników pomiarów i badań laboratoryjnych.

Cena wykonania 1 m2 podbudowy obejmuje:

* prace pomiarowe i oznakowanie prowadzonych robót,
* przygotowanie podłoża,
* zakup materiałów,
* transport materiałów,
* przygotowanie mieszanki kruszywa zgodnie z receptą i dostarczenie na miejsce wbudowania,
* rozłożenie zgodnie z założoną grubością, szerokością i profilem z zachowaniem projektowanej niwelety,
* zagęszczenie warstwy,
* przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w ST,
* utrzymanie podbudowy w czasie robót.

# 10. Przepisy związane

1. PN-EN 13242:2004 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 - 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 - Oznaczanie składu ziarnowego Metoda przesiewania
6. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw - 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 - 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 - 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 produkcji betonu
12. PN-EN 1097-1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
13. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - 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-l 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 - Badanie w siarczanie magnezu
17. PN-EN 367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metoda gotowania PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Analiza chemiczna
18. PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw - Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw
19. PN-ISO 565 Sita kontrolne - Tkanina z drutu, blacha perforowana i blacha cienka perforowana elektrochemicznie - Wymiary nominalne oczek
20. 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
21. PN-EN 13286-2 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym Część 2: Metody badań dla ustalonej laboratoryjnie gęstości i wilgotności - Zagęszczanie aparatem Proctora
22. 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
23. PN-EN 13286-50 Mieszanki mineralne niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym - Metody sporządzenia próbek badawczych - Część 50: Metoda sporządzania próbek związanych hydraulicznie za pomocą aparatu Proctora lub zagęszczania na stole wibracyjnym
24. WT MNzw 2009 Wymagania Techniczne (WT-4 2010). Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. Załącznik Nr 3 do Zarządzenia Nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010r.

**D.05.03.07A NAWIERZCHNIA Z ASFALTU LANEGO**

1. **WSTĘP**
   1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Przedmiotem niniejszej STWiORB są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z asfaltu lanego – MA 11 PMB 25/55-60 w ramach zadania   
 pt Remont kładki dla pieszych „Niziny” nad Al. Jana Pawła II w Bydgoszczy.

* 1. Zakres stosowania STWiORB

STWiORB stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

* 1. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy ścieralnej nawierzchni z asfaltu lanego MA 11 PMB 25/50-60, wg PN-EN 13108-6 [45] i WT-2 [74] i [75] z mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej od producenta. W przypadku produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej przez Wykonawcę dla potrzeb budowy, Wykonawca zobowiązany jest prowadzić zakładową kontrolę produkcji (ZKP) zgodnie z PN-EN 13108-21 [47].

Stosowane mieszanki asfaltu lanego o wymiarze D podano w tablicy 1.

Tablica 1. Stosowane mieszanki

|  |  |
| --- | --- |
| Lokalizacja | Mieszanki o wymiarze D1), mm |
| Nawierzchnie z asfaltu lanego (KR 1-7) | MA 11 PMB 25/50-60 |
| 1) Podział ze względu na wymiar największego kruszywa w mieszance - patrz p. 1.4.4. | |

**1.4. Określenia podstawowe**

* + 1. Nawierzchnia - konstrukcja składająca się z jednej lub kilku warstw służących do przejmowania i rozkładania obciążeń od ruchu pojazdów na podłoże.
    2. Warstwa ścieralna - górna warstwa nawierzchni będąca w bezpośrednim kontakcie z kołami pojazdów.
    3. Mieszanka mineralno-asfaltowa (MMA) - mieszanka kruszyw i lepiszcza asfaltowego.
    4. Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej - określenie mieszanki mineralno-asfaltowej, ze względu na największy wymiar kruszywa D, np. wymiar 5, 8, 11.
    5. Asfalt lany - mieszanka mineralno-asfaltowa o bardzo małej zawartości wolnych przestrzeni, w której objętość wypełniacza i lepiszcza jest większa niż objętość wolnych przestrzeni w kruszywie.
    6. Uziarnienie - skład ziarnowy kruszywa, wyrażony w procentach masy ziaren przechodzących przez określony zestaw sit.
    7. Wymiar kruszywa - wielkość ziaren kruszywa, określona przez dolny (d) i górny (D) wymiar sita.
    8. Kruszywo grube - kruszywo z ziaren o wymiarze: D < 45 mm oraz d > 2 mm.
    9. Kruszywo drobne - kruszywo z ziaren o wymiarze: D < 2 mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,063 mm.
    10. Pył - kruszywo z ziaren przechodzących przez sito 0,063 mm.
    11. Wypełniacz - kruszywo, którego większa część przechodzi przez sito 0,063 mm. (Wypełniacz mieszany - kruszywo, które składa się z wypełniacza pochodzenia mineralnego i wodorotlenku wapnia. Wypełniacz dodany - wypełniacz pochodzenia mineralnego, wyprodukowany oddzielnie).
    12. Kationowa emulsja asfaltowa - emulsja, w której emulgator nadaje dodatnie ładunki cząstkom zdyspergowanego asfaltu.
    13. Połączenia technologiczne **-** połączenia rożnych warstw ze sobą lub tych samych warstw wykonywanych w rożnym czasie nie będących połączeniem międzywarstwowym
    14. Złącza podłużne i poprzeczne - połączenia tego samego materiału wbudowywanego w rożnym czasie
    15. Spoiny - połączenia rożnych materiałów, np. asfaltu lanego i betonu asfaltowego oraz warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi
    16. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”
    17. Symbole i skróty dodatkowe

MA - asfalt lany (ang. mastic asphalt),

PMB - polimeroasfalt (ang. polymer modified bitumen),

D - górny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa), d - dolny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),

C - kationowa emulsja asfaltowa,

NPD - właściwość użytkowa nie określana (ang. No Performance Determined; producent może jej nie określać),

TBR - do zadeklarowania (ang. To Be Reported; producent może dostarczyć odpowiednie informacje, jednak nie jest do tego zobowiązany),

IRI - międzynarodowy wskaźnik równości(ang. International Roughness Index), ZKP - zakładowa kontrola produkcji

* 1. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

1. **MATERIAŁY**
   1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

Wykonawca powinien przedstawić Inżynierowi/Inspektorowi nadzoru dokumenty potwierdzające przydatność wszystkich materiałów stosowanych do wykonania warstw asfaltowych. W przypadku zmiany rodzaju i właściwości materiałów należy ponownie wykazać ich przydatność do przewidywanego celu.

Wbudowywana mieszanka mineralno-asfaltowa może pochodzić z kilku wytwórni pod warunkiem, że jest produkowana z tych samych materiałów (o ustalonej przydatności ) i w oparciu o takie samo badanie typu.

* 1. Lepiszcza asfaltowe

Należy stosować polimeroasfalty wg PN-EN 14023 [58] wraz z aktualnym Załącznikiem krajowym NA.

Rodzaje stosowanych lepiszcz asfaltowych podano w tablicy 2. Oprócz lepiszcz wymienionych w tablicy 2 można stosować inne lepiszcza nienormowe według aprobat technicznych.

Tablica 2. Zalecane lepiszcza asfaltowe i uziarnienia mieszanki do warstwy z asfaltu lanego

|  |  |
| --- | --- |
| Materiał | Lokalizacja: |
| Nawierzchnie ścieżek, ciągów pieszych i jezdnie KR 1-2 |
| Mieszanka mine-ralno-asfaltowa o wymiarze D, [mm] | 11 |
| Lepiszcze asfaltowe | PMB 25/55-60 |
| Kruszywa mineralne | Tabele 19, 20, 21, 22 WT-1 2014 [73] (tablice 6-9 niniejszej STWiORB) |

Polimeroasfalty powinny spełniać wymagania podane w tablicy 4, a asfalty wielorodzajowe powinny spełniać wymagania podane w tablicy 5.

Tablica 4. Wymagania wobec asfaltów modyfikowanych polimerami (polimeroasfaltów) wg PN-EN 14023:2011/Ap1:2014-04 [58][58a]

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wymaganie Podstawowe | Właściwość | Metoda Badania | Jed­nostka | Gatunek asfaltu modyfikowanego polimerami (PMB) 25/55 - 60 | |
| Wymaganie | klasa |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Konsystencja w pośrednich temperaturach eksploatacyjnych | Penetracja w 25°C | PN-EN 1426 [21] | 0,1 mm | 25-55 | 3 |
| Konsystencja w wysokich temperaturach eksploatacyjnych | Temperatura mięknienia | PN-EN 1427 [22] | °C | > 60 | 6 |
| Kohezja | Siła rozcią-gania (mała prędkość rozciągania) | PN-EN 13589 [54]  PN-EN 13703 [55] | J/cm2 | > 2 w 10°C | 6 |
| Rozciąganie bezpośrednie w 5°C (rozciąganie 100 mm/min) | PN-EN 13587 [52]  PN-EN 13703 [55] | J/cm2 | NPDa | 0 |
| Wahadło Vialit (metoda uderzenia) | PN-EN 13588 [53] | J/cm2 | NPDa | 0 |
| Stałość konsystencji (odporność na starzenie) wg PN- EN 12607-1 lub -3 [30][31] | Zmiana masy | PN-EN 12607­  1[30] | % | < 0,5 | 3 |
| Pozostała penetracja | PN-EN 1426 [21] | % | > 60 | 7 |
| Wzrost tem­peratury mięknienia | PN-EN 1427 [22] | °C | < 8 | 2 |
| Inne właściwości | Temperatura zapłonu | PN-EN ISO 2592 [62] | °C | > 235 | 3 |
| Wymagania dodatkowe | Temperatura łamliwości | PN-EN 12593 [26] | °C | < -10 | 5 |
| Nawrót sprężysty w 25°C | PN-EN 13398 [50] | % | > 60 | 4 |
| Nawrót sprężysty w 10°C |  |  | NPDa | 0 |
| Zakres plastyczności | PN-EN 14023 [58]  Punkt 5.1.9 | °C | NPDa | 0 |
| Stabilność ma­gazynowania.  Różnica temperatur mięknienia | PN-EN 13399 [51]  PN-EN 1427 [22] | °C | < 5 | 2 |
| Stabilność ma­gazynowania.  Różnica penetracji | PN-EN 13399 [51]  PN-EN 1426 [21] | 0,1 mm | NPDa | 0 |
| Spadek temperatury mięknienia po starzeniu wg PN-EN 12607-1 [30] | PN-EN 12607-1 [30] PN-EN 1427 [22] | °C | TBRb | 1 |
| Wymagania Dodatkowe | Nawrót sprę­żysty w 25°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [30][31] | PN-EN 12607-1 [30] PN-EN 13398 [50] | % | > 50 | 4 |
| Nawrót sprę­żysty w 10°C po | NPDa | 0 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | starzeniu wg PN-EN 12607-1 [30] |  |  |  |  |
| a NPD - No Performance Determined (właściwość użytkowa nieokreślana) b TBR - To Be Reported (do zadeklarowania) | | | | | |

Składowanie asfaltu powinno odbywać się w zbiornikach wykluczających zanieczyszczenie asfaltu i wyposażonych w system grzewczy pośredni (bez kontaktu asfaltu z przewodami grzewczymi). Zbiornik roboczy otaczarki powinien być izolowany termicznie, posiadać automatyczny system grzewczy z tolerancją ± 5°C oraz układ cyrkulacji asfaltu.

Polimeroasfalt powinien być magazynowany w zbiorniku wyposażonym w system grzewczy pośredni z termostatem kontrolującym temperaturę z dokładnością ± 5°C. Zaleca się wyposażenie zbiornika w mieszadło. Zaleca się zużycie polimeroasfaltu bezpośrednio po dostarczeniu. Należy unikać wielokrotnego rozgrzewania i chłodzenia polimeroasfaltu w okresie jego stosowania oraz unikać niekontrolowanego mieszania polimeroasfaltów różnego rodzaju i klasy oraz z asfaltem zwykłym.

Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać w okresie krótkotrwałym, nie dłuższym niż 5 dni, poniższych wartości:

- -polimeroasfaltu PMB 25/55 - 60: wg wskazań producenta.

* 1. Kruszywo do mieszanki mineralno-asfaltowej

Do warstwy z asfaltu lanego należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 [43] i WT-1 Kruszywa 2014 [73], obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz. Kruszywa powinny spełniać wymagania podane w WT-1 Kruszywa 2014 [73], tj. wg tablic poniżej .

1. Kruszywo grube do warstwy wiążącej lub ścieralnej z asfaltu lanego, w zależności od kategorii obciążenia ruchem, powinno spełniać wymagania podane w tablicy 6.

Tablica 6. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy wiążącej i ścieralnej z asfaltu lanego

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Właściwości kruszywa | Wymagania |
| 1 | Uziarnienie według PN-EN 933-1 [5]; kategoria nie niższa niż: | Gc90/15 |
| 2 | Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii: | G25/15  G20/15 |
| 3 | Zawartość pyłu według PN-EN 933-1[5]; kategoria nie wyższa niż: | *f* |
| 4 | Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 [6] lub według PN-EN 933-4 [7]; kategoria nie wyższa niż: | *FI20* lub *SI20* |
| 5 | Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5 [8]; kategoria nie niższa niż: | *C*95/1 |
| 6 | Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2 [12], badana na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdział 5, kategoria nie wyższa niż: | *LA* |
| 7 | Odporność na polerowanie kruszyw według PN-EN 1097-8 [17] (dotyczy warstwy ścieralnej ), kategoria nie niższa niż: | *PSV50\** |
| 8 | Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [15], rozdział 7, 8 lub 9: | deklarowa-na przez producenta |
| 9 | Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [15], rozdział 7, 8 lub 9: | deklarowa-na przez producenta |
| 10 | Mrozoodporność według PN-EN 1367-6 [20], w 1 % NaCl (dotyczy warstwy ścieralnej); kategoria nie wyższa niż: | 7 |
| 11 | Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1 [18] badana na kruszywie o wymiarze 8/11, 11/16 lub 8/16 (dotyczy warstwy wiążącej); kategoria nie wyższa niż: | *F2* |
| 12 | „Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3 [19]; wymagana kategoria: | *SBla* |
| 13 | Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3 [4] | deklarowa-ny przez producenta |
| 14 | Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1 [23], p. 14.2; kategoria nie wyższa niż: | *m*Pc 0,1 |
| 15 | Rozpad krzemianowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem | wymagana |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | według PN-EN 1744-1 [23], p. 19.1: | odporność |
| 16 | Rozpad żelazowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 [23], p. 19.2: | wymagana odporność |
| 17 | Stałość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1 [23], p. 19.3; kategoria nie wyższa niż: | *V*3,5 |

\*) Kruszywa grube, które nie spełniają wymaganej kategorii wobec odporności na polerowanie *(PSV),* mogą być stosowane, jeśli są używane w mieszance kruszyw (grubych), która obliczeniowo osiąga podaną wartość wymaganej kategorii. Obliczona wartość C *(PSV)* mieszanki kruszywa grubego jest średnią ważoną wynikającą z wagowego udziału każdego z rodzajów kruszyw grubych przewidzianych do zastosowania w mieszance mineralno-asfaltowej oraz kategorii odporności na polerowania każdego z tych kruszyw. Można mieszać tylko kruszywa grube kategorii PSV44 i wyższej.

1. Kruszywo drobne lub o ciągłym uziarnieniu do warstwy wiążącej lub ścieralnej z asfaltu lanego, w zależności od kategorii obciążenia ruchem, powinno spełniać wymagania podane w tablicach 7 i 8 .

Tablica 7. Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D < 8 mm do warstwy wiążącej i ścieralnej z asfaltu lanego

|  |  |
| --- | --- |
| Właściwości kruszywa | Wymagania |
| Uziarnienie według PN-EN 933-1[5], wymagana kategoria: | Gf85 i Ga85 |
| Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii: | Gtc20 |
| Zawartość pyłów według PN-EN 933-1 [5], kategoria nie wyższa niż: | /3 |
| Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [10]; kategoria nie wyższa niż: | MBf10 |
| Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6 [9], rozdz. 8, kategoria nie niższa niż: | *E*csDeklarowana |
| Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [15], rozdz. 7, 8 lub 9: | deklarowana przez producenta |
| Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [15], rozdz. 7, 8 lub 9 | deklarowana przez producenta |
| Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 [23], p. 14.2, kategoria nie wyższa niż: | *^*Lpc0,1 |

Tablica 8. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D < 8 mm do warstwy wiążącej i ścieralnej z asfaltu lanego

|  |  |
| --- | --- |
| Właściwości kruszywa | Wymagania |
| Uziarnienie według PN-EN 933-1 [5], wymagana kategoria: | Gf85 i Ga85 |
| Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii: | Gtc20 |
| Zawartość pyłów według PN-EN 933-1[5], kategoria nie wyższa niż: | f16 |
| Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [10]; kategoria nie wyższa niż: | MBf10 |
| Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6 [9], rozdz. 8, kategoria nie niższa niż: | *E*s30 |
| Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [15], rozdz. 7, 8 lub 9: | deklarowana przez producenta |
| Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [15], rozdz. 7, 8 lub 9 | deklarowana przez producenta |
| Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 [23], p. 14.2, kategoria nie wyższa niż: | *^*pc0,1 |

1. Do warstwy wiążącej i ścieralnej z asfaltu lanego, w zależności od kategorii ruchu, należy stosować wypełniacz spełniający wymagania podane w tablicy 9.

Tablica 9. Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy wiążącej z asfaltu lanego

|  |  |
| --- | --- |
| Właściwości kruszywa | Wymagania |
| Uziarnienie według PN-EN 933-10 [11] | zgodnie z tablicą 24 w PN- EN 13043 [43] |

|  |  |
| --- | --- |
| Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [10]; kategoria nie wyższa niż: | MBf10 |
| Zawartość wody według PN-EN 1097-5 [14], nie wyższa niż: | 1 % (m/m) |
| Gęstość ziaren według PN-EN 1097-7 [16] | deklarowana przez producenta |
| Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4 [13], wymagana kategoria: | V28/45 |
| Przyrost temperatury mięknienia według PN-EN 13179-1 [48], wymagana kategoria: | Ar&b8/25 |
| Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1 [23], kategoria nie wyższa niż: | WS10 |
| Zawartość CaCO3 w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2 [2], kategoria nie niższa niż: | CC70 |
| Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym wg PN- EN 459-2 [3], wymagana kategoria: | KaDeklarowana |
| „Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2 [49], wymagana kategoria: | BNDeklarowana |

Składowanie kruszywa powinno się odbywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z kruszywem o innym wymiarze lub pochodzeniu. Podłoże składowiska musi być równe, utwardzone i odwodnione. Składowanie wypełniacza powinno się odbywać w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

* 1. Środek adhezyjny

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującego odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody, należy dobrać i zastosować środek adhezyjny, tak aby dla konkretnej pary kruszywo-lepiszcze wartość przyczepności określona według PN-EN 12697-11 [34], metoda C wynosiła co najmniej 80%.

Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta, w warunkach określonych przez producenta.

* 1. Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych) z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować elastyczne taśmy bitumiczne dobrane wg zasad przedstawionych w tablicy 10 i 11 oraz spełniające wymagania, w zależności od rodzaju materiału, wg tablic od 12 do 15. Materiał na elastyczne taśmy bitumiczne w celu zapewnienia elastyczności powinien być modyfikowany polimerami.

Tablica 10. Materiały do złączy między fragmentami zagęszczonej MMA rozkładanej metodą „gorące przy zimnym”

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Rodzaj warstwy | Złącze podłużne | | Złącze poprzeczne | |
| Ruch | Rodzaj materiału | Ruch | Rodzaj materiału |
| Warstwa ścieralna | Nawierzchnie ścieżek, ciągów pieszych i jezdnie KR 1-2 | Elastyczne taśmy bitumiczne | Nawierzchnie ścieżek, ciągów pieszych i jezdnie KR 1-2 | Elastyczne taśmy bitumiczne |

Tablica 11. Materiały do spoin między fragmentami zagęszczonej MMA i elementami wyposażenia drogi, toru tramwajowego

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rodzaj warstwy | Ruch | Rodzaj materiału |
| Warstwa ścieralna | Nawierzchnie ścieżek, ciągów pieszych i jezdnie KR 1-2 | Elastyczna taśma bitumiczna lub zalewa drogowa na gorąco |

Tablica 12. Wymagania wobec taśm bitumicznych

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Właściwość | Metoda badawcza | Dodatkowy opis warunków badania | Wymaganie |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Temperatura mięknienia PiK | PN-EN 1427[22] |  | >90°C |
| Penetracja stożkiem | PN-EN 13880-2 [63] |  | 20 do 50 1/10 mm |
| Odprężenie sprężyste (odbojność) | PN-EN 13880-3[64] |  | 10 do 30% |
| Zginanie na zimno | DIN 52123[68] | test odcinka taśmy o długości 20 cm w temperaturze 0°C badanie po 24 godzinnym kondycjonowaniu | Bez pęknięcia |
| Możliwość wydłużenia oraz przyczepności taśmy | SNV 671 920 (PN-EN 13880­13 [67]) | W temperaturze  -10°C | >10%  <1 N/mm2 |
| Możliwość wydłużenia oraz przyczepności taśmy po starzeniu termicznym | SNV 671 920 (PN-EN 13880­13 [67]) | W temperaturze  -10°C | Należy podać wynik |

Tablica 15. Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Właściwości | Metoda badawcza | Wymagania dla typu |
| PN- EN 14188-1 [59] tablica 2 punkty od 1 do 11.2.8. | PN-EN 14188-1[59] | N 1 |

Składowanie materiałów termoplastycznych jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta, w warunkach określonych w aprobacie technicznej.

Do uszczelnienia krawędzi należy stosować asfalt modyfikowany polimerami wg PN-EN 14023 [58] „metoda na gorąco”. Dopuszcza się inne rodzaje lepiszcza wg norm lub aprobat technicznych.

* 1. Kruszywo do uszorstnienia

W celu zwiększenia współczynnika tarcia wykonanej warstwy ścieralnej, w początkowym okresie jej użytkowania, należy gorącą warstwę posypać kruszywem mineralnym naturalnym lub sztucznym uzyskanym z przekruszenia.

W przypadkach szczególnych, za zgodą Inżyniera/Inspektora nadzoru dopuszcza się odstąpienie od uszorstnienia.

Kruszywo do uszorsnienia może być otoczone lepiszczem, w ilości zapewniającej jego sypkość (kruszywo lakierowane).

Kruszywa do uszorstnienia powinny spełniać wymagania podane w tablicy 16.

Składowanie kruszywa powinno odpowiadać wymaganiom podanym w pkcie 2.3.

Tablica 16. Wymagania dotyczące kruszywa do uszorstnienia warstwy ścieralnej z MA

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lp. | Właściwości kruszywa | Wymagania  Wymiar kruszywa 2/4, 2/5 |
| 1 | Uziarnienie wg PN-EN 933-1 [5]; kategoria nie niższa niż: | Gc90/10 |
| 2 | Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1 [5]: kategoria nie niższa niż: | f1 |
| 3 | Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej | C100/0 |

Nie dopuszcza się do stosowania kruszywa wyprodukowanego z naturalnie rozdrobnionego surowca skalnego (kruszywa polodowcowe), wapiennego i dolomitowego.

* 1. Dodatki do mieszanki mineralno-asfaltowej

Mogą być stosowane dodatki stabilizujące lub modyfikujące. Pochodzenie, rodzaj i właściwości dodatków powinny być deklarowane.

Należy używać tylko materiałów składowych o ustalonej przydatności. Ustalenie przydatności powinno wynikać co najmniej jednego z następujących dokumentów:

* normy europejskiej,
* europejskiej aprobaty technicznej,
* specyfikacji materiałowych opartych na potwierdzonych pozytywnych zastosowaniach w nawierzchniach asfaltowych.

Wykaz należy dostarczyć w celu udowodnienia przydatności. Wykaz może być oparty na badaniach w połączeniu z dowodami w praktyce.

Zaleca się stosowanie do mieszanki mineralno-asfaltowej środka obniżającego temperaturę produkcji i układania.

Do asfaltu lanego może być stosowany dodatek asfaltu naturalnego wg PN-EN 13108-4 [44], załącznik B.

* 1. Skład mieszanki mineralno-asfaltowej

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych zgodnie z normą PN-EN 13108-20 [46] załącznik C oraz normami powiązanymi. Próbki powinny spełniać wymagania podane w tablicach 11 i 12 w zależności od kategorii ruchu jak i zawartości asfaltu Bmin i temperatur zagęszczania próbek.

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza podane są w tablicy 17.

Tablica 17. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do asfaltu lanego do warstwy ścieralnej lub wiążącej dla KR5

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Właściwość | Przesiew, [% (m/m)] | |
| MA 11 | |
| Wymiar sita #, [mm] | od | do |
| 22,4 |  |  |
| 16 | 100 | 100 |
| 11,2 | 90 | 100 |
| 8 | 70 | 85 |
| 5,6 | - | - |
| 4,0 | - | - |
| 2 | 45 | 55 |
| 0,125 | 22 | 35 |
| 0,063 | 20 | 28 |
| Zawartość lepiszcza, minimum\*) | Bmin 6,8 | |
| \*) Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m3. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (*^*d), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik *a* według równania:  2,650 *a* =  *p* d | | |

Uwaga:

1. W mieszance mineralnej jako kruszywo drobne należy stosować mieszankę kruszywa łamanego i niełamanego (dla kategorii KR1^KR2 dopuszcza się stosowanie w mieszance mineralnej do 100% kruszywa drobnego niełamanego) lub kruszywo łamane.

Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego do warstwy wiążącej oraz ścieralnej, to należy przyjąć proporcję łamanego i niełamanego co najmniej 50/50.

1. Do asfaltu lanego zaleca się stosowanie dodatków obniżających lepkość asfaltu.
   1. Materiały do złączenia warstw konstrukcji

Nie stosuje się skropienia przed ułożeniem mieszanki asfaltu lanego, chyba, że technologia w sposób jednoznaczny tego wymaga lub z przyczyn technologicznych jest to zalecane. Wymaga się przy krawężnika, opornikach i obrzeżach betonowych uszczelniania taśmą asfaltową o wymiarze 40x5mm.

1. **SPRZĘT**
   1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

* 1. Sprzęt stosowany do wykonania robót

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

1. wytwórnia (otaczarka**)** o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym, z automatycznym komputerowym sterowaniem produkcji, do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych,

Wytwórnia powinna zapewnić wysuszenie i wymieszanie wszystkich składników oraz zachowanie właściwej temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej. Na wytwórni powinien funkcjonować certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji zgodny z PN-EN 13108-21 [47].

Wytwórnia powinna być wyposażona w termometry (urządzenia pomiarowe) pozwalające na ciągłe monitorowanie temperatury poszczególnych materiałów, na różnych etapach przygotowywania materiałów, jak i na wyjściu z mieszalnika.

Na terenie wytwórni kruszywa o różnym uziarnieniu należy składować oddzielnie według rodzajów i chronić przed zanieczyszczeniem. Wypełniacze należy przechowywać w suchych warunkach.

Kruszywa o różnym uziarnieniu należy dodawać do mieszalnika pojedynczo odmierzone jako udziały masowe lub objętościowe.

Urządzenia do podgrzewania lepiszczy nie mogą doprowadzić do ich przegrzania.

Kruszywo musi być wysuszone i podgrzane w suszarni bębnowej tak, aby po dodaniu wypełniacza osiągnięta została żądana temperatura mieszania. Wypełniacz można podgrzewać.

Czas mieszania należy tak dobrać, aby wszystkie kruszywa zostały w całości, równomiernie otoczone lepiszczem i aby dodatki wmieszały się, tworząc jednolitą mieszankę, kolejność dozowania materiałów do mieszalnika ma duże znaczenie dla jakości produkowanej mieszanki.

Produkcja powinna być tak zaplanowana, aby nie dopuścić do zbyt długiego przechowywania mieszanki w silosach; należy wykluczyć możliwość szkodliwych zmian.

Czas przechowywania - magazynowania mieszanki MMA powinien uwzględniać możliwości wytwórni (sposób podgrzewania silosów gotowej mieszanki MMA i rodzaj izolacji), warunki atmosferyczne oraz czas transportu na budowę.

Dopuszcza się produkcję mieszanki mineralno-asfaltowej z kilku wytwórni na podstawie jednego badania typu.

1. układarka gąsienicowa, z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
2. lekka rozsypywarka kruszywa,
3. szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące (np. dmuchawy), e) samochody samowyładowcze z przykryciem brezentowym lub termosami, f) sprzęt drobny, w tym sprzęt do ręcznego wykończenia przy krawężnikach i urządzeniach instalacyjnych (taczek, żelazek, gładzików, łopat, szczotek itp.).
4. **TRANSPORT**
   1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

* 1. Transport materiałów
     1. Asfalt

Asfalt należy przewozić zgodnie z zasadami wynikającymi z Ustawy o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych [78] wprowadzającej przepisy konwencji ADR i przechowywać w zbiornikach z izolacją termiczną, umożliwiających ogrzewanie asfaltu do właściwej temperatury roboczej. Transport powinien odbywać się zgodnie z zaleceniami producenta. W przypadku transportu polimeroasfaltu podlega on przepisom dla towarów niebezpiecznych.

* + 1. Kruszywa

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem. Kruszywo powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym.

Kruszywo powinno być składowane na utwardzonym placu, przygotowanym w taki sposób, by uniemożliwić mieszanie kruszywa z gruntem lub materiałem, którym utwardzono plac (podłożem).

* + 1. Wypełniacz

Wypełniacz należy przewozić w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem. Wypełniacz luzem powinien być przewożony w odpowiednich cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny.

Wypełniacz należy składować w silosach przystosowanych do składowania materiałów sypkich, wyposażonych w odpowiedni system dozowania wypełniacza do mieszalnika.

* + 1. Środek adhezyjny

Środek adhezyjny, w opakowaniu producenta, może być przewożony dowolnymi środkami transportu z uwzględnieniem zaleceń producenta. Opakowanie powinno być zabezpieczone, tak aby nie uległo uszkodzeniu.

* + 1. Emulsja asfaltowa

Emulsja asfaltowa może być transportowana w zamkniętych cysternach, autocysternach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą korodowały pod wpływem emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu. Cysterny powinny być wyposażone w przegrody. Nie należy używać do transportu opakowań z metali lekkich (może zachodzić wydzielanie wodoru i groźba wybuchu przy emulsjach o pH < 4).

* + 1. Mieszanka mineralno-asfaltowa

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być dowożona na budowę odpowiednio do postępu robót, tak aby zapewnić ciągłość wbudowania. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem i dopływem powietrza. Asfalt lany należy przewozić w kotłach termoizolowanych z mieszadłem i cały czas powinien być mieszany. Warunki i czas transportu mieszanki, od produkcji do wbudowania, powinny zapewniać utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale. Nie dotyczy to przypadków użycia dodatków obniżających temperaturę produkcji i wbudowania, lepiszczy zawierających takie środki lub specjalnych technologii produkcji i wbudowywania w obniżonej temperaturze, tj. z użyciem asfaltu spienionego. W tym zakresie należy kierować się informacjami (zaleceniami) podanymi przez producentów tych środków.

Czas transportu asfaltu lanego w kotłach, od załadunku do rozładunku nie powinien przekraczać: - 8 h przy temperaturze do 230°C asfaltu lanego z asfaltem modyfikowanym.

Asfalt lany, nie spełniający ww. warunku nie może być wbudowany.

Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne niewpływające szkodliwie na mieszankę mineralno-asfaltową. Zabrania się skrapiania skrzyń olejem na pędowym lub innymi środkami ropopochodnymi.

1. **WYKONANIE ROBÓT**
   1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

* 1. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej
     1. Projekt mieszanki mineralno-asfaltowej (recepta)

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy Inżynierowi/Inspektorowi nadzoru do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej (MA11), wyniki badań laboratoryjnych oraz próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera/Inspektora nadzoru do wykonania badań kontrolnych przez Zamawiającego.

Projekt mieszanki mineralno-asfaltowej powinien określać:

* źródło wszystkich zastosowanych materiałów,
* proporcje wszystkich składników mieszanki mineralnej,
* punkty graniczne uziarnienia,
* wyniki badań przeprowadzonych w celu określenia właściwości mieszanki i porównanie ich z wymaganiami specyfikacji,
* wyniki badań dotyczących fizycznych właściwości kruszywa, - temperaturę wytwarzania i układania mieszanki.

W zagęszczaniu próbek laboratoryjnych mieszanek mineralno-asfaltowych należy stosować następujące temperatury mieszanki w zależności stosowanego asfaltu:

* PMB 25/55 - 60: 145°C±5°C.

Recepta powinna być zaprojektowana dla konkretnych materiałów, zaakceptowanych przez Inżyniera/Inspektora nadzoru, do wbudowania i przy wykorzystaniu reprezentatywnych próbek tych materiałów.

Jeżeli mieszanka mineralno-asfaltowa jest dostarczana z kilku wytwórni lub od kilku producentów, to należy zapewnić zgodność typu i wymiaru mieszanki oraz spełnienie wymaganej dokumentacji projektowej.

Każda zmiana składników mieszanki w czasie trwania robót wymaga akceptacji Inżyniera/Inspektora nadzoru oraz opracowania nowej recepty i jej zatwierdzenia.

Podczas ustalania składu mieszanki Wykonawca powinien zadbać, aby projektowana recepta laboratoryjna opierała się na prawidłowych i w pełni reprezentatywnych próbkach materiałów, które będą stosowane do wykonania robót. Powinien także zapewnić, aby mieszanka i jej poszczególne składniki spełniały wymagania dotyczące cech fizycznych i wytrzymałościowych określonych w niniejszej STWiORB.

Akceptacja recepty przez Inżyniera/Inspektora nadzoru może nastąpić na podstawie przedstawionych przez Wykonawcę badań typu i sprawozdania z próby technologicznej. W przypadku kiedy Inżynier/Inspektor nadzoru, w celu akceptacji recepty mieszanki mineralno-asfaltowej, zdecyduje się wykonać dodatkowo niezależne badania, Wykonawca dostarczy zgodnie z wymaganiami Inżyniera/Inspektora nadzoru próbki wszystkich składników mieszanki.

Zaakceptowana recepta stanowi ważną podstawę produkcji.

* 1. Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszankę mineralno-asfaltową należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki). Inżynier/Inspektor nadzoru dopuści do produkcji tylko otaczarki posiadające certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji zgodny z PN-EN 13108-21 [47].

Wszystkie składniki mieszanki: kruszywa, asfalt oraz dodatki powinny być dozowane, w procesie produkcji, w ilościach określonych w badaniu Typu.

Dozowanie składników mieszanki mineralno-asfaltowej w otaczarkach, w tym także wstępne, powinno być zautomatyzowane i zgodne z receptą roboczą, a urządzenia do dozowania składników oraz pomiaru temperatury powinny być okresowo sprawdzane. Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy dodawać odmierzone oddzielnie.

Lepiszcze asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostatowania zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością ± 5°C. Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie może przekraczać wartości podanych w pkcie 2.2.

Kruszywo (ewentualnie z wypełniaczem) powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Zaleca się oddzielnie podgrzewać wypełniacz w dodatkowej suszarce. Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej w tablicy 19. W tej tablicy najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

Tablica 19. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki MA

|  |  |
| --- | --- |
| Lepiszcze asfaltowe | Temperatura mieszanki [°C] |
| PMB 25/55-60 | wg wskazań producenta |

Podana temperatura nie znajduje zastosowania do mieszanek mineralno-asfaltowych, do których jest dodawany dodatek w celu obniżenia temperatury jej wytwarzania i wbudowania lub gdy stosowane lepiszcze asfaltowe zawiera taki środek.

Temperatura asfaltu lanego nie powinna być większa niż 230°C ze względu na konieczność ograniczenia emisji oparów. W celu zapewnienia odpowiedniej urabialności asfaltu lanego może być wymagane zastosowanie dodatków zmniejszających lepkość lepiszcza asfaltowego.

Sposób i czas mieszania składników mieszanki mineralno-asfaltowej powinny zapewnić równomierne otoczenie kruszywa lepiszczem asfaltowym.

Dodatki modyfikujące lub stabilizujące do mieszanki mineralno-asfaltowej mogą być dodawane w postaci stałej lub ciekłej. System dozowania powinien zapewnić jednorodność dozowania dodatków i ich wymieszania w wytwarzanej mieszance. Warunki wytwarzania i przechowywania mieszanki mineralno- asfaltowej na gorąco nie powinny istotnie wpływać na skuteczność działania tych dodatków.

Dopuszcza się dostawy mieszanek mineralno-asfaltowych z kilku wytwórni, pod warunkiem skoordynowania między sobą deklarowanych przydatności mieszanek (m.in. typ, rodzaj składników, właściwości objętościowe), z zachowaniem braku różnic w ich właściwościach. Wykonawca powinien deklarować przydatność wszystkich materiałów stosowanych do wykonania nawierzchni asfaltowej. Odbywa się to przez:

* podanie informacji zawartych w badaniu typu wymaganych w odpowiednim dokumencie wyrobu (normie lub aprobacie technicznej),
* deklarowanie przydatności materiału do przewidywanego celu.

W przypadku zmiany rodzaju i właściwości materiałów budowlanych należy ponownie wykazać ich przydatność do przewidywanego celu.

* 1. Przygotowanie podłoża

Podłoże (warstwa wyrównawcza, warstwa wiążąca lub stara warstwa ścieralna) pod warstwę ścieralną z asfaltu lanego powinno być na całej powierzchni:

* ustabilizowane i nośne,
* czyste, bez zanieczyszczenia lub pozostałości luźnego kruszywa,
* wyprofilowane, równe i bez kolein,
* suche.

Rzędne wysokościowe podłoża oraz urządzeń usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających powinny być zgodne z dokumentacją projektową. Z podłoża powinien być zapewniony odpływ wody.

Oznakowanie poziome na warstwie podłoża należy usunąć.

Podłoże pod warstwę ścieralną powinno spełniać wymagania określone w tablicy 20. Jeżeli nierówności poprzeczne są większe aniżeli dopuszczalne, należy odpowiednio wyrównać podłoże poprzez frezowanie lub ułożenie warstwy wyrównawczej.

Podłoże pod warstwę nawierzchni powinno spełniać wymagania określone w tablicy 20. Jeżeli nierówności poprzeczne są większe aniżeli dopuszczalne, należy odpowiednio wyrównać podłoże poprzez frezowanie lub ułożenie warstwy wyrównawczej.

Tablica 20 Maksymalne nierówności podłoża pod warstwę nawierzchni

|  |  |
| --- | --- |
| Element nawierzchni | Dopuszczalne wartości odchyleń równości podłużnej i poprzecznej pod warstwę ścieralną [mm] |
| Nawierzchnie ścieżek, ciągów pieszych i jezdnie KR 1-2 | 6 |

Wykonane w podłożu łaty z materiału o mniejszej sztywności należy usunąć, a powstałe w ten sposób ubytki wypełnić materiałem o właściwościach zbliżonych do materiału podstawowego.

W celu polepszenia połączenia między warstwami technologicznymi nawierzchni powierzchnia podłoża powinna być w ocenie wizualnej chropowata.

Szerokie szczeliny w podłożu należy wypełnić odpowiednim materiałem, np. zalewami drogowymi według PN-EN 14188-1 [59] lub PN-EN 14188-2 [60] albo innymi materiałami według norm lub aprobat technicznych.

Brzegi krawężników oraz innych urządzeń instalacyjnych, jak wpusty, powinny być przed położeniem asfaltu lanego pokryte taśmą asfaltową.

* 1. Próba technologiczna

Wykonawca przed przystąpieniem do pierwszej produkcji mieszanki jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera/Inspektora nadzoru próby technologicznej, która ma na celu sprawdzenie zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki z receptą. W tym celu należy zaprogramować otaczarkę zgodnie z receptą roboczą i w cyklu automatycznym produkować mieszankę. Do badań należy pobrać mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki. W przypadku produkcji mieszanki mineralno- asfaltowej w kilku otaczarkach próba powinna być przeprowadzona na każdej wytwórni.

Nie dopuszcza się oceniania dokładności pracy otaczarki oraz prawidłowości składu mieszanki mineralnej na podstawie tzw. suchego zarobu, z uwagi na możliwą segregację kruszywa.

Do próby technologicznej Wykonawca użyje takich materiałów, jakie będą stosowane do wykonania właściwej mieszanki mineralno-asfaltowej.

W czasie wykonywania zarobu próbnego dozowania ilościowe poszczególnych materiałów składowych mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być zgodne z ilościami podanymi w przedłożonej przez Wykonawcę i zatwierdzonej przez Inżyniera/Inspektora nadzoru recepcie. Sprawdzenie zawartości asfaltu w mieszance określa się wykonując ekstrakcję. Sprawdzenie uziarnienia mieszanki mineralnej wykonuje się poprzez analizę sitową kruszywa.

Do sprawdzenia składu granulometrycznego mieszanki mineralnej i zawartości asfaltu zaleca się pobrać próbki z co najmniej trzeciego zarobu po uruchomieniu produkcji. Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego, powinny być zawarte w granicach podanych w punkcie 6.

Mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki należy zgromadzić w silosie lub załadować na samochód. Próbki do badań należy pobierać ze skrzyni samochodu zgodnie z metodą określoną w PN-EN 12697-27 [38].

Na podstawie uzyskanych wyników Inżynier/Inspektor nadzoru podejmuje decyzję o wykonaniu odcinka próbnego.

* 1. Odcinek próbny

Zaakceptowanie przez Inżyniera/Inspektora nadzoru wyników badań próbek z próbnego zarobu stanowi podstawę do wykonania przez Wykonawcę odcinka próbnego. Za zgodą Inżyniera/Inspektora nadzoru można połączyć wykonanie próby technologicznej z wykonaniem odcinka próbnego na budowie. W takim przypadku zaleca się pobrać próbki mieszanki mineralno-asfaltowej do badań zza rozściełacza, wg pktu 4.3, 4.5, 4.6 PN-EN12697-27 [38].

W przypadku braku innych uzgodnień z Inżynierem/Inspektorem nadzoru, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny co najmniej na trzy dni przed rozpoczęciem robót, w celu:

* sprawdzenia czy użyty sprzęt jest właściwy,
* określenia grubości warstwy mieszanki mineralno-asfaltowej przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej w kontrakcie grubości warstwy,
* określenia potrzebnej liczby przejść walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Do takiej próby Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jaki stosowany będzie do wykonania warstwy nawierzchni.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inżynierem/Inspektorem nadzoru. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić co najmniej 20 m2, a długość co najmniej 10 m i powinny być tak dobrane, aby na jego podstawie możliwa była ocena prawidłowości wbudowania i zagęszczenia mieszanki mineralno-asfaltowej.

Grubość układanej warstwy powinna być zgodna z grubością podaną w dokumentacji projektowej. Ilość próbek (rdzeni) pobrana z odcinka próbnego powinna być uzgodniona z Inżynierem/Inspektorem nadzoru i oceniona pod względem zgodności z wymaganiami niniejszej STWiORB.

Dopuszcza się, aby za zgodą Inżyniera/Inspektora nadzoru, odcinek próbny zlokalizowany był w ciągu zasadniczych prac nawierzchniowych objętych danym kontraktem. Po pozytywnych wynikach badań zostanie on wliczony w kontrakt. W przypadku wad i negatywnych wyników badń Wykonawca usunie odcinek próbny na własny koszt.

Wykonawca może przystąpić do realizacji robót po zaakceptowaniu przez Inżyniera/Inspektora nadzoru technologii wbudowania oraz wyników z odcinka próbnego.

* 1. Połączenie międzywarstwowe

Uzyskanie wymaganej trwałości nawierzchni jest uzależnione od zapewnienia połączenia między warstwami i ich współpracy w przenoszeniu obciążenia nawierzchni ruchem.

W przypadku układania warstwy ścieralnej z asfaltu lanego nie należy stosować skropienia lepiszczem podłoża. Asfalt lany zawiera w składzie dużą ilość asfaltu co pozwala na uzyskanie dobrego połączenia międzywarstwowego.

* 1. Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

W warstwie ścieralnej może być stosowany asfalt lany pod warunkiem rozkładania mechanicznego, natomiast rozkładanie ręczne asfaltu lanego jest dopuszczalne wyłącznie w miejscach trudnodostępnych o niewielkiej powierzchni np. w trefach przykrawężnikowych. Asfalt lany jest mieszanką samozagęszczalną, tzn. nie wymagającą zagęszczania walcami.

Przy doborze rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej do układu warstw konstrukcyjnych należy zachować zasadę mówiącą, że grubość warstwy musi być co najmniej dwuipółkrotnie większa od wymiaru D kruszywa danej mieszanki (h > 2,5xD).

Jeżeli warstwa nawierzchni według dokumentacji projektowej jest zbyt gruba, aby można było ją rozłożyć i zagęścić w pojedynczej operacji, to warstwa ta może się składać z dwóch warstw technologicznych, z których każda zostaje rozłożona i zagęszczona w odrębnej operacji. Dwie warstwy nawierzchni, np. wiążąca i ścieralna mogą być ułożone i zagęszczone w pojedynczej operacji (asfaltowe warstwy kompaktowe) pod warunkiem zastosowania specjalistycznego sprzętu.

Mieszankę mineralno-asfaltową można wbudowywać na podłożu przygotowanym zgodnie z zapisami w punktach 5.4 i 5.7.

Temperatura podłoża pod rozkładaną warstwę nie może być niższa niż +5°C.

Transport mieszanki mineralno-asfaltowej asfaltowej powinien być zgodny z zaleceniami podanymi w punkcie 4.2.

Prace związane z wbudowaniem mieszanki mineralno-asfaltowej należy tak zaplanować, aby: - umożliwiały układanie warstwy całą szerokością jezdni (jedną rozkładarką lub dwoma rozkładarkami pracującymi obok siebie z odpowiednim przesunięciem), a w przypadku przebudów i remontów o dopuszczonym ruchu jednokierunkowym (wahadłowym) szerokością pasa ruchu,

* dzienne działki robocze (tj. odcinki nawierzchni na których mieszanka mineralno-asfaltowa jest wbudowywana jednego dnia) powinny być możliwie jak najdłuższe min. 200 m,
* organizacja dostaw mieszanki powinna zapewnić pracę rozkładarki bez zatrzymań.

Mieszankę mineralno-asfaltową należy wbudowywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych ; nie wolno wbudowywać mieszanki podczas opadów deszczu lub silnego wiatru (V>16 m/s) oraz podczas opadów atmosferycznych. Asfalt lany nie może być układany na wilgotnym podłożu. Temperatura otoczenia w ciągu doby nie powinna być niższa od temperatury podanej w tablicy 21. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża i obramowania (np. promienniki podczerwieni, urządzenia mikrofalowe). Temperatura powietrza powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich wykonywania w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym czasie realizacji dziennej działki roboczej.

W wypadku stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem obniżającym temperaturę mieszania i wbudowania należy indywidualnie określić wymagane warunki otoczenia.

Tablica 21. Minimalna temperatura otoczenia na wysokości 2 m podczas wykonywania warstw asfaltowych

|  |  |
| --- | --- |
| Rodzaj robót | Minimalna temperatura otoczenia [°C] |
| Warstwa ścieralna o grubości > 3 cm | 0 |

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne. Mieszanki mineralno-asfaltowe można rozkładać specjalną maszyną drogową z podwójnym zestawem rozkładającym do układania dwóch warstw technologicznych w jednej operacji (tzw asfaltowe warstwy kompaktowe).

W celu poprawy właściwości przeciwpoślizgowych warstwę ścieralną należy układać w kierunku przeciwnym do przewidywanego kierunku ruchu - dotyczy nawierzchni dwujezdniowych oraz jednojezdniowych w przypadku przebudów i remontów układanych szerokością pasa ruchu.

Grubość wykonywanej warstwy powinna być sprawdzana co 25 m, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy).

Układanie mieszanki musi odbywać się w sposób ciągły, bez przestojów, z jednostajną prędkością. Zaleca się układanie asfaltu lanego całą szerokością.

Do układania warstwy ścieralnej można przystąpić po uzyskaniu parametrów nośności warstw betonowych, nie wcześniej niż po 28 dniach od jego wykonania oraz po odbiorze przez Inżyniera/Inspektora nadzoru robót ulegający zakryciu.

* 1. Połączenia technologiczne

Połączenia technologiczne należy wykonywać jako:

- złącza podłużne i poprzeczne (wg definicji punkt 1.4.14.), - spoiny (wg definicji punkt 1.4.15.).

Połączenia technologiczne powinny być jednorodne i szczelne.

* + 1. Wykonanie złączy
       1. Sposób wykonania złączy-wymagania ogólne

Złącza w warstwach nawierzchni powinny być wykonywane w linii prostej.

Złącza podłużnego nie można umiejscawiać w śladach w obszarze poziomego oznakowania jezdni.

Złącza podłużne między pasami kolejnych warstw technologicznych (nawierzchni i MA) należy przesuwać względem siebie co najmniej 30 cm w kierunku poprzecznym. Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych (nawierzchni i MA) należy przesunąć względem siebie o co najmniej 2 m w kierunku podłużnym do osi.

Krawędzie łączonych warstw nawierzchni, również na styku MA i SMA, przylegających nawierzchni powinny być odcięte piłą.

Złącza powinny być całkowicie związane, a powierzchnie przylegających warstw powinny być w jednym poziomie.

Połączenie warstw ścieralnych i przylegających jezdni (MA i SMA) wykonać zgodnie z dokumentacją projektową.

* + - 1. Technologia rozkładania „gorące przy gorącym”

Metoda ta ma zastosowanie w przypadku wykonywania złącza podłużnego, gdy układanie mieszanki odbywa się przez minimum dwie rozkładarki pracujące obok siebie z przesunięciem. Wydajności wstępnego zagęszczania deską rozkładarek muszą być do siebie dopasowane. Przyjęta technologia robót powinna zapewnić prawidłowe i szczelne połączenia układanych pasów warstwy technologicznej. Warunek ten można zapewnić przez zminimalizowanie odległości między rozkładarkami tak, aby odległość między układanymi pasami nie była większa niż długość rozkładarki oraz druga w kolejności rozkładarka nadkładała mieszankę na pierwszy pas.

Przy tej metodzie nie stosuje się dodatkowych materiałów do złączy.

* + - 1. Technologia rozkładania „gorące przy zimnym”

Wykonanie złączy metodą „gorące przy zimnym” stosuje się w przypadkach, gdy ze względu na ruch, względnie z innych uzasadnionych powodów konieczne jest wykonywanie nawierzchni w odstępach czasowych. Krawędź złącza w takim przypadku powinna być wykonana w trakcie układania pierwszego pasa ruchu.

Wcześniej wykonany pas warstwy technologicznej powinien mieć wyprofilowaną krawędź równomiernie zagęszczoną, bez pęknięć. Krawędź ta nie może być pionowa, lecz powinna być skośna (pochylenie około 3:1 tj. pod kątem 70-80° w stosunku do warstwy niżej leżącej). Skos wykonany „na gorąco”, powinien być uformowany podczas układania pierwszego pasa ruchu, przy zastosowaniu rolki dociskowej lub noża talerzowego.

Jeżeli skos nie został uformowany „na gorąco”, należy uzyskać go przez frezowanie zimnego pasa, z zachowaniem wymaganego kąta. Powierzchnia styku powinna być czysta i sucha. Przed ułożeniem sąsiedniego pasa całą powierzchnię styku należy pokryć taśmą przylepną lub pastą w ilości podanej w punktach 5.9.1.5. i 5.9.1.6.

Drugi pas powinien być wykonywany z zakładem 2-3 cm licząc od górnej krawędzi złącza, zachodzącym na pas wykonany wcześniej.

* + - 1. Zakończenie działki roboczej

Zakończenie działki roboczej należy wykonać w sposób i przy pomocy urządzeń zapewniających uzyskanie nieregularnej powierzchni spoiny (przy pomocy wstawianej kantówki lub frezarki). Zakończenie działki roboczej należy wykonać prostopadle do osi drogi.

Krawędź działki roboczej jest równocześnie krawędzią poprzeczną złącza.

Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 3m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

* + - 1. Wymagania wobec wbudowania taśm bitumicznych

Minimalna wysokość taśmy wynosi 4 cm.

Grubość taśmy powinna wynosić 10 mm.

Krawędź boczna złącza podłużnego powinna być uformowana za pomocą rolki dociskowej lub poprzez obcięcie nożem talerzowym.

Krawędź boczna złącza poprzecznego powinna być uformowana w taki sposób i za pomocą urządzeń umożliwiających uzyskanie nieregularnej powierzchni.

Powierzchnie krawędzi do których klejona będzie taśma, powinny być czyste i suche. Przed przyklejeniem taśmy w metodzie „gorące przy zimnym”, krawędzie „zimnej” warstwy na całkowitej grubości, należy zagruntować zgodnie z zaleceniami producenta taśmy.

W przypadku warstwy ścieralnej taśma bitumiczna powinna być wstępnie przyklejona do zimnej krawędzi złącza na całej jego wysokości oraz wystawać ponad powierzchnię warstwy do 5 mm lub wg zaleceń producenta.

W przypadku warstwy wiążącej taśma bitumiczna powinna być wstępnie przyklejona do zimnej krawędzi złącza producenta pokrywając 2/3 wysokości warstwy licząc od górnej powierzchni.

* + 1. Wykonanie spoin

Spoiny należy wykonywać w wypadku połączeń warstwy z urządzeniami w nawierzchni lub ją ograniczającymi.

Spoiny należy wykonywać z materiałów termoplastycznych (taśmy, pasty, zalewy drogowe) zgodnych z pktem 2.5.

Grubość elastycznej taśmy uszczelniającej w spoinach w warstwie ścieralnej powinna wynosić nie mniej niż 10 mm, a warstwie wiążącej 15 mm.

Pasta powinna być nanoszona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi w ilości 3 - 4 kg/m2 (warstwa o grubości 3 - 4 mm przy gęstości około 1,0 g/cm3).

Zalewy drogowe na gorąco należy stosować zgodnie z zaleceniami producenta, przy czym szerokość spoiny powinna wynosić ok. 10 mm. Szczelinę należy poszerzyć do wymaganej szerokości. Zabrudzone szczeliny należy oczyścić za pomocą sprężonego powietrza lub szczotki mechanicznej. Ścianki szczelin powinny być uprzednio pokryte środkiem gruntującym wg zaleceń producenta zalewy drogowej na gorąco. Szczelinę należy zalać do pełna: z meniskiem wklęsłym w przypadku prac wykonywanych w niskich temperaturach otoczenia, bez menisku w przypadku prac wykonywanych w wysokich temperaturach.

* 1. Krawędzie

W wypadku warstwy ścieralnej rozkładanej przy urządzeniach ograniczających nawierzchnię, których górna powierzchnia ma być w jednym poziomie z powierzchnią tej nawierzchni (np. ściek uliczny, korytka odwadniające) oraz gdy spadek jezdni jest w stronę tych urządzeń, to powierzchnia warstwy ścieralnej powinna być wyższa o 0,5^1,0 cm.

Po wykonaniu nawierzchni asfaltowej o jednostronnym nachyleniu jezdni należy uszczelnić krawędź położoną wyżej (niżej położona krawędź powinna zostać nieuszczelniona).

W przypadku nawierzchni o dwustronnym nachyleniu (przekrój daszkowy) decyzję o potrzebie i sposobie uszczelnienia krawędzi zewnętrznych podejmie Projektant w uzgodnieniu z Inżynierem/Inspektorem nadzoru.

Krawędzie zewnętrzne oraz powierzchnie odsadzek poziomych należy uszczelnić przez pokrycie gorącym asfaltem w ilości:

- powierzchnie odsadzek - 1,5 kg/m2, — krawędzie zewnętrzne - 4 kg/m2.

Gorący asfalt może być nanoszony w kilku przejściach roboczych.

Do uszczelniania krawędzi zewnętrznych należy stosować asfalt modyfikowany polimerami według PN-EN 14023 [58] albo inne lepiszcza według norm lub aprobat technicznych. Uszczelnienie krawędzi zewnętrznej należy wykonać gorącym lepiszczem.

Lepiszcze powinno być naniesione odpowiednio szybko tak, aby krawędzie nie uległy zabrudzeniu. Niżej położona krawędź (z wyjątkiem strefy zmiany przechyłki) powinna pozostać nieuszczelniona.

Dopuszcza się jednoczesne uszczelnianie krawędzi kolejnych warstw, jeżeli warstwy były ułożone jedna po drugiej, a krawędzie były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem. Jeżeli krawędź położona wyżej jest uszczelniana warstwowo, to przylegającą powierzchnię odsadzki danej warstwy należy uszczelnić na szerokości co najmniej 10 cm.

* 1. Wykończenie powierzchni warstwy ścieralnej

Warstwa ścieralna z MA powinna mieć jednorodną teksturę i strukturę, dostosowaną do przeznaczenia, np. ze względu na właściwości przeciwpoślizgowe, hałas toczenia kół lub względy estetyczne.

Do zwiększenia szorstkości warstwy ścieralnej konieczne może być jej uszorstnienie. Kruszywo do uszorstnienia powinny spełniać wymagania podane w pkt.2.6.

Na powierzchnię gorącej warstwy należy równomiernie nanieść posypkę odpowiednio wcześnie tak, aby została wgnieciona w warstwę przez walce.

Na powierzchnię gorącej warstwy należy równomiernie nanieść posypkę i dokładnie zawałować walcem stalowym tzw. „gładzikiem”. Nanoszenie posypki powinno odbywać się maszynowo, a jedynie w miejscach trudno dostępnych dopuszcza się wykonanie ręczne. Niezwiązaną posypkę należy usunąć po ostygnięciu warstwy.

Przy wyborze uziarnienia posypki należy wziąć pod uwagę wymagania ochrony przed hałasem. Jeżeli wymaga się zmniejszenia hałasu od kół pojazdów, należy stosować posypkę o drobniejszym uziarnieniu.

Zalecana ilość posypki do warstwy z mieszanki MA:

- od 11,0 do 13,0 kg/m2 dla kruszywa o uziarnieniu 2/4 mm; od 12 do 15 kg/m2 dla uziarnienia 2/5 mm,

W przypadku uszorstnienia warstwy ścieralnej z asfaltu lanego kruszywo powinno być otoczone asfaltem (lakierowane).

Uszorstnienie warstwy z asfaltu lanego poboczy, ścieków, przeciwspadków należy wykonać przy zastosowaniu kruszywa drobnego (drobne kruszywo otoczone lepiszczem w ilości zapewniającej sypkość i niezbrylanie), powinno zostać ono naniesione na gorącą warstwę i jednorodnie naniesione na jej powierzchnię.

1. **KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**
   1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

* 1. Badania przed przystąpieniem do robót
* **.2.1.** Dokumenty i wyniki badań materiałów

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

* uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (np. stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację zgodności, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
* ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera/Inspektora nadzoru.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi/Inspektorowi nadzoru do akceptacji.

* **.2.2.** Badanie typu

**Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem/Inspektorem nadzoru, Wykonawca przedstawi do akceptacji Badania typu mieszanek mineralno- asfaltowych wraz z wymaganymi w normie PN-EN 13108-20 [46] załącznikami, w celu zatwierdzenia do stosowania. W przypadku zaistnienia podanych poniżej sytuacji wymagających powtórzenia badania typu należy je ponownie wykonać i przedstawić do akceptacji.**

Badanie typu powinno zawierać:

1. informacje ogólne:

* nazwę i adres producenta mieszanki mineralno-asfaltowej,
* datę wydania,
* nazwę wytwórni produkującej mieszankę mineralno -asfaltową,
* określenie typu mieszanki i kategorii, z którymi jest deklarowana zgodność,
* zestawienie metod przygotowania próbek oraz metod i warunków badania poszczególnych właściwości,

1. informacje o składnikach:

* każdy wymiar kruszywa: źródło i rodzaj,
* lepiszcze: typ i rodzaj,
* wypełniacz: źródło i rodzaj,
* dodatki: źródło i rodzaj,
* wszystkie składniki: wyniki badań zgodnie z zestawieniem podanym w tablicy 22.

Tablica 22. Rodzaj i liczba badań składników mieszanki mineralno-asfaltowej

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Składnik | Właściwość | Metoda badania | Liczba badań |
| Kruszywo  (PN-EN 13043 [43]) | Uziarnienie | PN-EN 933-1 [5] | 1 na frakcję |
| Gęstość | PN-EN 1097-6 [15] | 1 na frakcję |
| Lepiszcze PN-EN 14023[58]) | Penetracja lub temperatura mięknienia | PN-EN 1426 [21] lub  PN-EN 1427 [22] | 1 |
| Nawrót sprężysty\*) | PN-EN 13398 [50] | 1 |
| Wypełniacz (PN-EN  13043 [43]) | Uziarnienie | PN-EN 933-10 [11] | 1 |
| Gęstość | PN-EN 1097-7 [16] | 1 |
| Dodatki | Typ |  |  |

\*) dotyczy jedynie lepiszczy wg PN-EN 14023 [58]

1. informacje o mieszance mineralno-asfaltowej:

* skład mieszaki podany jako wejściowy (w przypadku walidacji w laboratorium) lub wyjściowy skład (w wypadku walidacji produkcji),
* wyniki badań zgodnie z zestawieniem podanym w tablicy 23.

Tablica 23. Rodzaj i liczba badań mieszanki mineralno-asfaltowej

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Właściwość | Metoda badania | Liczba badań |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Zawartość lepiszcza (obowiązkowa) | PN-EN 12697-1[30]  PN-EN 12697-39 [40] | 1 |
| Uziarnienie (obowiązkowa) | PN-EN 12697-2[33] | 1 |
| Deformacja trwała (powiązana funkcjo-nalnie), dotyczy wymaganej wartości maksy-malnego zagłębienia trzpienia większej niż 2,5 mm | PN-EN 12697-20 [36]  drobne kruszywo  D<11,2 mm | 1 |
| Odporność na paliwo (powiązana funkcjonalnie) | PN-EN 12697-43 [42] | 1 |
| Odporność na środki odladzające (powiązana funkcjonalnie) | PN-EN 12697-41 [41] | 1 |

Badanie typu należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 13108-20 [46] przy pierwszym wprowadzeniu mieszanek mineralno-asfaltowych do obrotu i powinno być powtórzone w wypadku: - upływu trzech lat,

* zmiany złoża kruszywa,
* zmiany rodzaju kruszywa (typu petrograficznego),
* zmiany kategorii kruszywa grubego, jak definiowano w PN-EN 13043 [43], jednej z następujących

właściwości: kształtu, udziału ziaren częściowo przekruszonych, odporności na rozdrabnianie, odporności na ścieranie lub kanciastości kruszywa drobnego,

* zmiany gęstości ziaren (średnia ważona) o więcej niż 0,05 Mg/m3,
* zmiany rodzaju lepiszcza,
* zmiany typu mineralogicznego wypełniacza.

Dopuszcza się zastosowanie podejścia grupowego w zakresie badania typu. Oznacza to, że w wypadku, gdy nastąpiła zmiana składu mieszanki mineralno- asfaltowej i istnieją uzasadnione przesłanki, że dana właściwość nie ulegnie pogorszeniu oraz przy zachowaniu tej samej wymaganej kategorii właściwości, to nie jest konieczne badanie tej właściwości w ramach badania typu.

* 1. Badania w czasie robót

Badania dzielą się na:

* badania Wykonawcy (w ramach własnego nadzoru),
* badania kontrolne (w ramach nadzoru zleceniodawcy - Inżyniera/Inspektora nadzoru):
* dodatkowe,
* arbitrażowe.
  1. Badania Wykonawcy
     1. Badania w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej

Badania Wykonawcy w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być wykonywane w ramach zakładowej kontroli produkcji, zgodnie z normą PN-EN 13108-21 [47].

Zakres badań Wykonawcy w systemie zakładowej kontroli produkcji obejmuje:

* badania materiałów wsadowych do mieszanki mineralno-asfaltowej (asfaltów, kruszyw wypełniacza i dodatków),
* badanie składu i właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej.

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wytwarzania mieszanki mineralno- asfaltowej powinno być zgodne z certyfikowanym systemem ZKP.

* + 1. Badania w czasie wykonywania warstwy asfaltowej i badania gotowej warstwy

Badania Wykonawcy są wykonywane przez Wykonawcę lub jego zleceniobiorców celem sprawdzenia, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Wykonawca powinien 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 Inżynierowi/Inspektorowi nadzoru na jego żądanie. Inżynier/Inspektor nadzoru może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. Zakres badań Wykonawcy związany z wykonywaniem nawierzchni: - pomiar temperatury powietrza, - pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13 [35]),

* ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej,
* wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanej warstwy, - pomiar spadku poprzecznego warstwy asfaltowej, - pomiar równości warstwy asfaltowej (wg pktu 6.5.4.3), - szerokość warstwy,
* rzędne wysokościowe,
* ukształtowanie osi w planie,
* dokumentacja działań podejmowanych celem zapewnienia odpowiednich właściwości przeciwpoślizgowych,
* pomiar parametrów geometrycznych poboczy,
* ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy,
* ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych.

Temperaturę oraz czas transportu (przechowywania w kotłach) i ułożenia asfaltu lanego należy udokumentować protokołem dotyczącym każdego kotła. Protokół należy przekazywać Inżynierowi/Inspektorowi nadzoru w każdym dniu roboczym.

* 1. Badania kontrolne Zamawiającego

Badania kontrolne są badaniami Inżyniera/Inspektora nadzoru, których celem jest sprawdzenie, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie. Wyniki tych badań są podstawą odbioru. Pobieraniem próbek i wykonaniem badań na miejscu budowy zajmuje się Inżynier/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. Wykonawca może pobierać i pakować próbki do badań kontrolnych. Do wysłania próbek i przeprowadzenia badań kontrolnych jest upoważniony tylko Zamawiający lub uznana przez niego placówka badawcza. Zamawiający decyduje o wyborze takiej placówki.

Rodzaj i zakres badań kontrolnych Zamawiającego mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej warstwy jest następujący:

* badania materiałów wsadowych do mieszanki mineralno-asfaltowej (asfaltów, kruszyw, wypełniacza i dodatków).

Mieszanka mineralno-asfaltowa:

* uziarnienie,
* zawartość lepiszcza,
* temperatura mięknienia odzyskanego lepiszcza,
* zagłębienie trzpienia (włącznie z przyrostem po kolejnych 30 minutach badania).

Warunki technologiczne wbudowywania mieszanki mineralno-asfaltowej:

* pomiar temperatury powietrza podczas pobrania próby do badań,
* pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej,
* ocena wizualna dostarczonej mieszanki mineralno-asfaltowej.

Wykonana warstwa:

* grubość warstwy lub ilość zużytego materiału,
* równość podłużna i poprzeczna,
* spadki poprzeczne,
* złącza technologiczne,
* szerokość warstwy,
* rzędne wysokościowe,
* ukształtowanie osi w planie, - ocena wizualna warstwy, - właściwości przeciwpoślizgowe warstwy ścieralnej.
* .5.1. Badanie materiałów wsadowych

Właściwości materiałów wsadowych należy oceniać na podstawie badań pobranych próbek w miejscu produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej.

Do oceny jakości materiałów wsadowych mieszanki mineralno-asfaltowej, za zgodą nadzoru i Zamawiającego mogą posłużyć wyniki badań wykonanych w ramach zakładowej kontroli produkcji.

* + - 1. Kruszywa i wypełniacz

Z kruszywa należy pobrać i zbadać średnie próbki. Wielkość pobranej średniej próbki nie może być mniejsza niż:

* wypełniacz 2 kg,
* kruszywa o uziarnieniu do 8 mm 5 kg,
* kruszywa o uziarnieniu powyżej 8 mm 15 kg.

Wypełniacz i kruszywa powinny spełniać wymagania podane w pkcie 2.3. i 2.6.

* + - 1. Lepiszcze

Z lepiszcza należy pobrać próbkę średnią składająca się z 3 próbek częściowych po 2 kg. Z tego jedną próbkę częściową należy poddać badaniom. Ponadto należy zbadać kolejną próbkę, jeżeli wygląd zewnętrzny (jednolitość, kolor, zapach, zanieczyszczenia) może budzić obawy.

Asfalty powinny spełniać wymagania podane w pkcie 2.2.

* + - 1. Materiały do uszczelniania połączeń

Z lepiszcza lub materiałów termoplastycznych należy pobrać próbki średnie składające się z 3 próbek częściowych po 2 kg. Z tego jedną próbkę częściową należy poddać badaniom. Ponadto należy pobrać i zbadać kolejną próbkę, jeżeli zewnętrzny wygląd (jednolitość, kolor, połysk, zapach, zanieczyszczenia) może budzić obawy.

Materiały do uszczelniania połączeń powinny spełniać wymagania podane w pkcie 2.5.

* **.5.2.** Badania mieszanki mineralno-asfaltowej

Właściwości materiałów należy oceniać na podstawie badań pobranych próbek mieszanki mineralno-asfaltowej przed wbudowaniem (wbudowanie oznacza wykonanie warstwy asfaltowej). Wyjątkowo dopuszcza się badania próbek pobranych z wykonanej warstwy asfaltowej.

Do oceny jakości mieszanki mineralno-asfaltowej za zgodą nadzoru i Zamawiającego mogą posłużyć wyniki badań wykonanych w ramach zakładowej kontroli produkcji.

Na etapie oceny jakości wbudowanej mieszanki mineralno-asfaltowej podaje się wartości dopuszczalne i tolerancje, w których uwzględnia się: rozrzut występujący przy pobieraniu próbek, dokładność metod badań oraz odstępstwa uwarunkowane metodą pracy.

Właściwości materiałów budowlanych należy określać dla każdej warstwy technologicznej, a metody badań powinny być zgodne z wymaganiami podanymi poniżej, chyba że ST lub dokumentacja projektowa podają inaczej.

* + - 1. Uziarnienie

Uziarnienie każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek podanych w tablicy 24, w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy. Wyniki badań nie uwzględniają badań kontrolnych dodatkowych.

Tablica 24. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa dla MA

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kruszywo o wymiarze | Liczba wyników badań | | | | | |
| 1 | 2 | od 3 do 4 | od 5 do 8 | od 9 do 19 | >20 |
| <0,063 mm[%(m/m) | ±4,5 | ±3,6 | ±3,2 | ±2,8 | ±2,5 | ±2,2 |
| Od 0,063 mm do 2 mm | ±8 | ±6,1 | ±5,0 | ±4,1 | ±3,3 | ±3,0 |
| >2 mm | ±8 | ±6,1 | ±5,0 | ±4,1 | ±3,3 | ±3,0 |
| Ziarna grube  (mieszanki drobnoziarniste) | -8 +5 | -6,7 +4,7 | -5,8 +4,5 | -5,1 +4,3 | -4,4 +4,1 | ±4,0 |
| Ziarna grube  (mieszanki gruboziarniste) | -9 +5,0 | -7,6 +5,0 | -6,8 +5,0 | -6,1 +5,0 | -5,5 +5,0 | ±5,0 |

* + - 1. Zawartość lepiszcza

Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza z każdej próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem podanych dopuszczalnych odchyłek, w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy (tablica 25). Do wyników badań nie zalicza się badań kontrolnych dodatkowych.

Tablica 25. Dopuszczalne odchyłki pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości lepiszcza rozpuszczalnego [%(m/m)]

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rodzaj mieszanki | Liczba wyników badań | | | | | |
| 1 | 2 | Od 3 do 4 | Od 5 do 8a) | Od 9 do 19a) | >20 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| MA | ±0,5 | ±0,45 | ±0,40 | ±0,35 | ±0,3 | ±0,25 |
| c) dodatkowo dopuszcza się maksymalnie jeden wynik, spośród wyników badań wziętych do obliczenia średniej arytmetycznej, którego odchyłka jest większa od dopuszczalnej odchyłki dotyczącej średniej arytmetycznej, lecz nie przekracza dopuszczalnej odchyłki jak do pojedynczego wyniku badania | | | | | | |

* + - 1. Temperatura mięknienia lepiszcza i nawrót sprężysty

Temperatura mięknienia polimeroasfaltu PMB 25/55-60 wyekstrahowanego z mieszanki mineralno asfaltowej nie powinna przekroczyć 78°C.

W przypadku, gdy dostarczony na wytwórnię polimeroasfalt charakteryzuje się wysoką temperaturą mięknienia (tzn. większą niż dolna granica normowa + 10°C), która została udokumentowana w ramach kontroli jakości i zasad ZKP na wytworni, stosuje się wymaganie górnej granicy temperatury mięknienia wyekstrahowanego lepiszcza obliczone w następujący sposób:

Najwyższa dopuszczalna temperatura mięknienia wyekstrahowanego polimeroasfaltu = temperatura mięknienia zbadanej dostawy na wytwornię + dopuszczalny wg Załącznika krajowego NA do PN-EN 14023 [58] wzrost temperatury mięknienia po starzeniu RTFOT.

W przypadku mieszanki mineralno-asfaltowej z polimeroasfaltem nawrot sprężysty lepiszcza wyekstrahowanego powinien wynieść co najmniej 40%. Dotyczy to również przedwczesnego zerwania tego lepiszcza w badaniu, przy czym należy wtedy podać wartość wydłużenia (zgodnie z zapisami normy PN-EN 13398 [50]).

* + - 1. Zagłębienie trzpienia (deformacja trwała)

Zagłębienia trzpienia podczas badania każdej próbki sześciennej wg PN-EN 12697-20 [36], sporządzonej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może przekroczyć wartości deklarowanej o więcej niż: +1,0 mm, - 0,4 mm.

* **.5.3.** Warunki technologiczne wbudowywania mieszanki mineralno-asfaltowej

Temperatura powietrza powinna być mierzona przed i w czasie robót; nie powinna być mniejsza niż podano w tablicy 21.

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni polega na kilkakrotnym zanurzeniu termometru w mieszance znajdującej się w zasobniku rozściełacza i odczytaniu temperatury. Dodatkowo należy sprawdzać temperaturę mieszanki za stołem rozściełacza w przypadku dłuższego postoju spowodowanego przerwą w dostawie mieszanki mineralno-asfaltowej z wytwórni. Jeżeli temperatura za stołem po zakończeniu postoju będzie zbyt niska do uzyskania odpowiedniego zagęszczenia, to należy wykonać zakończenie działki roboczej i rozpocząć proces układania jak dla nowej.

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12697-13[35].

Sprawdzeniu podlega wygląd mieszanki mineralno-asfaltowej w czasie rozładunku do zasobnika rozściełacza oraz porównaniu z normalnym wyglądem z uwzględnieniem uziarnienia, jednorodności mieszanki, prawidłowości pokrycia ziaren lepiszczem, koloru, ewentualnego nadmiaru lub niedoboru lepiszcza.

* **.5.4.** Wykonania warstwa
  + - 1. Grubość warstwy

Każdy wykonany pomiar grubości warstwy rozpatrywany będzie przez Zamawiającego indywidualnie.

Grubości wykonanej warstwy oznaczane według PN-EN 12697-36 [39] mogą odbiegać od projektu o wartości podane w tablicy 26.

Tablica 26. Dopuszczalne odchyłki grubości warstwy [%]

|  |  |
| --- | --- |
| Warunki oceny | Warstwa ścieralna |
| Dla wartości pojedynczych wyników pomiarów grubości wbudowanej warstwy | 0-5% |

Należy sprawdzić zachowanie zasady mówiącej, że grubość warstwy musi być co najmniej dwuipółkrotnie większa od wymiaru D kruszywa danej mieszanki (h > 2,5xD).

Zwiększone grubości poszczególnych warstw będą zaliczane jako wyrównanie ewentualnych niedoborów niżej leżącej warstwy.

Dopuszczalna tolerancja grubości warstwy 0-5%. Ilość badań grubości warstwy - 1 badanie na 500 m2, lub wg wskazań Inżyniera / Inspektora Nadzoru.

W przypadku przekroczenia tolerancji rozliczenie wykonanych robót będzie realizowane wg załącznika 19 do Umowy „Ocena jakości nawierzchni”.

* + - 1. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją ± 0,5% dla warstwy wiążącej i ± 0,2% dla warstwy ścieralnej.

* + - 1. Równość podłużna i poprzeczna warstwy ścieralnej

1. Równość podłużna

W pomiarach równości podłużnej warstw konstrukcji nawierzchni należy stosować metody:

1. profilometryczną bazującą na wskaźnikach równości IRI;
2. pomiaru ciągłego równoważną użyciu łaty i klina np. z wykorzystaniem planografu (w miejscach niedostępnych dla planografu pomiar z użyciem łaty i klina). Długość łaty w pomiarze równości podłużnej powinna wynosić 4 m.

Do oceny równości podłużnej należy stosować metodę pomiaru ciągłego równoważną użyciu łaty i klina np. z wykorzystaniem planografu, umożliwiającego wyznaczanie odchyleń równości podłużnej jako największej odległości (prześwitu) pomiędzy teoretyczną linią łączącą spody kołek jezdnych urządzenia a mierzoną powierzchnią warstwy [mm]. W miejscach niedostępnych dla planografu pomiar równości podłużnej warstw nawierzchni należy wykonać w sposób ciągły z użyciem łaty i klina.

Maksymalne wartości odchyleń równości podłużnej dla warstwy oznaczone pomiarem ciągłym równoważnym użyciu łaty i klina np. z wykorzystaniem planografu określa tablica 28.

Tablica 28. Maksymalne wartości odchyleń równości podłużnej dla warstwy ścieralnej i wiążącej określone za pomocą pomiaru ciągłego, łaty i klina

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Element nawierzchni | Maksymalne wartości odchyleń równości podłużnej warstwy [mm] dla warstwy ścieralnej | Maksymalne wartości odchyleń równości podłużnej warstwy [mm] dla warstwy wiążącej |
| Nawierzchnie ścieżek, ciągów pieszych i jezdnie KR 1-2 | 6 | 9 |

1. Równość poprzeczna

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg wszystkich klas oraz placów i parkingów należy stosować metodę pomiaru profilometrycznego równoważną użyciu łaty i klina, umożliwiającą wyznaczenie odchylenia równości w przekroju poprzecznym pasa ruchu/elementu drogi. Odchylenie to jest obliczane jako największa odległość (prześwit) pomiędzy teoretyczną łatą (o długości 2 m) a zarejestrowanym profilem poprzecznym warstwy. Efektywna szerokość pomiarowa jest równa szerokości mierzonego pasa ruchu (elementu nawierzchni) z tolerancją ±15%. Wartość odchylenia równości poprzecznej należy wyznaczać z krokiem co 1 m.

W miejscach niedostępnych dla profilografu pomiar równości poprzecznej warstw nawierzchni należy wykonać z użyciem łaty i klina. Długość łaty w pomiarze równości poprzecznej powinna wynosić 2 m. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5 m.

Maksymalne wartości odchyleń równości poprzecznej określa tablica 29.

Tablica 29. Maksymalne wartości odchyleń równości poprzecznej dla warstwy ścieralnej i wiążącej

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Element nawierzchni | Maksymalne wartości odchyleń równości poprzecznej warstwy [mm] dla warstwy ścieralnej | Maksymalne wartości odchyleń równości poprzecznej warstwy [mm] dla warstwy wiążącej |
| Nawierzchnie ścieżek, ciągów pieszych i jezdnie KR 1-2 | 6 | 9 |

Przekroczenie dopuszczalnych równości będzie rozliczane zgodnie z załącznikiem 19 do Umowy „Ocena jakości nawierzchni”.

* + - 1. Złącza technologiczne

Złącza podłużne i poprzeczne, sprawdzone wizualnie, powinny być równe i związane, wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadle do osi drogi. Przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

* + - 1. Szerokość warstwy

Szerokość warstwy, mierzona 10 razy na 1 km każdej jezdni powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją w zakresie od 0 do +5 cm, przy czym szerokość warstwy wiążącej powinna być odpowiednio szersza, tak aby stanowiła odsadzkę dla warstwy ścieralnej. W przypadku wyprofilowanej ukośnej krawędzi szerokość należy mierzyć w środku linii skosu.

* + - 1. Rzędne wysokościowe

Rzędne wysokościowe, mierzone co 10 m na prostych i co 10 m na osi podłużnej i krawędziach, powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z dopuszczalną tolerancją ± 1 cm, przy czym co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie może przekraczać przedziału dopuszczalnych odchyleń.

* + - 1. Ukształtowanie osi w planie

Ukształtowanie osi w planie, mierzone co 100 m, nie powinno różnić się od dokumentacji projektowej o więcej niż ± 5 cm.

* + - 1. Ocena wizualna warstwy

Wygląd zewnętrzny warstwy, sprawdzony wizualnie, powinien być jednorodny, bez spękań, deformacji, plam i wykruszeń.

* + - 1. Właściwości przeciwpoślizgowe warstwy ścieralnej

Przy ocenie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni powinien być określony współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej.

Pomiar wykonuje się przy temperaturze otoczenia od 5 do 30°C, nie rzadziej niż co 50 m na nawierzchni zwilżanej wodą w ilości 0,5 l/m2, a wynik pomiaru powinien być przeliczany na wartość przy 100% poślizgu opony testowej rowkowanej (ribbed type) o rozmiarze 165 R15 lub lub innej wiarygodnej metody równoważnej, jeśli dysponuje się sprawdzoną zależnością korelacyjną umożliwiającą przeliczenie wyników pomiarów na wartości uzyskiwane zestawem o pełnej blokadzie koła. Badanie należy wykonać przed dopuszczeniem nawierzchni do ruchu oraz powtórnie w okresie od 4 do 8 tygodni od oddania nawierzchni do eksploatacji. Badanie powtórne należy wykonać w śladzie koła. Jeżeli warunki atmosferyczne uniemożliwiają wykonanie pomiaru w wymienionym terminie, powinien być on zrealizowany z najmniejszym możliwym opóźnieniem. Uzyskane wartości współczynnika tarcia należy rejestrować z dokładnością do trzech miejsc po przecinku

Miarą właściwości przeciwpoślizgowych jest miarodajny współczynnik tarcia. Za miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej E(p) i odchylenia standardowego D: E(p) - D. Wyniki podaje się z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Długość ocenianego odcinka nawierzchni nie powinna być większa niż 1000 m, a liczba pomiarów nie mniejsza niż 10. Odcinek końcowy o długości mniejszej niż 500 m należy oceniać łącznie z odcinkiem poprzedzającym. W wypadku odbioru krótkich odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 90 lub 60 km/h (np. rondo, dojazd do skrzyżowania, niektóre łącznice), do oceny przyjmuje się wyniki pomiarów współczynnika tarcia przy prędkościach pomiarowych odpowiednio 60 i 30 km/h.

Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni są określone w tablicy 30. Ze względu na specyfikę robót badanie będzie wymagane tylko i wyłącznie na polecenie Inżyniera / Inspektora Nadzoru.

Tablica 30. Wymagane minimalne wartości miarodajne współczynnika tarcia

|  |  |
| --- | --- |
| Element nawierzchni | Minimalna wartość miarodajnego współczynnika tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni |
| Nawierzchnie ścieżek, ciągów pieszych i jezdnie KR 1-2 | 0,51\*\* |
| \*\* wartości wymagań dla odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 60 km/h. | |

* 1. Częstotliwość wykonywania badań

Jeżeli ST ani dokumentacja projektowa nie określają inaczej, badania Wykonawcy i badania kontrolne Zamawiającego należy prowadzić z częstotliwością podaną w tablicy 31.

Tablica 31. Częstotliwość badań kontrolnych

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Badana cecha | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów | |
| Badania kontrolne Wykonawcy | Badania kontrolne Zamawiającego |
| Materiał y | Wypełniacz i kruszywa | wg zakładowej kontroli produkcji zgodnie z normą PN-  EN 13108-21[47] | Obligatoryjnie przed przystąpieniem do robót przy akceptacji badania typu |
| Lepiszcza |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Dodatki i pozostałe materiały |  | mma, w trakcie wykonywania robót z częstotliwością ustaloną przez Zamawiającego, w uzgodnieniu z Inżynierem/Inspektorem nadzoru. |
| Mieszanka m i neralno-asfa Itowa | Uziarnienie, | wg zakładowej kontroli produkcji zgodnie z normą PN-  EN 13108-21[47] | Z częstotliwością ustaloną przez Zamawiającego, w uzgodnieniu z Inżynierem/Inspektorem nadzoru. |
| Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego, |
| Temperatura mięknienia odzyskanego lepiszcza, |
| Zagłębienie trzpienia (deformacja trwała) |
| Warunki technologiczne | Temperatura powietrza | co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich realizacji w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym okresie realizacji dziennej działki roboczej | W trakcie robót podczas każdego pobrania mieszan-ki mineralno-asfaltowej |
| Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni | Każdy rozładunek mie-szanki z samochodu transportowego do zasob-nika rozściełacza | W trakcie robót podczas każdego pobrania mieszanki mineralno-asfaltowej |
| Ocena wizualna dostarczonej mieszanki mineralno-asfaltowej | Każdy rozładunek mie-szanki z samochodu transportowego do zasob-nika rozściełacza | - |
| Wykonana warstwa | Grubość wykonywanej warstwy | co 25 m, w co najmniej trzech miejscach (w osi i przy brzegach warstwy)\* | |
| Spadki poprzeczne warstwy | Częstotliwość zgodna z przekrojami poprzecznymi z dokumentacji projektowej2) | |
| Połączenia międzywarstwowe | Jedna próbka na 500 mb jednorazowo wbudowywanej szerokości\* | |
| Równość poprzeczna warstwy | Wg pktu 6.5.4.3.1 | |
| Równość podłużna warstwy | Wg pktu 6.5.4.3.1 | |
| Szerokość warstwy | Częstotliwość zgodna z przekrojami poprzecznymi z dokumentacji projektowej | 10 razy na 1 km każdej jezdni |
| Rzędne wysokościowe warstwy1) | Pomiar rzędnych niwelacji podłużnej i poprzecznej oraz usytuowania osi według dokumentacji budowy | co 10 m na prostych i co 10 m na osi podłużnej i krawędziach, |
| Ukształtowanie osi w planie  1) 2) | Współrzędne osi ze skokiem według dokumentacji  projektowej | co 100 m |
| Ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy | Ocena ciągła | |
| Ocena wizualna jakości wykonania złączy pod­łużnych i poprzecznych, krawędzi i obramowania warstwy | Ocena ciągła wszystkich długości złączy i krawędzi | |
| Właściwości przeciwpoślizgowe warstwy ścieralnej | nie rzadziej niż co 50 m | |

\*w przypadku badań kontrolnych Zamawiającego częstotliwość zalecana (w uzasadnionych przypadkach może ulec zmianie na wniosek Inżyniera/Inspektora nadzoru i Zamawiającego),

1. wyniki pomiarów geodezyjnych należy przekazać w formie numerycznej zaakceptowanej przez Inżyniera/Inspektora nadzoru. W przypadku autostrad i dróg ekspresowych należy wykonać siatkę geodezyjną 10x10m, ze sprawdzeniem rzędnych osi jezdni i obu krawędzi, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie [77], załącznik 6,
2. dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 20 m.
   1. Badania kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, Wykonawca ma prawo żądać przeprowadzenia badań kontrolnych dodatkowych.

Inżynier/Inspektor nadzoru i Wykonawca decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy.

Do odbioru uwzględniane są wyniki badań kontrolnych i badań kontrolnych dodatkowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez Wykonawcę ponosi Wykonawca.

* 1. Badania arbitrażowe

Badania arbitrażowe są powtórzeniem badań kontrolnych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera/Inspektora nadzoru lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania arbitrażowe wykonuje na wniosek strony kontraktu niezależne laboratorium, które nie wykonywało badań kontrolnych.

Koszty badań arbitrażowych wraz ze wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi strona, na której niekorzyść przemawia wynik badania.

1. **OBMIAR ROBÓT**
   1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

* 1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m2 (metr kwadratowy) wykonanej warstwy z asfaltu lanego (MA).

1. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

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

1. **PODSTAWA PŁATNOŚCI**
   1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB ST.00.00 „Wymagania ogólne”

* 1. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m2 warstwy ścieralnej lub wiążącej z asfaltu lanego (MA) obejmuje:

* prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
* oznakowanie robót,
* oczyszczenie podłoża,
* dostarczenie materiałów i sprzętu,
* opracowanie recepty laboratoryjnej,
* wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego na budowie,
* wyprodukowanie mieszanki asfaltu lanego i jej transport na miejsce wbudowania,
* pokrycie taśmą asfaltową krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
* rozłożenie mieszanki asfaltu lanego,
* wykonanie posypki grysem,
* obcięcie krawędzi i przyklejenie taśmy,
* przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
* odwiezienie sprzętu.
  1. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą STWiORB obejmuje:

* roboty tymczasowe, które są potrzebne do wykonania robót podstawowych, ale nie są przekazywane Zamawiającemu i są usuwane po wykonaniu robót podstawowych,
* prace towarzyszące, które są niezbędne do wykonania robót podstawowych, niezaliczane do robót tymczasowych, jak geodezyjne wytyczenie robót itd.

1. PRZEPISY ZWIĄZANE
   1. STWiORB

1. ST.00.00

Wymagania ogólne

Normy

(Zestawienie zawiera dodatkowo normy PN-EN związane z badaniami materiałów występujących w

niniejszej STWiORB)

1. PN-EN 196-2
2. PN-EN 459-2
3. PN-EN 932-3
4. PN-EN 933-1
5. PN-EN 933-3
6. PN-EN 933-4
7. PN-EN 933-5
8. PN-EN 933-6
9. PN-EN 933-9
10. PN-EN 933-10
11. PN-EN 1097-2
12. PN-EN 1097-4
13. PN-EN 1097-5
14. PN-EN 1097-6
15. PN-EN 1097-7
16. PN-EN 1097-8
17. PN-EN 1367-1
18. PN-EN 1367-3
19. PN-EN 1367-6

Metody badania cementu - Część 2: Analiza chemiczna cementu

Wapno budowlane - Część 2: Metody badań

Badania podstawowych właściwości kruszyw - Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego

Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego - Metoda przesiewania

Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 3:

Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości

Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 4:

Oznaczanie kształtu ziarn - Wskaźnik kształtu

Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych

Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 6: Ocena właściwości powierzchni - Wskaźnik przepływu kruszyw

Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 9: Ocena zawartości drobnych cząstek - Badania błękitem metylenowym

Badania geometrycznych właściwości kruszyw - Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek - Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)

Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 2: Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie

Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza

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

Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw -Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości

Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza - Metoda piknometryczna

Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw - Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia

Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 1: Oznaczanie mrozoodporności

Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania

Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych - Część 6: Mrozoodporność w obecności soli

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 21. | PN-EN | 1426 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie penetracji igłą |
| 22. | PN-EN | 1427 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie temperatury mięknienia - Metoda Pierścień i Kula |
| 23. | PN-EN | 1744-1 | Badania chemicznych właściwości kruszyw - Analiza chemiczna |
| 25. | PN-EN | 12592 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie rozpuszczalności |
| 26. | PN-EN | 12593 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa |
| 27. | PN-EN | 12595 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie lepkości kinematycznej |
| 28. | PN-EN | 12596 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie lepkości dynamicznej metodą próżniowej kapilary |
| 29. | PN-EN | 12606-1 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie zawartości parafiny - Część 1: Metoda destylacji |
| 30. | PN-EN | 12607-1 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie odporności na starzenie pod wpływem ciepła i powietrza - Część 1: Metoda RTFOT |
| 31. | PN-EN | 12607-3 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie odporności na starzenie pod wpływem ciepła i powietrza - Część 3: Metoda RFT |
| 32. | PN-EN | 12697-1 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego |
| 33. | PN-EN | 12697-2 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 2: Oznaczanie składu ziarnowego |
| 34. | PN-EN | 12697-11 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 11: Oznaczanie powinowactwa pomiędzy kruszywem i asfaltem |
| 35. | PN-EN | 12697-13 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 13: Pomiar temperatury |
| 36. | PN-EN | 12697-20 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 20: Badanie twardości (penetracji) na próbkach sześciennych lub cylindrycznych (CY) |
| 37. | PN-EN | 12697-22 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 22: Koleinowanie |
| 38. | PN-EN | 12697-27 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 27: Pobieranie próbek |
| 39. | PN-EN | 12697-36 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych |
| 40. | PN-EN | 12697-39 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 39: Oznaczanie zawartości lepiszcza metodą spalania |
| 41. | PN-EN | 12697-41 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 41: Odporność na płyny zapobiegające oblodzeniu |
| 42. | PN-EN | 12697-43 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 43: Odporność na paliwo |
| 43. | PN-EN | 13043 | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu |
| 44. | PN-EN | 13108-4 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 4: Mieszanka HRA |
| 45. | PN-EN | 13108-6 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 6: Asfalt lany |
| 46. | PN-EN | 13108-20 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 20: Badanie typu |
| 47. | PN-EN | 13108-21 | Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 21: Zakładowa kontrola produkcji |
| 48. | PN-EN | 13179-1 | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych - Część 1: Badanie metodą pierścienia delta i kuli |
| 49. | PN-EN | 13179-2 | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek |

bitumicznych - Część 2: Liczba bitumiczna

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 50. | PN-EN 13398 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych |
| 51. | PN-EN 13399 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie stabilności podczas magazynowania asfaltów modyfikowanych |
| 52. | PN-EN 13587 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie właściwości mechanicznych lepiszczy asfaltowych metodą rozciągania |
| 53. | PN-EN 13588 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego |
| 54. | PN-EN 13589 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie siły rozciągania asfaltów modyfikowanych - metoda z duktylometrem |
| 55. | PN-EN 13703 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie energii odkształcenia |
| 56. | PN-EN 13808 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych |
| 58. | PN-EN 14023 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami |
| 58a. | PN-EN | Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów |
|  | 14023:2011/Ap1:  2014-04 | modyfikowanych polimerami. Załącznik krajowy NA |
| 59. | PN-EN 14188-1 | Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe - Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco |
| 60. | PN-EN 14188-2 | Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe - Część 2: Wymagania wobec zalew drogowych na zimno |
| 61. | PN-EN 22592 | Przetwory naftowe - Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia - Pomiar metodą otwartego tygla Clevelanda |
| 62. | PN-EN ISO 2592 | Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia - Metoda otwartego tygla Clevelanda |
| 63. | PN-EN 13880-2 | Zalewy szczelin na gorąco -- Część 2: Metoda badania dla określenia penetracji stożka w temperaturze 25 C |
| 64. | PN-EN 13880-3 | Zalewy szczelin na gorąco -- Część 3: Metoda badania określająca penetrację i odprężenie sprężyste (odbojność) |
| 65. | PN-EN 13880-5 | Zalewy szczelin na gorąco -- Część 5: Metody badań do oznaczania odporności na spływanie |
| 66. | PN-EN 13880-6 | Zalewy szczelin na gorąco -- Część 6: Metoda przygotowania próbek do badania |
| 67. | PN-EN 13880-13 | Zalewy szczelin na gorąco -- Część 13: Metoda badania służąca do określenia wydłużenia nieciągłego (próba przyczepności) |
| 68. | DIN 52123 | Prufung von Bitumen- und Polymerbitumenbahnen (Badanie taśm bitumicznych i polimerowo-bitumicznych) |
| 69. | PN-EN 1425 | **Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Ocena organoleptyczna** |
| 70. | PN-EN 1428 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych -- Metoda destylacji azeotropowej |
| 71. | PN-EN 13074-1 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Odzyskiwanie lepiszcza z emulsji asfaltowych lub asfaltów upłynnionych lub fluksowanych -- Część 1: Odzyskiwanie metodą odparowania |
| 72. | PN-EN 13074-2 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Odzyskiwanie lepiszcza z emulsji asfaltowych lub asfaltów upłynnionych lub fluksowanych -- Część 2: Stabilizacja po odzyskaniu metodą odparowania |
| **10.3. Wymagania techniczne i katalogi** | | |

1. WT-1 Kruszywa 2014. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych. Załącznik do Zarządzenia nr 46 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 25 września 2014 r.
2. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych WT-2 2014 - część I Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania Techniczne, wprowadzone zarządzeniem nr 54 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 18 listopada 2014 roku zmieniające zarządzenie w sprawie stosowania wymagań technicznych na drogach krajowych dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych.
3. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych WT-2 2016 - część II Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych. Wymagania Techniczne, wprowadzone zarządzeniem nr 7 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 9 maja 2016 roku zmieniające zarządzenie w sprawie stosowania wymagań technicznych na drogach krajowych dotyczących mieszanek mineralno- asfaltowych.
4. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 r.
   1. Inne dokumenty
5. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (jednolity tekst Dz.U. z 2016, poz. 124)

Ustawa z dnia 19 sierpnia 2011 r. o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych (Dz.U. nr 227, poz. 1367 z późn. zm.