STWiORB D.05.03.13 NAWIERZCHNIA Z MIESZANKI GRYSOWO-MASTYKSOWEJ (SMA)

1. WSTĘP
   1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z mieszanki grysowo-mastyksowej [SMA] w ramach realizacji zadania: Przebudowa skrzyżowania ul. Floriana Krygiera z ul. Granitową z przedłużeniem do autostrady A-6 – Etap III.

* 1. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznych (ST)

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w p. 1.1. zgodnie z DMU 00.00.00.

1.3. Zakres Robót objętych Specyfikacją Techniczną (ST)

Ustalenia zawarte w niniejszej ST obejmują zasady prowadzenia Robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z mieszanki grysowo-mastyksowej [SMA].

W zakres robót wchodzi wykonanie warstwy ścieralnej z SMA 8 o grubości 4 cm dla ulicy Krygiera i ul. Granitowej, dla ścieżek rowerowych i ciągów pieszo-rowerowych oraz dla nawierzchni na obiektach inżynierskich.

W przypadku produkcji mieszanki grysowo-mastyksowej SMA przez Wykonawcę dla potrzeb budowy, Wykonawca zobowiązany jest prowadzić Zakładową kontrolę produkcji (ZKP) zgodnie z WT-2 „Mieszanki mineralno asfaltowe 2014".

1.4. Określenia podstawowe

1. Mieszanka mineralna - mieszanka kruszywa i wypełniacza o określonym składzie i uziarnieniu.
2. Mieszanka mineralno-asfaltowa - mieszanka mineralna z odpowiednią ilością asfaltu, wytworzona w określony sposób, spełniająca określone wymagania.
3. Typ mieszanki mineralno-asfaltowej - określenie mieszanki mineralno-asfaltowej wyróżniające tę mieszankę spośród zbioru wszystkich innych mieszanek mineralno-asfaltowych. Wyróżnienie to może wynikać ze względu na metodę wyboru krzywej uziarnienia lub zawartości wolnych przestrzeni, lub proporcji składników, lub technologii wytwarzania i wbudowania.
4. Mieszanka SMA - mieszanka mineralno-asfaltowa o dużej zawartości kruszywa grubego, składająca się z kruszywa grubego, kruszywa drobnego, wypełniacza, asfaltu, środka adhezyjnego i stabilizatora mastyksu, dobranych w odpowiednich proporcjach ilościowych, wytwarzana, układana i zagęszczana na gorąco.

Pozostałe określenia podane w niniejszej ST są zgodne z definicjami podanymi w ST DMU 00.00.00 „Wymagania ogólne" p. 1.4. oraz w odpowiednich Polskich Normach.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST DMU 00.00.00 „Wymagania ogólne" punkt 1.5.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w ST DMU 00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt. 2. Poszczególne rodzaje materiałów powinny pochodzić ze źródeł zatwierdzonych przez Inżyniera. Należy dążyć do zaopatrzenia się w materiały z jednego źródła. W przypadku zmiany pochodzenia materiału należy, po wykonaniu odpowiednich badań, opracować skorygowaną receptę.

2.1. Materiały do wykonania warstwy ścieralnej z SMA

Do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy ścieralnej z SMA należy stosować materiały podane w tablicy 1.

Tablica 1. Materiały do wykonania warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Materiał** | **Wymagania wg** |
| 1. | Kruszywo grube | tablica 2 |
| 2. | Kruszywo drobne | tablica 3 |
| 3. | Wypełniacz | tablica 4 i 5 |
| 4. | Polimeroasfalt PMB 45/80-65 | tablica 6 |
| 5. | Środek adhezyjny | pkt 2.2 |
| 6. | Stabilizator mastyksu | Wg Aprobaty Technicznej (PN-EN 13108-5, pkt. 4.1). |

Tablica 2. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Właściwości kruszywa** | **Wymagania** | |
|  |  |
| 1 | Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż: | Gc90/15 | |
| 2 | Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż wg kategorii | G25/15 | |
| 3 | Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1, kategoria nie wyższa niż | f2 | |
| 4 | Kształt kruszywa wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 933-4, kategoria nie wyższa niż: | FI20  lub SI20 | |
| 5 | Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej wg PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż: | C100/0 | |
| 6 | Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, badania na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdział5, ; kategoria nie wyższa niż: | LA30 | LA25 |
| 7 | Odporność na polerowanie kruszywa wg PN-EN 1097-8, kategoria nie niższa niż: | PSVDeklarowana48 | PSV50 |
| 8 | Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9 | deklarowana przez producenta | |
| 9 | Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3 | deklarowana przez producenta | |
| 10 | Nasiąkliwość wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9 | WA24,Deklarowane | |
| 11 | Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1, załącznik B, w 1% NaCl, kategoria nie wyższa niż: | FNaCl7 | |
| 12 | „Zgorzel słoneczna" bazaltu wg PN-EN 1367-3, kategoria: | SBla | |
| 13 | Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3 | deklarowany przez producenta | |
| 14 | Grube zanieczyszczenia lekkie, wg PN-EN 1744-1 p.14.2; kategoria nie wyższa niż: | mLPC0,1 | |
| 15 | Rozpad krzemianowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1 p.19.1 | wymagana odporność | |
| 16 | Rozpad żelazowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1 p. 19.2 | wymagana odporność | |
| 17 | Stałość objętości kruszywa z żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1 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 (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 polerowanie każdego z tych kruszyw. Można mieszać tylko kruszywa grube kategorii PSV44 i wyższej.

Tablica 3. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Właściwości kruszywa** | **Wymagania** | |
|  |  |
| 1 | Uziarnienie wg PN-EN 933-1, wymagana kategoria: | Gf85 | |
| 2 | Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż wg kategorii: | Gtc20 | |
| 3 | Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1, kategoria nie wyższa niż | f16 | |
| 4 | Jakość pyłu wg PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż: | MBf10 | |
| 5 | Kanciastość kruszywa drobnego wg PN-EN 933-6, rozdz. 8, kategoria nie niższa niż: | Ecs30 | |
| 6 | Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9 | deklarowana przez producenta | |
| 7 | Grube zanieczyszczenia lekkie, wg PN-EN 1744-1 p.14.2; kategoria nie wyższa niż: | mLPC0,1 | |

Do warstwy ścieralnej zaleca się stosować wypełniacz mieszany.

Tablica 4. Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy ścieralnej z mieszanki SMA

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Właściwości kruszywa** | **Wymagania** |
| 1 | Uziarnienie wg PN-EN 933-10, kategoria nie niższa niż: | zgodnie z tabl. 5 |
| 2 | Jakość pyłu wg PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż: | MBf10 |
| 3 | Zawartość wody wg PN-EN 1097-5, nie wyższa niż: | 1% (m/m) |
| 4 | Gęstość ziaren wg EN 1097-7 | deklarowana przez producenta |
| 5 | Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu wg PN-EN 1097-4, wymagana kategoria: | V28/45 |
| 6 | Przyrost temperatury mięknienia wg PN-EN 13179-1, wymagana kategoria: | ∆r&8/25 |
| 7 | Rozpuszczalność w wodzie wg PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż: | WS10 |
| 8 | Zawartość CaCO3 w wypełniaczu wapiennym wg PN-EN 196-21, kategoria nie niższa niż: | CC70 |
| 9 | Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria | Ka,Deklarowana |
| 10 | „Liczba asfaltowa" wg PN-EN 13179-2, wymagana kategoria: | BNdeklarowana |

Tablica 5. Uziarnienie wypełniacza dodanego oznaczone wg PN-EN 933-10

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Przesiew [% (mm)]** | |
| **Sito # [mm]** | **Ogólny zakres dla poszczególnych wyników** | **Maksymalny zakres uziarnienia deklarowany przez producentaa)** |
| 2 | 100 | - |
| 0,125 | od 85 do 100 | 10 |
| 0,063 | od 70 do 100 | 10 |
| a) zakres uziarnienia powinien być deklarowany na podstawie ostatnich 20 wyników, z których 90% powinno mieścić się w tym zakresie, a wszystkie powinny mieścić się w ogólnym zakresie podanym w tablicy | | |

Tablica 6. Wymagania dla asfaltu PBM 45/80-65

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Właściwości | Wymagania | |
| PMB 45/80-65 | Badania wg |
| 1. | Penetracja w temperaturze 25oC, 0,1 mm | 45÷80 | PN-EN 1426 |
| 2. | Temperatura mięknienia, 0C | ≥65 | PN-EN 1427 |
| 3. | Siła rozciągania (mała prędkość rozciągania); J/cm2 | ≥2 w 5oC | PN-EN 13589; PN-EN 13703 |
| 4. | Zmiana masy; % | ≤0,5 |  |
| 5. | Pozostała penetracja, % | ≥60 | PN-EN 1426 |
| 6. | Wzrost temperatury mięknienia, oC | ≤8 | PN-EN 1427 |
| 7. | Temperatura zapłonu, oC | ≥235 | PN-EN ISO 2592 |
| 8. | Temperatura łamliwości, oC | ≤-15 | PN-EN 12593 |
| 9. | Nawrót sprężysty w 25oC; % | ≥70 | PN-EN 13398 |
| 10. | Zakres plastyczności, oC | TBR | PN-EN 14023, pk. 5.1.9 |
| 11. | Stabilność magazynowania; różnica temperatur mięknienia; oC | ≤5 | PN-EN 13399;  PN-EN 1427 |
| 12. | Nawrót sprężysty w 25oC po starzeniu wg PN-EN 12607 lub -3 | ≥60 | PN-EN 12607-1;  PN-EN 13398 |

TBR – (To Be Reported) – wynik badania podawany przez producenta, brak wymagania

2.2. Kruszywo do uszorstnienia warstwy ścieralnej

Do uszorstnienia warstwy ścieralnej należy stosować kruszywo spełniające wymagania podane w tablicy 7.

Tablica 7. Wymagania wobec kruszywa (naturalnego lub sztucznego) do uszorstnienia warstwy ścieralnej

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Właściwości kruszywa** | **Wymagania** |
| 1. | Uziarnienie wg PN-EN 933-1 | Gc90/10 |
| 2. | Zawartość pyłów wg PN-EN 933-1, kategoria nie wyższa niż: | ƒ1 |
| 3. | Odporność na polerowanie kruszywa wg PN-EN 1097-8, kategoria nie niższa niż: | PSV50 |
| 4. | Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9: | deklarowana przez producenta |
| 5. | Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p. 14.2; kategoria nie wyższa niż | mLPC0,1 |
| 6. | Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej | C100/0 |

Do SMA nie należy stosować kruszywa grubego 2/4 i 2/5.

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

2.3. Materiały do uszczelnienia krawędzi i połączeń

Do uszczelnienia połączeń technologicznych tj. złączy podłużnych i poprzecznych tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ograniczającymi (krawężniki itp.), należy stosować materiały termoplastyczne (topliwe taśmy uszczelniające wykonane z odpowiednio zmodyfikowanego uzupełnionego o środki czynne powierzchniowo według normy lub aprobat technicznych). Do uszczelnienia krawędzi należy stosować gorący asfalt taki jak uzyty do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej.

2.4. Środek adhezyjny

W celu poprawy powinowactwa lepiszcza asfaltowego do kruszywa należy stosować środki poprawiające adhezję. Środek adhezyjny i jego ilość powinny być dostosowane do konkretnego zestawu kruszywo – lepiszcze. Ocenę przyczepności z zastosowaniem środka adhezyjnego należy określić na wybranej frakcji mieszanki mineralnej wg PN-EN 12697-11, metoda A, Przyczepność lepiszcza do kruszywa powinna wynosić co najmniej 80% po 6 godzinach badania. Badanie przyczepności lepiszcza do kruszywa należy każdorazowo przestawić dla konkretnie złożonej do akceptacji recepty. Do mieszanki SMA środek adhezyjny należy stosować nawet wówczas, gdy występuje 100% przyczepności asfaltu do kruszywa. Przy wyborze środka adhezyjnego należy zwracać uwagę na jego termostabilność, szczególnie jeśli będzie dozowany bezpośrednio do zbiornika z asfaltem i przechowywany przez dłuższy czas w temperaturze powyżej 100oC. Temperatury produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem środków adhezyjnych nie mogą być wyższe od zalecanych przez producenta. Należy stosować jedynie te środki adhezyjne, które posiadają rekomendacje techniczne lub deklarację zgodności. Pochodzenie, rodzaj i cechy deklarowane przez producenta

2.5. Stabilizator mastyksu

Przy stosowaniu stabilizatora mastyksu należy potwierdzić jego przydatność w oparciu o wcześniejsze zastosowania. Ilość dodawanego stabilizatora należy ustalić metodą laboratoryjną oznaczania spływności zgodnie z PN-EN 12697-18 metodą Shellenberga. Temperatura badania dobrana do rodzaju asfaltu. Spływność nie może przekraczać 0,3% (m/m).

2.4. Dostawy materiałów

Za dostawy materiałów odpowiedzialny jest Wykonawca robót zgodnie z ustaleniami określonymi w ST DMU 00.00.00 „Wymagania ogólne".

Do obowiązku Wykonawcy należy takie zorganizowanie dostaw materiałów do wytwarzania mieszanki SMA, aby zapewnić zapas materiałów kruszywowych na co najmniej 2 tygodnie. Każda dostawa asfaltu, kruszywa i wypełniacza musi być zaopatrzona w deklarację zgodności, potwierdzającą spełnienie wymagań podanych w pkt. 2, o treści według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 11 sierpnia 2004, wydaną przez dostawcę.

Wykonawca musi deklarować przydatność wszystkich materiałów budowlanych stosowanych do wykonania nawierzchni asfaltowej zgodnie z ZKP (Zakładowa Kontrola Produkcji). W wypadku zmiany rodzaju i właściwości materiałów budowlanych należy ponownie wykazać ich przydatność do przewidywanego celu.

2.5. Składowanie materiałów

2.5.1. Składowanie kruszywa

Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi rodzajami lub frakcjami kruszywa.

2.5.2. Składowanie wypełniacza

Wypełniacz należy składować w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

2.5.3. Składowanie asfaltu

Asfalt powinien być składowany w zbiornikach, których konstrukcja i użyte do ich wykonania materiały wykluczają możliwość zanieczyszczenia asfaltu. Zbiorniki powinny być wyposażone w automatycznie sterowane urządzenia grzewcze - olejowe, parowe lub elektryczne. Nie dopuszcza się ogrzewania asfaltu otwartym ogniem. Zbiornik roboczy otaczarki powinien być izolowany termicznie, posiadać automatyczny system grzewczy zdolny do utrzymania zadanej temperatury z tolerancją ± 5oC oraz posiadać układ cyrkulacji asfaltu. Wylot rury powrotnej powinien znajdować się w zbiorniku poniżej zwierciadła gorącego asfaltu.

W zbiorniku magazynowym temperatura asfaltu nie może przekroczyć:

* dla asfaltu PMB 45/80-65 180oC.

**2.5.4. Składowanie środka adhezyjnego**

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

**2.5.5. Składowanie stabilizatora mastyksu**

Składowanie stabilizatora mastyksu jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta lub w odpowiednich do tego celu przystosowanych zbiornikach, w warunkach określonych przez producenta.

3. Sprzęt

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

Przed przystąpieniem do wykonania robót Inżynier sprawdzi zgodność przedstawionej przez Wykonawcę propozycji sprzętowej z wymaganiami ST.

**3.1. Sprzęt do wyprodukowania mieszanki mineralno-asfaltowej**

Mieszanka SMA powinna być produkowana w wytwórni (otaczarce) o mieszaniu cyklicznym, sterowanej komputerem, wyposażonej w izolowany termicznie silos gotowej mieszanki o pojemności nie mniejszej niż połowa wydajności godzinowej. Wydajność otaczarni powinna być dostosowana do wielkości robót. Na WMA musi być wdrożony certyfikowany system ZKP, zgodnie z wymaganiami PN-EN 13108-21.

Dozowanie składników mieszanki mineralno-asfaltowej powinno być wagowe. Odchyłki masy dozowanych składników (w stosunku do masy poszczególnych składników zarobu) nie powinny być większe od ± 2 %.

Wytwórnia Mas Asfaltowych powinna być odebrana przez Inżyniera.

**3.2. Sprzęt do układania mieszanki mineralno-asfaltowej**

Układanie mieszanki powinno odbywać się możliwie największą szerokością, przy użyciu mechanicznej układarki do układania mieszanki mineralno-asfaltowej typu zagęszczanego, lub zespołem układarek pracujących równolegle z przesunięciem roboczym umożliwiającym ułożenie stykających się warstw asfaltowych na gorąco. posiadającej następujące urządzenia:

* automatyczne sterowanie pozwalające na ułożenie warstwy zgodnie z założoną niweletą i grubością,
* płytę wibracyjną do wstępnego zagęszczenia mieszanki,
* urządzenia do podgrzewania płyty wibracyjnej.

Szerokość robocza układarki powinna zapewnić wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej na całej szerokości jezdni, bez złącza technologicznego podłużnego.

Do wykonania warstwy SMA w obrębie ścieżek Wykonawca musi obligatoryjnie zastosować układarki wyposażone w podajnik pośredni samobieżny stanowiący bezkontaktowy element połączeniowy pomiędzy rozkładarką, a pojazdami transportowymi dowożącymi mieszankę mineralno asfaltową oraz magazyn pośredni na mieszankę zainstalowany na rozkładarce. Zastosowanie w/w sprzętu wynika z konieczności polepszenia jakości wykonania nawierzchni, zabezpieczy przed szybkim wystudzeniem mieszanki mineralno-asfaltowej w okresie występowania niskich temperatur oraz uchroni przed powstawaniem potencjalnych nierówności na skutek uderzenia kół pojazdów o rolki układarki. Szczegóły zastosowania tej technologii Wykonawca przedstawi do akceptacji Inżynierowi w PZJ.

**3.3. Sprzęt do zagęszczania mieszanki mineralno-asfaltowej**

Wykonawca powinien dysponować sprzętem pozwalającym na uzyskanie przewidzianego wskaźnika zagęszczenia rozkładanej warstwy z mieszanki SMA, a więc walcami stalowymi gładkimi i walcami wibracyjnymi oraz małym walcem stalowym wibracyjnym i ew. płytami wibracyjnymi.

Wykonawca zaproponuje ilość i rodzaj sprzętu zagęszczającego, a jego skuteczność zostanie potwierdzona na odcinku próbnym. Każda zmiana ilości bądź rodzaju sprzętu zagęszczającego wymaga odcinka próbnego.

**3.4.** **Sprzęt do oczyszczenia warstw nawierzchni**

Do oczyszczania warstw nawierzchni należy stosować szczotki mechaniczne. Zaleca się użycie urządzeń dwuszczotkowych. Pierwsza ze szczotek powinna być wykonana z twardych elementów czyszczących i służyć do zdrapywania oraz usuwania zanieczyszczeń przylegających do czyszczonej warstwy. Druga szczotka powinna posiadać miękkie elementy czyszczące i służyć do zamiatania. Zaleca się używanie szczotek wyposażonych w urządzenia odpylające. Sprzęt pomocniczy tj. sprężarki, zbiorniki z wodą, szczotki ręczne.

**3.5.** **Sprzęt do skrapiania warstw nawierzchni**

Do skrapiania warstw nawierzchni należy używać skrapiarkę lepiszcza wyposażoną dodatkowo w lancę do ręcznego spryskiwania. Skrapiarka powinna być wyposażona w urządzenia pomiarowo-kontrolne pozwalające na sprawdzanie i regulowanie następujących parametrów:

* temperatury rozkładanego lepiszcza,
* ciśnienia lepiszcza w kolektorze,
* obrotów pompy dozującej lepiszcze,
* prędkości poruszania się skrapiarki,
* ilości lepiszcza.

Zbiornik na lepiszcze skrapiarki powinien być izolowany termicznie, tak aby było możliwe zachowanie stałej temperatury lepiszcza.

Skrapiarka powinna zapewnić rozkładanie lepiszcza z tolerancją ±10 % od ilości założonej.

W miejscach trudnodostępnych należy stosować końcówkę (lancę) połączoną ze skrapiarką do ręcznego skropienia.

**3.6. Rozsypywarki kruszywa**

Dla zwiększenia szorstkości wykonanej warstwy ścieralnej, Wykonawca musi dysponować rozsypywarką kruszywa lub mieć możliwość zamontowania rozsypywarki na sprzęcie zagęszczającym.

3.7. Samochody samowyładowcze

Mieszankę mineralno-asfaltową należy przewozić pojazdami samowyładowczymi o dużej ładowności, wyposażonymi w plandeki do przykrywania mieszanki podczas transportu. Zaleca się stosowanie samochodów termosów.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST DMU 00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt. 4.

4.1. Transport kruszywa

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi rodzajami lub frakcjami kruszywa.

4.2. Transport wypełniacza

Wypełniacz luzem należy przewozić w cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny. W czasie transportu oraz przeładunku wypełniacz należy chronić przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem.

4.3. Transport asfaltu

Asfalt należy przewozić izolowanymi termicznie cysternami, wyposażonymi w instalacje umożliwiające podłączenie cystern do urządzeń grzewczych lub wyposażonymi we własne urządzenia grzewcze.

4.4. Transport mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszankę mineralno-asfaltową należy przewozić pojazdami samowyładowczymi o dużej ładowności, wyposażonymi w plandeki do przykrywania mieszanki podczas transportu. Powierzchnie skrzyń ładunkowych stosowanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżenia tych powierzchni można użyć tylko środki niewpływające szkodliwie na mieszanki mineralno-asfaltowe.

Czas i warunki transportu powinny być takie, aby mieszanka wyładowywana do kosza układarki posiadała temperaturę nie niższą niż minimalna temperatura wbudowywania. Czas transportu mieszanki, liczony od załadunku do rozładunku, powinien zagwarantować spełnienie warunku zachowania temperatury wbudowania podanej w pkt. 5.2. W wyładowywanej do kosza układarki mieszance nie powinny znajdować się grubsze zbrylenia (nadmiernie wystudzonej) mieszanki.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w ST DMU 00.00.00 „Wymagania ogólne" punkt 5.

5.1. Projektowanie mieszanki i opracowanie recepty

Co najmniej na 1 miesiąc przed przystąpieniem do produkcji mieszanki SMA Wykonawca opracuje receptę dla mieszanki mineralno-asfaltowej i przedstawi ją Inżynierowi do akceptacji.

Projektowanie składu mieszanki SMA polega na:

* doborze składników mieszanki,
* doborze optymalnej ilości asfaltu,
* doborze stabilizatora mastyksu - ilość dodawanego stabilizatora należy ustalić metodą laboratoryjną oznaczania spływności zgodnie z PN-EN 12697-18. Spływność nie może przekraczać 0,3% (m/m).
* doborze środka adhezyjnego,
* określeniu właściwości mieszanki i porównaniu uzyskanych wyników z wymaganiami podanymi w niniejszej ST.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w obszarze wyznaczonym przez krzywe graniczne.

Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej do wykonania warstwy ścieralnej z SMA oraz minimalną zawartość asfaltu podano w tablicy 8.

Tablica 8. Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość asfaltu oraz stabilizatora mastyksu

|  |  |
| --- | --- |
| **Przesiew, %, m/m wymiar sita # w mm, zawartość asfaltu** | **Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej**  **SMA 8** |
| Przechodzi przez: |  |
| 16 | - |
| 11,2 | 100 |
| 8 | 90-100 |
| 5,6 | 35-60 |
| 2 | 20-30 |
| 0.125 | 9-17 |
| 0,063 | 7,0-12,0 |
| Zawartość asfaltu\*\* w mieszance mineralno-asfaltowej, %, m/m | Bmin7,2 |
| Orientacyjna zawartość środka stabilizującego, % m/m | 0,3-1,5 |

\* do uproszczonego opisu wymiaru kruszywa mogą być używane wymiary otworów sit podane w nawiasach

\*\* minimalna zawartość lepiszcza (*kategoria Bmin)* w mieszankach mineralno-asfaltowych została podana dla założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m3. Jeśli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρd), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α wg równania:



gdzie: ρα – gęstość mieszanki kruszyw obliczona ze wzoru:



gdzie:

p1+p2+…pn – procentowa zawartość poszczególnych frakcji kruszyw(składników mieszanki mineralnej)

ρ1+ρ2+…ρn – gęstość poszczególnych frakcji kruszyw(składników mieszanki mineralnej)

W projektowaniu składu mieszanek mineralno asfaltowych należy kierować się zapisami podanymi w pkt. 8.2 WT-2(2014).

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

PMB 45/80-65 – 145 oC±5 oC.

Skład mieszanki SMA powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych wg metody Marshalla

Zaprojektowana mieszanka SMA powinna spełniać wymagania podane w tablicy 8.1.

Wykonana warstwa ścieralna z SMA powinna spełniać wymagania podane w tablicy 8.1.

Tablica 8.1. Wymagania wobec mieszanki SMA8 i wykonanej z niej warstwy ścieralnej

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Właściwości  (Warunki zagęszczenia wg PN-EN 13108-20) | Wymagania | Metoda i warunki badania |
| 1. | Zawartość wolnych przestrzeni  (C.1.2, ubijanie, 2x50 uderzeń) | Vmin1,5; Vmax3,0 | PN-EN 12697-8 |
| 2. | Odporność na deformacje trwałe; warunki zagęszczania a)c)  (C.1.20, wałowanie, P98**-**P100) | WTSAIR0,15  PRDAIRDeklarowane (nie więcej niż 9,0) | PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN13108-20, D1.6, 60oC, 10000 cykli |
| 3. | Wrażliwość na działanie wody,  (C1.1, ubijanie, 2x35 uderzeń) | ITSR90 | PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40oC z jednym cyklem zamrażania1), badanie w 25oC |
| 4. | Spływność lepiszcza (-) | D0,3 | PN-EN 12697-18 p. 5 |
| 1. grubość płyty dla SMA8 – 60 mm 2. ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 do WT-2 2014 3. procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed zagęszczeniem próbek do badań podano w załączniku 2 do WT-2 2014 | | | |

5.2. Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Wytwarzanie mieszanki SMA powinno odbywać się w oparciu o receptę zatwierdzoną przez Inżyniera. Mieszankę SMA należy produkować w otaczarce, zapewniającej prawidłowe dozowanie składników, ich wysuszenie i wymieszanie oraz zachowanie temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej. Sposób i czas mieszania składników mieszanki SMA powinny zapewnić równomierne otoczenie kruszywa lepiszczem.

Środek adhezyjny powinien być dodawany do lepiszcza w ilościach określonych w recepcie. Sposób dozowania środka adhezyjnego powinien być zaakceptowany przez Inżyniera. Maksymalna temperatura gorącego kruszywa nie powinna być wyższa o więcej niż 30oC od maksymalnej temperatury mieszanki SMA.

Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej powinna mieścić się w przedziale: - z asfaltem PMB 45/80-65 od 1300C do 1800C.

Najwyższa temperatura dotyczy mieszanki SMA bezpośrednio po wytworzeniu. Najniższa temperatura dotyczy mieszanki SMA dostarczonej na miejsce wbudowania.

Dla wyprodukowanej mieszanki SMA producent powinien wystawić deklarację zgodności. Deklaracja powinna zawierać:

* nazwę i adres producenta oraz miejsce produkcji,
* opis wyrobu (typ, oznaczenie, zastosowanie, itp.)
* warunki, którym odpowiada wyrób tj. odniesienie do niniejszych wymagań oraz obowiązujących norm,
* szczególne warunki stosowania,
* numer certyfikatu Zakładowej Kontroli Produkcji
* nazwisko, stanowisko osoby upoważnionej do podpisania deklaracji w imieniu producenta.

Wykonawca ma obowiązek informować Nadzór o aktualnym PPZ (Produkcyjny Poziom Zgodności) osiąganym przez WMA w danym tygodniu.

**5.3. Badanie typu**

W celu wykazania, że mieszanka SMA spełnia wymagania podane w tablicy 8 należy dla każdego składu mieszanki przeprowadzić badania typu. Sprawozdanie z badania typu powinno stanowić część deklaracji producenta; powinno zawierać wymagane informacje podane poniżej oraz powinno być przedstawiane razem z odpowiednimi świadectwami badań.

Sprawozdanie 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
2. informacje o składnikach :
   * każdy wymiar kruszywa źródło i rodzaj
   * lepiszcze źródło, typ i rodzaj
   * wypełniacz źródło i rodzaj
   * dodatki źródło i rodzaj
   * wszystkie składniki wyniki badań zgodnie z zestawieniem podanym w WT-2 2014 tablica 42
3. informacje o mieszance mineralno-asfaltowej:
   * skład mieszanki podany jako wejściowy skład (w przypadku walidacji w laboratorium) lub skład wyjściowy ( w przypadku walidacji produkcji)
   * wyniki badań zgodnie z zestawieniem podanym w WT-2 tablica 43 dla danego rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej

5.4. Próba technologiczna

Ustalony skład wejściowy mieszanki mineralno-asfaltowej powinien, przed ostatecznym zastosowaniem, zostać sprawdzony w warunkach budowy poprzez wykonanie próby technologicznej. Próba technologiczna ma na celu sprawdzenie zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki z receptą laboratoryjną.

5.5. Odcinek próbny

Ustalony skład wejściowy mieszanki mineralno-asfaltowej powinien, przed ostatecznym zastosowaniem, zostać sprawdzony w warunkach budowy poprzez wykonanie próby technologicznej. Próba technologiczna ma na celu sprawdzenie zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki z receptą laboratoryjną.

Co najmniej na 3 dni przed rozpoczęciem robót Wykonawca wykona odcinek próbny w celu:

1. określenia technologii wbudowania mieszanki SMA
2. sprawdzenia, czy użyty sprzęt jest właściwy,
3. określenia wymaganej ilość emulsji do skropienia podłoża w celu uzyskanie wymaganej wytrzymałości na ścinanie dla połączenia warstwa ścieralna/warstwa wiążąca,
4. określenia grubości warstwy mieszanki SMA przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej warstwy,
5. zbadania parametrów z ułożonej warstwy tj. zawartości wolnych przestrzeni i wskaźnika zagęszcenia
6. określenia potrzebnej ilości przejść walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy,
7. sprawdzenia wykonania złączy poprzecznych i podłużnych,
8. sprawdzenia sposobu obcięcia krawędzi,
9. sprawdzenia sposobu wykończenia krawędzi przy włazach i studzienkach,
10. sprawdzenia ilości posypki

Wykonawca wykona następujące badania w ramach wykonania odcinka próbnego:

1. zawartość asfaltu rozpuszczalnego, uziarnienie
2. zawartość wolnych przestrzeni w MMA
3. odporność na działanie wody i mrozu (ITSR)
4. grubość warstwy
5. wskaźnik zagęszczenia oraz zawartość wolnych przestrzeni w warstwie
6. odporność na deformacje trwałe
7. połączenie międzywarstwowe

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inżynierem. Długość odcinka próbnego nie mniej niż 100m.

Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów oraz sprzętu, jakie zamierza stosować do wykonania warstwy ścieralnej SMA.

Wykonawca może przystąpić do realizacji robót po zaakceptowaniu przez Inżyniera wyników z odcinka próbnego i ustalonej technologii zagęszczania.

Do oceny zgodności z receptą właściwych próbek (minimum 2 próbki) mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej podczas odcinka próbnego należy przyjąć następujące kryteria z zakresie dopuszczalnych odchyłek dla wartości średniej:

- zawartość lepiszcza rozpuszczalnego ±0,3%

- zawartość kruszywa <0,063mm:

\*mieszanki gruboziarniste: ±2%

\* mieszanki drobnoziarniste (z wyłączeniem PA i MA): ±1%

- zawartość kruszywa przechodzącego przez sito charakterystyczne dla kruszywa drobnego: ±2%

- zawartość kruszywa przechodzącego przez sito 2mm ±3%

- zawartość kruszywa przechodzącego przez sito D/2 lub

charakterystyczne dla kruszywa grubego: ±4%

- zawartość kruszywa przechodzącego przez sito D:

\*mieszanki gruboziarniste: ±5%

\*mieszanki drobnoziarniste: ±4%

5.6. Warunki atmosferyczne

Warstwa nawierzchni z mieszanki SMA może być układana, gdy temperatura otoczenia jest nie niższa niż 0oC przed przystąpieniem do robót i +5oC w czasie robót. Temperatura powietrza powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym czasie realizacji dziennej działki roboczej. Nie dopuszcza się układania z mieszanki SMA podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru.

5.7. Przygotowanie podłoża

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

Podłoże pod warstwę z SMA powinno być oczyszczone. Na podłożu nie może być śniegu lub lodu. Nie wolno wbudowywać warstwy z SMA, gdy na podłożu tworzy się zamknięty film wodny. Skropienie warstwy może rozpocząć się po akceptacji przez Inżyniera jej oczyszczenia. Skropienie należy wykonać z wyprzedzeniem w czasie na odparowanie wody. W przypadku stosowania rozkładarki wyposażonej w rampę skrapiającą dopuszcza się skropienie emulsją asfaltową bezpośrednio przed wykonaniem warstwy ścieralnej z SMA. Temperatura emulsji asfaltowej kationowej modyfikowanej powinna być zgodna z temperaturą zalecaną przez Producenta.

Skropienie powinno być równomierne, a ilość rozkładanego lepiszcza po odparowaniu wody powinna być równa 0,1-0,3 kg/m2. Ilość emulsji należy dobrać z uwzględnieniem stanu podłoża oraz porowatości mieszanki SMA.

Skropiona emulsją asfaltową warstwa powinna być pozostawiona bez jakiegokolwiek ruchu na okres niezbędny do całkowitego rozpadu emulsji i odparowania wody z emulsji.

Należy wykonać skropienia emulsją asfaltową zgodnie z D.04.03.01.

Przed ułożeniem warstwy z mieszanki SMA Wykonawca powinien zabezpieczyć skropioną warstwę nawierzchni przed uszkodzeniem dopuszczając tylko niezbędny ruch budowlany. Jakiekolwiek uszkodzenia powierzchni powinny być przez Wykonawcę naprawione.

Powierzchnie krawężników, włazów, wpustów i tym podobnych urządzeń, przylegające do układanej warstwy z mieszanki SMA powinny oklejone taśmą asfaltową topliwą.

5.8. Wbudowywanie i zagęszczanie warstwy ścieralnej z SMA

Mieszanka SMA powinna być dowożona na budowę w zależności od postępu robót. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem. Mieszanka SMA powinna być wbudowywana zgodnie z przyjętą technologią. Mieszanka SMA powinna być wbudowywana układarką wyposażoną w układ z automatycznym sterowaniem pochyleniem poprzecznym i utrzymaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. Układarka powinna poruszać się ze stała prędkością i bez zbędnych zatrzymywań (np. w oczekiwaniu na kolejny samochód z gorącą mieszanką).

W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne. Jeśli za układarką wystąpił wysięk lepiszcza w postaci plamy, to mieszankę należy w tym miejscu wybrać i uzupełnić nową.

Jeżeli warstwa ścieralna układana jest w odniesieniu do podłoża poprzez ustawienie wyłącznie grubości rozkładanej warstwy to czułość elektronicznego urządzenia prowadzącego musi być tak wyregulowana by nie odwzorowywać ewentualnych drgań stołu przy przejściu przez drobne nierówności warstwy wiążącej.

Temperatura wbudowywanej mieszanki nie powinna być niższa od temperatury minimalnej podanej w pkt. 5.2.

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się zgodnie ze schematem przejść walca ustalonym na odcinku próbnym. Minimalna i maksymalna temperatura zagęszczania dla mieszanki z polimeroasfaltem powinna być zgodna z określoną przez producenta polimeroasfaltu.

Zagęszczanie mieszanki należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku środkowi. Wyniki badań zagęszczenia wykonanej warstwy oraz wolnej przestrzeni, powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 8.1. Mieszanka SMA powinna być zagęszczana ciężkimi walcami stalowymi gładkimi. Nie zaleca się stosowania wibracji podczas zagęszczania SMA. Złącza w warstwie ścieralnej powinny być wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadle do osi drogi. W przypadku rozkładania mieszanki całą szerokością warstwy, złącza poprzeczne, wynikające z dziennej działki roboczej powinny być równo obcięte, pokryte materiałem wg pkt. 2.3 i zabezpieczone listwą przed uszkodzeniem.

Mieszankę należy rozkładać pełną szerokością. Nie dopuszcza się występowania złącz podłużnych.

Zakończenie działki roboczej dotyczy wystąpienia przerw w rozkładaniu pasa warstwy na czas, po którym temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej obniży się poza dopuszczalną granicę. Przed przystąpieniem do wykonywania kolejnej działki roboczej należy usunąć ułożony poprzednio odcinek na długości do 3m i pełnej grubości. Na tak powstałą krawędź nanieść lepiszcze lub inny materiał do złącz, w ilości co najmniej 50g na 1cm grubości warstwy na 1m krawędzi.

Układanie mieszanki powinno nastąpić zgodnie z wymaganiami zawartymi w punkcie 3.2.

W celu poprawienia szorstkości powykonawczej warstwy ścieralnej należy posypać ją kruszywem do uszorstnienia w ilości 0,5-1,5 kg/m2 warstwy w przypadku stosowania kruszywa o uziarnieniu 2/4 mm lub w ilości 1,0-2,0 kg/m2 warstwy w przypadku stosowania kruszywa o uziarnieniu 2/5mm. Kruszywo należy rozsypywać na gorącą mieszankę SMA bezpośrednio po ułożeniu i przywałować.

Dopuszczenie wykonanej nawierzchni do ruchu może nastąpić po jej schłodzeniu do temperatury zapewniającej jej odporność na deformacje trwałe. Zalecany jest czas stygnięcia nie krótszy niż 24 godziny

Przesunięcie kolejnych warstw nawierzchni, poprzeczne, powinno być nie mniejsze niż 1,5 grubości wyżej położonej warstwy.

5.9. Wykonanie bocznych krawędzi warstwy konstrukcji nawierzchni

Krawędzie warstwy, nieograniczone krawężnikiem, ściekiem, itp., należy wykonać w formie skarp o nachyleniu nie większym niż 1:1. Należy zastosować odpowiednie urządzenia techniczne, takie jak np. formująca prowadnica skośnych krawędzi układarki oraz krawędziowe wałki dociskowe zamontowane na walcu dopasowane do grubości wbudowywanej warstwy.

Po wykonaniu nawierzchni asfaltowej o jednostronnym nachyleniu jezdni należy uszczelnić krawędź wyżej położoną, a strefie zmiany przechyłki - obie krawędzie. Niżej położona krawędzi (z wyjątkiem strefy zmiany przechyłki) powinna zostać nieuszczelniona.

Powierzchnie boczne warstw asfaltowych należy uszczelnić gorącym asfaltem w ilości ok. 4kg/m2. Nanoszenie lepiszcza musi być dokonane odpowiednio wcześnie, gdy krawędzie nie są zabrudzone.

Jeżeli wbudowanie warstwy leżącej powyżej nie jest prowadzone bezpośrednio po wykonaniu warstwy wcześniejszej, to należy również uwzględnić uszczelnienie powierzchni styku, przylegającej do krawędzi na szerokości co najmniej 10cm dla każdej warstwy poprzez posmarowanie gorącym asfaltem w ilości ok. 1,5kg/m2.

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

**5.10. Złącza**

W przypadku występowania w nawierzchni bitumicznej złączy poprzecznych, mieszanka powinna być w pełni zagęszczona, a brzegi złączy muszą być ze sobą zrównane. Co można uzyskać przez obcinanie odsłoniętych złączy na głębokość równą wymaganej grubości warstwy, do uzyskania pionowej krawędzi  i usunięcie całego luźnego materiału. Następnie przed ułożeniem sąsiedniego pasa roboczego, pionowe krawędzie złącza pokrywa się samoprzylepną taśmą asfaltową z polimerem o minimalnej grubości 8mm. Jeżeli sąsiedni pas roboczy nie będzie układany w tym samym czasie, odsłoniętą krawędź należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem listwą drewnianą

Niedopuszczalne jest uszczelnianie połączenia wyłącznie przez zalanie go z góry asfaltem, po zagęszczeniu warstwy. Wszystkie złącza powinny być przesunięte względem siebie o co najmniej:

- 200cm względem złączy poprzecznych do nich równoległych, występujących w niżej położonej warstwie.

Układ złączy należy uzgodnić z Inżynierem/Inspektorem Nadzoru.

5.11. Połączenia międzywarstwowe

Połączenia międzywarstwowe wykonać zgodnie z punktem 5.9 ST D.05.03.05C

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST D-M-U-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 6.

**6.1. Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

* przedstawić Inżynierowi do akceptacji źródła poboru kruszyw oraz wszystkich dodatkowych materiałów, dołączając wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych
* 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,
* sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

**6.2. Badania w czasie robót**

Badania dzielą się na:

* + badania wykonawcy (w ramach własnego nadzoru).
  + badania kontrolne (w ramach nadzoru zleceniodawcy).

**6.2.1. Badania wykonawcy**

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 usługi (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie.

Wykonawca musi wykonywać te badania podczas realizacji kontraktu z niezbędną starannością i w wymaganym zakresie. Wyniki należy zapisywać w protokołach. W razie stwierdzenie uchybień w stosunku do wymagań z kontraktu, ich przyczyny należy niezwłocznie usunąć.

Wyniki badań wykonawcy należy przekazywać zleceniodawcy na jego żądanie.

Rodzaj badań kontrolnych mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej z niej warstwy podano w tablicy 9.

Tablica 9 Rodzaje badań Wykonawcy

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lp. | Rodzaj badań | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów |
| **1** | **Przygotowanie do ułożenia warstwy** | |
| 1.1 | Pomiar temperatury powietrza i prędkości wiatru | Dla każdej działki roboczej i/lub na każde rozpoczęte 3000 m2 |
| 1.2 | Badanie wydatku skropienia |
| **2** | **Mieszanka mineralno-asfaltowa** | |
| 2.1 | Uziarnienie | Dla każdej działki roboczej i/lub na każde rozpoczęte 3000 m2 |
| 2.2 | Zawartość lepiszcza |
| 2.3 | Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni w próbce Marshall’a |
| 2.4 | Właściwości lepiszcza | Dla każdej dostawy |
| 2.5 | Właściwości kruszyw |
| 2.6 | Właściwości wypełniacza |
| 2.7 | Ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej | Każdy pojazd przy załadunku i w czasie wbudowywania |
| 2.8 | Pomiar temperatury MMA podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13) |
| 2.9 | Odporność na działanie wody i mrozu (ITSR) | Dla próby technologicznej  i odcinka próbnego oraz dodatkowo 2 badania w trakcie wykonywania robót |
| **3** | **Warstwa asfaltowa** | |
| 3.1 | Ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy | Ocena ciągła |
| 3.2 | Ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych. |
| 3.3 | Wskaźnik zagęszczenia | Dla każdej działki roboczej i/lub na każde rozpoczęte 3000 m2 |
| 3.4 | Grubość warstwy |
| 3.5 | Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie |
| 3.6 | Oznaczenie wytrzymałości na ścinanie połączeń międzywarstwowych | Dla odcinka próbnego oraz dla każdej działki roboczej i/lub na każde rozpoczęte  6000 m2 |
| 3.7 | Odporność na deformacje trwałe (aparat mały) | Dla odcinka próbnego oraz na każde rozpoczęte  3000 m2 |
| 3.8 | Ocena wizualna posypki | Cała powierzchnia |
| 3.9 | Pomiar grubości wykonywanej warstwy | Co 25 m w osi i przy krawędziach |
| 3.10 | Pomiar spadku poprzecznego warstwy | Wg p. 6.2.2.8. |
| 3.11 | Pomiar równości poprzecznej warstwy | Każdy pas ruchu wg p. 6.2.2.10. |
| 3.12 | Pomiar równości podłużnej warstwy | Każdy pas ruchu wg p. 6.2.2.9. |
| 3.13 | Pomiar szerokości warstwy | Wg p. 6.2.2.13. |
| 3.14 | Pomiar rzędnych osi i krawędzi | Wg p. 6.2.2.13. |
| 3.15 | Pomiar usytuowania osi w planie | Wg p. 6.2.2.13. |

**6.2.2. Badania kontrolne Inżyniera**

Badania kontrolne są badaniami Inżyniera, 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 w obecności Wykonawcy. Badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny.

Rodzaj badań kontrolnych mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej z niej warstwy podano w tablicy 10.

Tablica 10 Rodzaje badań kontrolnych (Zamawiającego)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lp. | Rodzaj badań | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów |
| **1** | **Przygotowanie do ułożenia warstwy** | |
| 1.1 | Pomiar temperatury powietrza i prędkości wiatru | Wg potrzeb na zlecenie Inżyniera |
| 1.2 | Badanie wydatku skropienia |
| **2** | **Mieszanka mineralno-asfaltowa** | |
| 2.1 | Uziarnienie | Wg potrzeb na zlecenie Inżyniera |
| 2.2 | Zawartość lepiszcza |
| 2.3 | Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni w próbce Marshall’a |
| 2.4 | Właściwości lepiszcza |
| 2.5 | Właściwości kruszyw |
| 2.6 | Właściwości wypełniacza |
| 2.7 | Ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej |
| 2.8 | Pomiar temperatury MMA podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13 oraz pomiar powierzchniowy z wykorzystaniem kamery termowizyjnej) |
| 2.9 | Odporność na działanie wody i mrozu (ITSR) |
| **3** | **Warstwa asfaltowa** | |
| 3.1 | Ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy | Wg potrzeb na zlecenie Inżyniera |
| 3.2 | Ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych. |
| 3.3 | Wskaźnik zagęszczenia |
| 3.4 | Grubość warstwy |
| 3.5 | Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie |
| 3.6 | Oznaczenie wytrzymałości na ścinanie połączeń międzywarstwowych |
| 3.7 | Odporność na deformacje trwałe (aparat mały) |
| 3.8 | Spadki poprzeczne |
| 3.9 | Równość podłużna |
| 3.10 | Równość poprzeczna |
| 3.11 | Szerokość warstwy i rzędne wysokościowe |
| 3.12 | Właściwości przeciwpoślizgowe |

Ilość badań kontrolnych Zamawiającego powinna stanowić min. 10% badań Wykonawcy.

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 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).

Na wniosek Inżyniera mogą zostać wykonane również inne badania właściwości mieszanki wymienione w tablicy 9 i 10.

**6.2.2. Badania kontrolne Inżyniera**

Badania kontrolne są badaniami Inżyniera, 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 w obecności Wykonawcy. Badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny.

Rodzaj badań kontrolnych mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej z niej warstwy podano w tablicy 11.

Tablica 11 Rodzaje badań kontrolnych (Zamawiającego)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lp. | Rodzaj badań | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów |
| **1** | **Przygotowanie do ułożenia warstwy** | |
| 1.1 | Pomiar temperatury powietrza i prędkości wiatru | Wg potrzeb na zlecenie Inżyniera |
| 1.2 | Badanie wydatku skropienia |
| **2** | **Mieszanka mineralno-asfaltowa** | |
| 2.1 | Uziarnienie | Wg potrzeb na zlecenie Inżyniera |
| 2.2 | Zawartość lepiszcza |
| 2.3 | Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni w próbce Marshall’a |
| 2.4 | Właściwości lepiszcza |
| 2.5 | Właściwości kruszyw |
| 2.6 | Właściwości wypełniacza |
| 2.7 | Ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej |
| 2.8 | Pomiar temperatury MMA podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13 oraz pomiar powierzchniowy z wykorzystaniem kamery termowizyjnej) |
| 2.9 | Odporność na działanie wody i mrozu (ITSR) |
| **3** | **Warstwa asfaltowa** | |
| 3.1 | Ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy | Wg potrzeb na zlecenie Inżyniera |
| 3.2 | Ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych. |
| 3.3 | Wskaźnik zagęszczenia |
| 3.4 | Grubość warstwy |
| 3.5 | Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie |
| 3.6 | Oznaczenie wytrzymałości na ścinanie połączeń międzywarstwowych |
| 3.7 | Odporność na deformacje trwałe |
| 3.8 | Spadki poprzeczne |
| 3.9 | Równość podłużna |
| 3.10 | Równość poprzeczna |
| 3.11 | Szerokość warstwy i rzędne wysokościowe |
| 3.12 | Właściwości przeciwpoślizgowe |

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 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).

Na wniosek Inżyniera mogą zostać wykonane również inne badania właściwości mieszanki wymienione w tablicy 11.

**6.2.2.1. Właściwości lepiszcza odzyskanego**

Temperatura mięknienia lepiszcza wyekstrahowanego z mieszanki mineralno-asfaltowej nie powinna przekroczyć wartości dopuszczalnych:

- dla polimeroasfaltu PBM 45/80-65 80oC.

**6.2.2.2. Zawartość polimeroasfaltu**

Badanie polega na wykonaniu ekstrakcji polimeroasfaltu, zgodnie PN-EN 12697-1, z próbki BA pobranej z mieszanki z mieszanki mineralno-asfaltowej. Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza z każdej pobranej próbki nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek z tabeli poniżej.

*Dopuszczalne odchyłki dotyczące zawartości lepiszcza rozpuszczalnego [%(mm]*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Rodzaj mieszanki | Odchyłki od wartości projektowanej | | |
| Bez potrąceń | Stosuje się potrącenia | Nie do odbioru |
| SMA | ≤ ± 0,3 | ± 0,4 ÷ ±0,5 | ≥ ± 0,6 |

**6.2.2.3. Uziarnienie mieszanki mineralnej**

Po wykonaniu ekstrakcji lepiszcza należy przeprowadzić kontrolę uziarnienia mieszanki kruszywa mineralnego. Uziarnienie każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanych z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek podanych poniżej:

*Dopuszczalne odchyłki dotyczące zawartości kruszywa o wymiarze <0,063mm [%(mm]*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rodzaj mieszanki | Odchyłki od wartości projektowanej | |
| Bez potrąceń | Stosuje się potrącenia |
| SMA | ≤ ± 1,5 | ±1,6 ÷ ±3,0 |

*Dopuszczalne odchyłki dotyczące zawartości kruszywa o wymiarze <0,125mm [%(mm]*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rodzaj mieszanki | Odchyłki od wartości projektowanej | |
| Bez potrąceń | Stosuje się potrącenia |
| SMA | ≤ ± 2 | ±3 ÷ ±4 |

*Dopuszczalne odchyłki dotyczące zawartości kruszywa drobnego o wymiarze < 2,0 mm [%(mm]*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rodzaj mieszanki | Odchyłki od wartości projektowanej | |
| Bez potrąceń | Stosuje się potrącenia |
| SMA | ≤ ± 3 | ±4 ÷ ±6 |

*Dopuszczalne odchyłki dotyczące zawartości kruszywa grubego o wymiarze < D/2 mm [%(mm]*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rodzaj mieszanki | Odchyłki od wartości projektowanej | |
| Bez potrąceń | Stosuje się potrącenia |
| SMA | ≤ ± 3 | ±4 ÷ ±6 |

*Dopuszczalne odchyłki dotyczące zawartości kruszywa grubego o wymiarze < D mm [%(mm]*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rodzaj mieszanki | Odchyłki od wartości projektowanej | |
| Bez potrąceń | Stosuje się potrącenia |
| SMA | ≤ ± 3 | ±4 ÷ ±6 |

UWAGA!

Po przekroczeniu odchyłek dopuszczalnych Wykonawca przedstawi program naprawczy lub usunie warstwy niewłaściwie wykonane. Potrącenia na nieprawidłowa zawartość asfaltu oblicza się na podstawie następującego wzoru:

P=A\*pa\*cj

Gdzie:

A – powierzchnia

pa – współczynnik do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość lepiszcza

cj – cena jednostkowa

p – potrącenia

Współczynnik „pa” do obliczenia potrąceń za niewłaściwą ilość lepiszcza:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Odchylenie od recepty w % | 0,4 | 0,5 |
| pa | 0,08 | 0,16 |

Potrącenia na nieprawidłową zawartość kruszyw w mieszance mineralno-asfaltowej oblicza się:

P=A\*pż(w)\*cj\*r

Gdzie:

A – powierzchnia

pż – współczynnik do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa grubego o wymiarze > 2 mm

pw – współczynnik do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa drobnego o wymiarze < 2 mm

cj – cena jednostkowa

p – potrącenia

r – udział procentowy ziaren w recepcie

*Współczynnik „pw” do obliczenia potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa o wymiarze < 0,063 mm*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Odchylenie od recepty w % | 1,6 – 1,7 | 1,8 – 1,9 | 2,0 – 2,4 | 2,5 – 3,0 |
| *pw* | 0,13 | 0,15 | 0,17 | 0,2 |

*Współczynnik „pw” do obliczenia potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa o wymiarze < 0,125 mm*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Odchylenie od recepty w % | 3 | 4 | - | - |
| *pw* | 0,2 | 0,2 | - | - |

*Współczynnik „pw” do obliczenia potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa drobnego o wymiarze < 2 mm*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Odchylenie od recepty w % | 4 | 5 | 6 | - |
| *pw* | 0,2 | 0,3 | 0,3 | - |

*Współczynnik „pż” do obliczenia potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa grubego o wymiarze < D/2 mm*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Odchylenie od recepty w % | 4 | 5 | 6 | - |
| *pż* | 0,2 | 0,3 | 0,3 | - |

*Współczynnik „pż” do obliczenia potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa grubego o wymiarze < D mm*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Odchylenie od recepty w % | 4 | 5 | 6 | - |
| *pż* | 0,2 | 0,3 | 0,3 | - |

Wymagania dotyczące udziału kruszywa grubego, drobnego i wypełniacza powinny być spełnione jednocześnie.

**6.2.2.4. Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance MMA**

Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla oblicza się zgodnie z PN-EN 12697-8.

Zawartość wolnych przestrzeni określona w tablicy 8.1, nie może wykroczyć poza wartości dopuszczalne więcej niż 1,0 % (v/v).

**6.2.2.5. Pomiar grubości warstwy**

Grubości wykonanej warstwy należy określać na podstawie wyciętych próbek. Za grubość warstwy przyjmuje się średnią arytmetyczną wielu oznaczeń grubości na całym odcinku budowy. Każdy pojedynczy pomiar grubości wykonanej warstwy nie może różnić się od grubości projektowanej o więcej niż ±10%, jednakże grubość pakietu warstw asfaltowych powinna być zgodna z dokumentacją projektową z tolerancją ±1cm.

**6.2.2.6. Wskaźnik zagęszczenia warstwy**

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy sprawdzać na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy, poprzez porównanie gęstości objętościowej wyciętych próbek z gęstością objętościową próbek Marshalla formowanych w dniu wykonywania kontrolowanej działki roboczej pod warunkiem, że skład mieszanki odpowiada recepcie w ustalonych granicach tolerancji. Gęstość objętościową próbek wyciętych z nawierzchni można porównać do gęstości objętościowej mieszanki z dziennej działki roboczej, jeżeli jej skład odpowiada recepcie w ustalonych granicach tolerancji. Oznaczenie gęstości objętościowej należy wykonać wg. PN-EN 12697-6. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 8.1. Dotyczy to każdego pojedynczego oznaczenia danej właściwości.

Dopuszcza się badania mieszanek wbudowanych (zagęszczenia) metodami izotopowymi (zamiennie-równoważne do cięcia próbek). Wykonawca wytnie próbki na każde życzenie Inżyniera w miejscach wątpliwych przez niego wskazanych.

**6.2.2.7. Wolna przestrzeń w warstwie**

Wolną przestrzeń w warstwie należy określać wg PN-EN 12697-8. Do obliczeń należy przyjąć gęstość mm-a oznaczonej wg PN-EN 12697-5 w dniu układanej warstwy na danym odcinku. Zawartość wolnych przestrzeni nie może przekroczyć wartości podanych w tablicy 9 lub 10 w zależności od kategorii ruchu na drodze.

W sytuacji niskiej zawartości wolnej przestrzeni w warstwie, po uzgodnieniu z Zamawiającym dopuszcza się wykonanie badania odporności na deformacje trwałe jako badania rozstrzygającego.

**6.2.2.8. Spadki poprzeczne**

Spadki poprzeczne należy sprawdzać nie rzadziej niż co 100m i dodatkowo w punktach głównych łuków poziomych. Spadki poprzeczne warstwy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją ±0,5%.

**6.2.2.9. Równość podłużna warstwy**

Pomiary równości podłużnej należy wykonywać w śladzie prawego koła, na każdym pasie ruchu.

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej należy stosować metodę profilometryczną pomiaru, umożliwiającą obliczanie wskaźnika równości IRI

Do profilometrycznych pomiarów równości podłużnej powinien być wykorzystywany sprzęt umożliwiający rejestrację, z dokładnością 1,0 mm, profilu podłużnego o charakterystycznych długościach nierówności mieszczących się w przedziale od 0,5 m do 50 m. wartości IRI oblicza się nie rzadziej niż co 50m. Długość ocenianego odcinka nawierzchni nie powinna być większa niż 1000 m. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości wskaźnika, których nie można przekroczyć na 50%, 80% i 100% długości badanego odcinka nawierzchni. Jeżeli na odcinku nie można wyznaczyć co najmniej 10 wartości IRI, to wartość miarodajna, będąca sumą wartości średniej i odchylenia standardowego nie powinna przekroczyć wartości odpowiedniej dla 80% długości badanego odcinka nawierzchni. Wartości wskaźnika, wyrażone w mm/m określa tablica Nr 12.

Tablica 12. Wartości wskaźnika równości podłużnej [IRI] dla metody profilometrycznej

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Droga | Element nawierzchni | 50% | 80% | 100% |
| Ulica Krygiera i Granitowa, ścieżka rowerowa i ciąg pieszo-rowerowy | pasy ruchu | ≤ 1,2 | ≤ 2,0 | ≤ 3,3 |

Stosowanie metody 4-m łaty i klina dopuszcza się tylko tam, gdzie nie można zastosować metody profilometrycznej. Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m. Wymagana równość podłużna określona jest przez wartości odchyleń równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 95% oraz 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łatą a mierzoną powierzchnią Wartości odchyleń, wyrażone w milimetrach, określa tablicy 13:

Tablica 13. Wartości odchyleń równości podłużnej dla metody 4-m łaty i klina

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Droga | Element nawierzchni | 95% | 100% |
| ulica Krygiera i Granitowa  ścieżka rowerowa i ciąg pieszo-rowerowy | pasy ruchu | ≤ 4,0 | ≤ 5,0 |

Wymagania dotyczące równości podłużnej, określone w tablicy 12 powinny być spełnione w trakcie wykonywania robót i po ich zakończeniu.

**6.2.2.10. Równość poprzeczna**

Do pomiaru równości poprzecznej należy stosować profilograf laserowy. W przypadku stosowania profilografu laserowego należy przyjąć krok uśredniania wyników wynoszący 10m. W przypadku gdy jest to konieczne dopuszcza się zastosowanie metody łaty 4m i klina wg PN-EN 13036-7:2004. Wymagana równość poprzeczna jest określona przez wartość odchyleń równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 90% i 100% lub 95% i 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Odchylenie równości oznacza największą odległość miedzy łatą a mierzoną powierzchnią w danym profilu. Wartości odchyleń, wyrażone w mm, określa tablica 14.

Tablica 14. Wartości odchyleń równości poprzecznej

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Klasa drogi | Element nawierzchni | 90% | 95% | 100% |
| ulica Krygiera, Granitowa, scieżki rowerowe i ciąg pieszo-rowerowy | pasy: ruchu zasadnicze, awaryjne, włączania i wyłączania | ≤ 3,0 | - | ≤ 5,0 |

Wymagania dotyczące równości podłużnej, określone tablicy 13, powinny być spełnione w trakcie wykonywania robót i po ich zakończeniu.

**6.2.2.11. Połączenie międzywarstwowe**

Sprawdzenie połączenia międzywarstwowego (połączenia warstwa ścieralna/warstwa wiążąca) wykonać metodą ścinania na próbkach φ 100mm metodą Lautnera wg instrukcji IBDiM zamieszczonej w Zeszycie IBDiM nr 66 z 2004r. Wymagana wytrzymałość na ścinanie połączenia pomiędzy warstwą ścieralną a warstwą wiążąca minimum 1,0MPa.

Dopuszcza się też inne sprawdzone metody badania połączenia międzywarstwowego.

**6.2.2.12. Właściwości przeciwpoślizgowe warstwy ścieralnej – współczynnik tarcia**

Przy ocenie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogi na etapie odbioru końcowego powinien być określony współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej. Pomiar wykonuje się urządzeniem SRT-3 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 PIRAC 165R15. Miarą właściwości przeciwpoślizgowych jest miarodajny współczynnik tarcia. Za miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej E(μ) i odchylenia standardowego D: E(μ) – D. Długość odcinka podlegającego odbiorowi nie powinna być większa niż 1000 m. Liczba pomiarów na ocenianym odcinku nie powinna być mniejsza niż 10. Wyniki badań, rejestrowane przez komputer znajdujący się w samochodzie ciągnącym przyczepę badawczą, podaje się z dokładnością do 0,01. Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni są określone w tablicy 15.

Tablica 15. Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia w przeliczeniu na oponę PIARC 165R15

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Element nawierzchni | Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni | | |
| 30km/h | 60 km/h | 90 km/h |
| Pasy ruchu | 0,55 | 0,49 | 0,44 |

Jeżeli warunki atmosferyczne uniemożliwiają wykonanie pomiaru w wymienionym terminie, powinien być on zrealizowany z najmniejszym możliwym opóźnieniem.

**6.2.2.13. Pozostałe wymagania dla warstwy ścieralnej**

Szerokość warstwy

Sprawdzenie szerokości warstwy polega na zmierzeniu w poziomie, taśmą mierniczą, odległości przeciwległych bocznych krawędzi.

Szerokość wykonanej warstwy nieograniczonej krawężnikiem nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż +5cm.

Rzędne wysokościowe warstwy

Sprawdzenie rzędnych wysokościowych polega na wykonaniu niwelacji i porównaniu wyników pomiaru z dokumentacja projektową. Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać: ±1cm.

Ukształtowanie osi w planie

Ukształtowanie osi w planie, mierzone co 100m, nie powinno różnić się od dokumentacji projektowej o więcej niż ±3cm dla projektowanych dróg głównych i skrzyżowania oraz ±5cm dla pozostałych dróg.

Złącza podłużne i poprzeczne

Sprawdzenie prawidłowości wykonania złącz podłużnych i poprzecznych polega na oględzinach. Złącza powinny być równe i związane.

Wygląd warstwy

Wygląd warstwy należy sprawdzać poprzez oględziny całej powierzchni wykonanego odcinka. Wygląd warstwy ścieralnej powinien być jednorodny, bez spękań, deformacji, plam i wykruszeń.

**6.3. Badania kontrolne dodatkowe**

W wypadku uznania, że któryś z wyników badań kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy. Zleceniodawca ma prawo do przeprowadzenia badań kontrolnych dodatkowych Zleceniodawca decyduje o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu ewentualnych odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, np. wzrokowo lub przy wykorzystaniu radiometrycznych metod pomiarowych, 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.

**6.4. Badania arbitrażowe**

Badania arbitrażowe są powtórzeniem badań kontrolnych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony zleceniodawcy lub wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania arbitrażowe wykonuje na wniosek Inżyniera niezależne akredytowane laboratorium, które nie wykonywało badań kontrolnych. Wyniki tych badań zastępują wyniki badan kontrolnych (pierwotnych).

Koszty badań arbitrażowych wraz z wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi Wykonawca.

Wniosek o przeprowadzenie badań arbitrażowych dotyczących zawartości wolnych przestrzeni lub wskaźnika zagęszczenia należy złożyć w ciągu 1 miesięcy od wpływu reklamacji ze strony Zamawiającego.

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru Robót podano w ST DMU 00.00.00. „Wymagania ogólne" pkt.7.

7.1. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1 m2 (metr kwadratowy) wykonanej warstwy ścieralnej z SMA o określonej grubości, przyjmując szerokość górnej powierzchni warstwy ścieralnej niezależnie od ilości warstw. Szerokość górnej powierzchni warstwy jest określona z wyłączeniem skosów krawędzi i brzegów, dla których wykonania oszacowanie ilości materiału należy do Wykonawcy.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w ST D-M-U-00.00.00 „Wymagania ogólne”, punkt 8.

Odbiór robót zgodnie z WT 2 rozdział 9.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, ST i poleceniami Inżyniera jeżeli wszystkie badania i pomiary z uwzględnieniem tolerancji wg pkt. 6 dały wyniki pozytywne.

**8.1. Potrącenia i postępowanie z wadami**

Zamawiający ma prawo dokonać potrąceń w razie niedotrzymania wartości granicznych dla:

* grubości warstwy
* składu mieszanki mineralnej
* zawartości lepiszcza
* wskaźnika zagęszczenia
* równości
* właściwości przeciwpoślizgowych

o ile Wykonawca wyrazi na to pisemną zgodę. Jeżeli Wykonawca nie wyrazi na to zgody, to musi on usunąć wady.

Jeżeli wada wynikająca z przekroczenia wartości granicznej pojawiła się przed terminem upływu gwarancji Zamawiający ma prawo żądać usunięcia tej wady. Wykonawca ma jednak prawo do odzyskania kwoty potrąconej z powodu wady, jeżeli wada zostanie usunięta w ramach jego zobowiązań gwarancyjnych.

Potrącenia za niezgodne z wymaganiami parametry wykonywanych robót stosowane będą zgodnie z zasadami określonymi przez Zamawiającego.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST DMU 00.00.00 „Wymagania ogólne" pkt. 9.

9.1. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania warstwy ścieralnej z SMA uwzględnia:

* składniki ceny jednostkowej określone w D-M-U-00.00.00, pkt. 9.1.;
* prace pomiarowe
* zapewnienie niezbędnych czynników produkcji
* zakup i dostarczenie materiałów
* roboty przygotowawcze,
* opracowanie recepty laboratoryjnej dla mieszanki mineralno-asfaltowej wraz z wykonaniem niezbędnych badań laboratoryjnych,
* wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego wraz z wykonaniem niezbędnych badań laboratoryjnych, pomiarów i sprawdzeń,
* wyprodukowanie mieszanki mineralno-asfaltowej i jej transport na miejsce wbudowania,
* ochrona mieszanki w czasie transportu oraz podczas oczekiwania na rozładunek;
* zabezpieczenie, zasłonięcie i odsłonięcie krawężników, studzienek, kratek wpustów deszczowych, itp.
* rozłożenie i zagęszczenie mieszanki mineralno-asfaltowej przy zastosowaniu sprzętu spełniającego wymagania niniejszej ST,
* wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej z użyciem podajnika pośredniego,
* rozebranie odcinka zakończenia działki roboczej długości 3m na pełną grubość warstwy,
* uszczelnienie topliwą taśmą samoprzylepną spoin, połączeń i szczelin zgodnie z ST,
* uszorstnienie warstwy ścieralnej – posypanie kruszywem i zawałowanie
* uformowanie i uszczelnienie krawędzi bocznych i posmarowanie gorącym asfaltem użytym do bieżącej produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej,
* przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w ST,
* naprawa nawierzchni po pobraniu próbek i wykonaniu badań przez Wykonawcę i Zamawiającego,
* koszt utrzymania czystości na przylegających drogach lub terenie budowy.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Podano w D.04.07.01 B