

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**D.05.03.13
45233000-9**

**NAWIERZCHNIA Z MIESZANKI GRYSOWO-
MASTYKSOWEJ (SMA)
- WARSTWA ŚCIERALNA**

**CPV: Roboty w zakresie konstruowania, fundam-
mentowania oraz wykonywania nawierzchni autostrad,
dróg.**

1. Wstęp

1.1.Przedmiot STWiORB

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania nawierzchni jezdni – warstwy ścieralnej z mieszanki SMA w związku z rozbudową drogi wojewódzkiej nr 188 Człuchów - Piła na odcinku Debrzno – Lipka od km 19+125 do km 23+516.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt.1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie:

- wykonanie w-wy ścieralnej z mieszanki SMA 11S PMB 45/80-55, grubość warstwy 4 cm.

1.4. Określenia podstawowe

1.4.1. Nawierzchnia – konstrukcja składająca się z jednej lub kilku warstw służących do przejmowania i rozkładania obciążeń od ruchu pojazdów na podłoże.

1.4.2. Warstwa ścieralna – górna warstwa nawierzchni będąca w bezpośrednim kontakcie z kołami pojazdów.

1.4.3. Mieszanka mineralno-asfaltowa – mieszanka kruszyw i lepiszcza asfaltowego.

1.4.4. Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej – określenie mieszanki mineralno-asfaltowej, wyróżniające tę mieszankę ze zbioru mieszanek tego samego typu ze względu na największy wymiar kruszywa, np. wymiar 8 lub 11.

1.4.5. Mieszanka SMA (mieszanka mastyksowo-grysowa) – mieszanka mineralno-asfaltowa o nieciągłym uziarnieniu, składająca się z grubego łamanego szkieletu kruszywowego, związanego zaprawą mastyksową.

1.4.6. Dodatek stabilizujący – stabilizator mastyksu, zapobiegający spływaniu lepiszcza asfaltowego z ziaren kruszywa w wyprodukowanej mieszance SMA.

1.4.7. Kategoria ruchu – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” GDDP-IBDiM.

1.4.8. Wymiar kruszywa – wielkość ziaren kruszywa, określona przez dolny (d) i górny (D) wymiar sita.

1.4.9. Kruszywo grube – kruszywo z ziaren o wymiarze: $D \leq 45$ mm oraz $d > 2$ mm.

1.4.10. Kruszywo drobne – kruszywo z ziaren o wymiarze: $D \leq 2$ mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,063 mm.

1.4.11. Pył – kruszywo z ziaren przechodzących przez sito 0,063 mm.

1.4.12. 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).

1.4.13. Kationowa emulsja asfaltowa – emulsja, w której emulgator nadaje dodatnie ładunki cząstkom zdyspergowanego asfaltu.

1.4.14. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z odpowiednimi polskimi normami i definicjami podanymi w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2. Wyroby budowlane (materiały)

Ogólne wymagania dotyczące wyrobów, ich pozyskiwania i składowania podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Wyroby budowlane warstwy ścieralnej z SMA są:

2.1 Kruszywo

Do mieszanek mineralno-bitumicznych wykonywanych i wbudowywanych na gorąco stosuje się kruszywo łamane wg PN-EN 13043 i WT-1 Kruszywa 2010

Stosowane kruszywa muszą spełniać wymagania zawarte w niniejszej STWiORB zapisano niżej:

Tablica 1. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

| Punkt WT-1 | Właściwości kruszywa | Wymagania w zależności od kategorii ruchu | |
|---------------|---|--|----------------------------|
| | | KR1-KR2 | KR3-KR4 |
| 4.1.3. | Uziarnienie według PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż: | $G_{c85/20}$ | $G_{c90/15}$ |
| 4.1.4. | Tolerancje uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii: | $G_{20/15}$ | $G_{25/15}$ |
| 4.1.6. | Zawartość pyłu według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż: | f_2 | |
| 4.1.8. | Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż: | FI_{25} lub SI_{25} | FI_{20} lub SI_{20} |
| 4.1.9. | Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN- | $C_{Deklarowana}$ | $C_{95/1}$ |

| | | | |
|---|--|------------------------------|-------------------|
| | EN 933-5; kategoria nie niższa niż: | | |
| 4.2.2. | Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2; kategoria nie niższa niż: | LA ₂₅ | LA ₂₅ |
| 4.2.3. | Odporność na polerowanie kruszywa według PN-EN 1097-8, kategoria nie niższa niż: | PSV _{Deklarowane} | PSV ₅₀ |
| 4.3.1. | Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9: | deklarowana przez producenta | |
| 4.3.3. | Gęstość nasypowa według normy PN-EN 1097-3: | deklarowana przez producenta | |
| 4.4.1. | Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, załącznik B, kategoria nie wyższa niż: | W _{cm0,5} | |
| 4.4.2. | Mrozoodporność według PN-EN 1367-1, załącznik B, w 1% NaCl, kategoria nie wyższa niż: | F _{NaCl7} | |
| 4.4.5. | „Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kategoria: | SB _{LA} | |
| 4.5.2. | Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3: | deklarowany przez producenta | |
| 4.5.3. | Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1, p.14.2, kategoria nie wyższa niż: | m _{LPC0,1} | |
| 4.6.1. | Rozpad krzemianowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p. 19.1: | wymagana odporność | |
| 4.6.2. | Rozpad żelazowy żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p. 19.2: | wymagana odporność | |
| 4.6.3. | Stałość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, p. 19.3, kategoria nie wyższa niż: | V _{3,5} | |
| a) Jeżeli nasiąkliwość jest większa, należy badać mrozoodporność według p. 4.4.2. | | | |

Tablica 2. Wymagane właściwości kruszywa drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

| Punkt WT-1 | Właściwości kruszywa | Wymagania w zależności od kategorii ruchu | |
|------------|----------------------|---|---------|
| | | KR1-KR2 | KR3-KR4 |

| | | | |
|---------|---|------------------------------|-------------|
| 4.1.3. | Uziarnienie według PN-EN 933-1, wymagana | G_{F85}, G_{A90} | |
| 4.1.5. | Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według ka- | G_{TCNR} | G_{TC20} |
| 4.1.6. | Zawartość pyłu według PN-EN 933-1, kategoria nie wyż- | f_{16} | |
| 4.1.7. | Jakość pyłu według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż: | MB_{F10} | |
| 4.1.10. | Kanciastość kruszywa drobnego według PN-EN 933-6, rozdział 8, kategoria nie niższa niż: | E_{es} Deklarowana | $E_{es} 30$ |
| 4.3.1. | Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9 | deklarowana przez producenta | |
| 4.5.3. | Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p. 14.2, kategoria nie wyższa niż: | $m_{LPC0,1}$ | |

2.2. Dostawy kruszywa

Wykonawca jest zobowiązany do jakościowego odbioru dostaw oraz wykonywania zgodnie z ustaloną w PN-EN 13108-21 częstotliwością laboratoryjnych badań kontrolnych.

Wyniki tych badań, należy przekazywać w określonym trybie Inżynierowi. Pochodzenie kruszywa i jego jakość, powinny być wcześniej zaaprobowane przez Inżyniera.

Poszczególne asortymenty kruszyw powinny pochodzić z jednego źródła.

Transport i składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami.

Kruszywo przewożone luzem powinno być przykryte lub zabezpieczone w inny sposób w celu uniknięcia zanieczyszczeń.

2.3. Wypełniacz wg PN-EN 13043

| Punkt WT-1 | Właściwości wypełniacza | Wymagania w zależności od kategorii ruchu kategorii ruchu |
|------------|---|---|
| | | KR1 - KR4 |
| 5.2.1. | Uziarnienie według PN-EN 933-10: | zgodne z tablicą 24 |
| 5.2.2. | Jakość pyłu według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż: | MB_{F10} |
| 5.3.1. | Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż: | 1 % (m/m) |
| 5.3.2. | Gęstość ziaren według PN-EN 1097-7 | deklarowana przez producenta |
| 5.4.1. | Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria: | $V_{28/45}$ |
| 5.4.2. | Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1 wymagana kategoria: | $\Delta_{R\&B} 8/25$ |
| 5.5.1. | Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż: | WS_{10} |

| | | |
|--------|--|--|
| 5.5.3. | Zawartość CaCO ₃ w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-21, kategoria nie niższa niż: | CC ₇₀ |
| 5.5.4. | Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria: | K _a 20, K _a 10, K _a Deklarowane |
| 5.6.2. | „Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria: | BN _{Deklarowana} |

Wypełniacz należy składować w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

2.4. Asfalt

Do warstwy z SMA należy stosować asfalt modyfikowany PMB45/80-55, spełniający wymagania PN-EN 14023 zapisane w tablicy:

| Wymaganie podstawowe | Właściwość | Metoda badania | Jednostka | Gatunki asfaltów modyfikowanych polimerami (PMB) | |
|---|---|----------------------------|-------------------|--|-----------------------------------|
| | | | | 45/80 – 55 | |
| | | | | wymaganie | klasa |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Konsystencja w pośrednich temperaturach eksploatacyjnych | Penetracja w 25°C | PN-EN 1426 | 0,1 mm | 45-80 | 4 |
| Konsystencja w wysokich temperaturach eksploatacyjnych | Temperatura mięknięcia | PN-EN 1427 | °C | ≥ 55 | 7 |
| | Siła rozciągania (mała prędkość rozciągania) | PN-EN 13589 PN-EN 13703 | J/cm ² | ≥ 1 w 5°C | 4 |
| Kohezja | Siła rozciągania w 5°C (duża prędkość rozciągania) | PN-EN 13587 PN-EN 13703 | J/cm ² | NPD ^a | 0 |
| | Wahadło Vialit (metoda uderzenia) | PN-EN 13588 | J/cm ² | NPD ^a | Wahadło Vialit (metoda uderzenia) |
| Stałość konsystencji (Odporność na starzenie) wg PN-EN 12607-1 lub -3 | Zmiana masy | | % | ≤ 0,5 | 3 |
| | Pozostała penetracja | PN-EN 1426 | % | ≥ 60 | 7 |
| | Wzrost temperatury mięknięcia | PN-EN 1427 | °C | ≤ 8 | 2 |
| Inne właściwości | Temperatura zapłonu | PN-EN ISO 2592 | °C | ≥ 235 | 3 |
| | Temperatura łamliwości | PN-EN 12593 | °C | ≤ -12 | 6 |
| | Nawrót sprężysty w 25°C | PN-EN 13398 | % | ≥ 50 | 5 |
| | Nawrót sprężysty w 10°C | PN-EN 13398 | | NPD ^a | 0 |
| Wymagania dodatkowe | Zakres plastyczności | PN-EN 14023 Punkt 5.1.9 | °C | TBR ^b | 1 |
| | Stabilność magazynowania. Różnica temperatur mięknięcia | PN-EN 13399 PN-EN 1427 | °C | ≤ 5 | 2 |
| | Stabilność magazynowania. Różnica | PN-EN 13399 | 0,1 mm | NPD ^a | 0 |

| | | | | | |
|--|--|-----------------------------|----|------------------|---|
| | penetracji | PN-EN 1426 | | | |
| | Spadek temperatury mięknięcia po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 | PN-EN 12607-1 PN-EN 1427 | °C | TBR ^b | 1 |
| | Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 | PN-EN 12607-1 | % | ≥ 50 | 4 |
| | Nawrót sprężysty w 10°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 | PN-EN 13398 | | NPD ^a | 0 |
| ^a NPD – No Performance Determined (właściwość użytkowa nie określana) | | | | | |
| ^b TBR – To Be Reported (do zadeklarowania) | | | | | |

Asfalt powinien być składowany w zbiornikach, których konstrukcja i użyte do ich wykonania materiały wykluczają możliwość zanieczyszczenia asfaltu. Zbiorniki powinny być wyposażone w automatyczne urządzenia grzewcze - olejowe, parowe lub elektryczne pośrednie. Nie dopuszcza się ogrzewania asfaltu otwartym ogniem.

Zbiornik roboczy otaczarki powinien być izolowany termicznie, posiadać automatyczny system grzewczy z termostatem do utrzymania zadanej temperatury oraz posiadać układ cyrkulacji asfaltu. Zaleca się wyposażenie zbiornika w mieszadło. Należy unikać wielokrotnego rozgrzania i chłodzenia polimeroasfaltu. Należy unikać niekontrolowanego mieszania polimeroasfaltów różnego rodzaju i klasy oraz z asfaltem zwykłym.

2.5. Stabilizator mastyksu

Jako stabilizator mastyksu w mieszance SMA należy stosować włókna mineralne celulozowe lub polimerowe, dopuszczone do stosowania w mieszankach SMA Aprobata Techniczną IBDiM. Włókna te mogą być stosowane w postaci granulatu, a w tym ze środkiem wiążącym. Składowanie stabilizatora mastyksu jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta lub w odpowiednich do tego celu przystosowanych zbiornikach, zgonie z warunkami podanymi w Aprobacie Technicznej i przez producenta.

2.6. Środek adhezyjny

Należy stosować środek adhezyjny spełniający wymagania aprobaty technicznej IBDiM. Środek adhezyjny, dostarczany przez producenta w szczelnie zamkniętych i oznakowanych opakowaniach, należy składować w tych opakowaniach w warunkach określonych w aprobacie technicznej.

2.7. Kruszywo do uszorstnienia winno spełniać wymagania zapisane w tablicy

| Właściwości kruszywa | Metoda badania | Punkt WT-1 | Wymagania wg WT-1 [63] dla kruszywa 2/4 |
|--|----------------|------------|---|
| Uziarnienie | PN-EN 933-1 | 4.1.3 | kat. G_C 90/10 |
| Zawartość pyłu | PN-EN 933-1 | 4.1.6 | kat. f_1 , tj. przesiew przez sito 0,063 mm \leq 1% (m/m) |
| Odporność na polewanie kruszywa, kat. nie niższa niż | PN-EN 1097-8 | 4.2.3 | kat. PSV_{44} tj. odporność \geq 44 |

| | | | |
|--|---------------------------------|-------|---|
| Gęstość ziaren | PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8, 9 | 4.3.1 | deklarowana przez producenta |
| Grube zanieczyszczenia lekkie, kat. nie wyższa niż | PN-EN 1744-1 p. 14.2 | 4.5.3 | kat. m_{LPC} 0,1, tj. zawartość zanieczyszczeń o wymiarze większym od 2mm powinna wynosić $\leq 0,1$ % (mm) |

2.8. Do uszczelniania złączy należy użyć taśm dylatacyjnych asfaltowo-kauczukowych. Do spoin SMA z krawężnikami i kostkami oraz skośnych powierzchni krawędzi należy stosować asfalt drogowy 70/100 spełniający wymagania PN-EN 12591.

Do uszczelniania spoin studni, zaworów i innych urządzeń w jezdni z SMA stosować termoplastyczne taśmy lub pasty spełniające wymagania polskich norm lub aprobat technicznych.

3. Sprzęt

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące stosowanego sprzętu podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

3.2. Wytwórnia mieszanki mineralno-bitumicznej

Otoczarnia nie może zakłócić warunków ochrony środowiska tj. powodować zapylenia terenu, zanieczyszczać wód i wywoływać hałas powyżej dopuszczalnych norm. Wydajność wytwórni musi spełnić zapotrzebowanie na mieszankę dla danej budowy. Wytwórnia musi posiadać pełne wyposażenie gwarantujące właściwą jakość wytwarzanej mieszanki. Nie dopuszcza się ręcznego sterowania produkcją. Dozowanie wszystkich składników powinno odbywać się przy użyciu wagi albo przepływomierza sterowanych automatycznie.

Otoczarka powinna być o pracy cyklicznej i musi być wyposażona w termostatyczny układ utrzymania żądanej temperatury kruszywa i lepiszcza. Zbiorniki muszą być ogrzewane pośrednio. Urządzenia dozujące oraz pomiaru temperatury winny być okresowo sprawdzane i winny posiadać aktualne dokumenty tych sprawdzeń.

Odległość wytwórni od miejsca wbudowania powinna być taka, aby mogła być zagwarantowana wymagana temperatura oraz inne cechy jakościowe mieszanki miejsc wbudowania. Zamawiający zastrzega sobie możliwość praktycznego sprawdzenia w terenie, czy Wykonawca może dostarczyć mieszankę mineralno-asfaltową o właściwych parametrach jakościowych zaproponowanych wytwórni.

Wytwórnia mieszanek bitumicznych musi uzyskać akceptację Inżyniera.

3.3. Układanie mieszanki może odbywać się jedynie przy użyciu mechanicznej układarki o wydajności skorelowanej z wydajnością otoczarki i posiadającej następujące wyposażenie:

- szerokość rozkładania $\geq 10,0$ m powinna być równa całkowitej szerokości jezdni (odcinek dwujezdniowy bez spoin podłużnych),
- automatyczne sterowanie pozwalające na ułożenie warstwy zgodnie z założoną niweletą, grubością, pochyleniami i równością,
- elementy wibrujące (nóż i płyta) do wstępnego zagęszczania wraz ze sprawną regulacją częstotliwości i amplitudy drgań,
- urządzenie do podgrzewania elementów roboczych układarki.

3.4. Do zagęszczania mieszanki należy zastosować wybrany zestaw walców.

Wybór rodzaju walców do zagęszczania pozostawia się Wykonawcy w zależności od jego możliwości oraz grubości warstwy, wymaganego wskaźnika zagęszczenia, rodzaju mieszanki i wydajności otaczarki. W każdym przypadku zostanie użyty ciężki walec ogumiony lub mieszany oraz ciężkie drogowe walce wibracyjne gładkie.

Efekty osiągnięte proponowanym zestawem walców muszą być dokładnie sprawdzone na odcinku próbnym przed dopuszczeniem do bezpośredniego wykonawstwa.

3.5. Sprzętu do uszorstnienia

Wykonawca przystępujący do wykonania uszorstnienia nawierzchni, powinien wykazać się możliwością korzystania z następującego sprzętu:

- 1) szczotek mechanicznych wyposażonych w miękkie elementy czyszczące służące do zmiatania niezwiązanych ziaren kruszywa,
- 2) rozsypywaczy kruszywa,
- 3) walców stalowych gładkich do przywałowania (wciśnięcia) rozłożonego kruszywa.

Urządzenie do rozsypywania kruszywa powinno pozwolić na równomierne podanie kruszywa o:

- wymaganej ilości na określonej szerokości,
- założonej frakcji.

Urządzenie można uznać za przydatne do wykonania uszorstnienia, jeżeli pomierzone odchylenia ilości dozowanego kruszywa nie różnią się od przewidzianej ilości więcej niż o 10%.

3.6. Użyty przez Wykonawcę sprzęt mechaniczny do wykonania warstwy ścieralnej z SMA musi być sprawny technicznie i uzyskać akceptację Inżyniera.

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

4. Transport

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

4.2. Transport wyrobów i materiałów

Asfalt i polimeroasfalt należy przewozić w cysternach kolejowych lub samochodach izolowanych i zaopatrzonych w urządzenia umożliwiające pośrednie ogrzewanie oraz w zawory spustowe.

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi wyrobami i nadmiernym zawilgoceniem. Kruszywa przewożone luzem winny być przykrywane lub zabezpieczone w inny sposób w celu uniknięcia zanieczyszczenia.

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.

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 $\text{pH} \leq 4$).

Mieszanek SMA należy dowozić na budowę pojazdami samowyładowczymi w zależności od postępu robót. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przez przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub ogrzewane itp.). Warunki i czas transportu mieszanki, od produkcji do wbudowania, powinny zapewniać utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale. Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne niewpływające szkodliwie na mieszankę.

5. Wykonanie robót

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

Wydajność wytwórni (otaczarki), liczba i wydajność środków transportu, wydajność rozkładarek oraz liczba i rodzaj walców powinny być tak dobrane, ażeby zapewniały ciągłość procesu wbudowywania mieszanki mineralno-asfaltowej.

5.2. Projektowanie mieszanki SMA

Na 3 tygodnie przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy do laboratorium wskazanego przez Zamawiającego projekt skład docelowy (recepturę) wraz z sprawozdaniem z badań typu wg PN-EN 13108-20 oraz próbkami składników pobranych w obecności Inspektora nadzoru celem wykonania weryfikacji. Receptura wymaga akceptacji Inżyniera.

Uziarnienie mieszanki mineralnej, zawartość lepiszcza oraz środka stabilizującego mieszanki SMA podano w tablicy.

| Właściwości | Przesiew |
|--|----------------------|
| | SMA 11 |
| | KR3 – KR6 |
| Wymiar sita | od do |
| 16,0 | 100 |
| 11,2 | 90-100 |
| 8,0 | 50-65 |
| 5,6 | 35-45 |
| 2,0 | 20-30 |
| 0,125 | 9-17 |
| 0,063 | 8-12 |
| Orientacyjna zawartość środka stabilizującego, % (m/m) | 0,3-1,5 |
| Zawartość lepiszcza * | B _{min} 6,4 |

*) Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m³. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ_d), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α według równania: $\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$

Można zaniechać stosowania stabilizatora jeśli stosowane lepiszcze gwarantuje spełnienie wymagania spływności lepiszcza lub technologia produkcji i transportu mieszanki SMA nie powoduje spływności lepiszcza z ziaren kruszywa.

Wymagane własności mieszanki SMA do warstwy ścieralnej dla KR3 – KR4 podano w tablicy.

| Właściwość | Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 | Metoda i warunki badania | SMA 11 dla KR3-4 |
|--------------------------------|---|--|------------------------------------|
| Zawartość wolnych przestrzeni | C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń | PN-EN 12697-8, p. 4 | $V_{\min 1,5}$ $V_{\max 3,0}$ |
| Odporność na deformacje trwałe | C.1.20, wałowanie, P_{98} - P_{100} | PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10000 cykli | $WTS_{AIR0,50}$ $PRD_{AIRdek1}$ |
| Odporność na działanie wody | C.1.1, ubijanie, 2×35 uderzeń | PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 15°C | $ITSR_{90}$ |
| Spływność lepiszcza | - | PN-EN 12697-18, p. 5 | $D_{0,3}$ |

Sprawozdania z badania typu zachowują ważność nie dłużej niż trzy lata.

Jeżeli wystąpią zmiany kruszywa i lepiszcza opisane w p. 4.2.2 i 4.2.3 PN-EN 13108-20 wymagane jest nowe badanie typu, ponowna weryfikacja i akceptacja składu docelowego.

5.3. Wytwarzanie mieszanki SMA

Mieszkankę SMA należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespołe maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki).

Dozowanie składników mieszanki SMA w otaczarkach, w tym także wstępne, powinno być zautomatyzowane i zgodne z receptą roboczą. Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy dodawać odmierzane oddzielnie.

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostatowania zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury. Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać 180°C dla polimeroasfaltu drogowego 45/80-55.

Kruszywo (ewentualnie z wypełniaczem) powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym.

Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej w tablicy 10. W tej tablicy najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej (SMA) dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

Tablica 10. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki SMA

| Lepiszczce asfaltowe | Temperatura mieszanki [°C] |
|----------------------|-------------------------------|
| PMB 45/80-55 | od 130 do 180 |

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

System dozowania dodatków modyfikujących lub stabilizujących powinien zapewnić jednorodność dozowania dodatków do wytwarzanej mieszanki. Warunki wytwarzania i przechowywania mieszanki mineralno-asfaltowej na gorąco nie powinny istotnie wpływać na skuteczność działania tych dodatków.

5.4. Przygotowanie podłoża

Podłoże (warstwa wiążąca) pod warstwę SMA powinno być na całej powierzchni:

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

Do oceny nierówności należy przyjąć dane z pomiaru równości tej warstwy.

Rzędne wysokościowe podłoża winny spełniać wymagania STWiORB D.05.03.05/a. Rzędne 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. Dopuszcza się pozostawienie oznakowania poziomego z mas termoplastycznych przy spełnieniu warunku szczepności warstw wg punktu 5.7.

5.5. Próba technologiczna

Jest zbędna zgodnie z pkt. 7.4.1.4 WT-2.

5.6. Odcinek próbny

Przed przystąpieniem do wykonania warstwy SMA Wykonawca wykona odcinek próbny celem uściślenia organizacji wytwarzania i układania oraz ustalenia warunków zagęszczania i uzyskiwanych parametrów jakościowych, a w tym zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki z receptą.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inżynierem. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić co najmniej 500 m², a długość co najmniej 50 m. Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich wyrobów oraz sprzętu jakie zamierza stosować do wykonania warstwy ścieralnej.

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

5.7. Połączenie międzywarstwowe

Należy wykonać zgodnie z wymaganiami STWiORB D.04.03.01

5.8. Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

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

Transport mieszanki SMA powinien być zgodny z zaleceniami podanymi w punkcie 4.2.

Mieszankę SMA należy wbudowywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych.

Temperatura otoczenia w ciągu doby nie powinna być niższa od temperatury podanej w tablicy 12. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża.

Nie wolno wbudowywać MMA, gdy podłoża jest całkowicie mokre (zamknięty film wodny).

Tablica 12. Minimalna temperatura otoczenia podczas wykonywania warstw asfaltowych

| Rodzaj robót | Minimalna temperatura otoczenia [°C] | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|----------------|
| | przed przystąpieniem do robót | w czasie robót |
| Warstwa ścieralna o grubości 4 cm | 0 | +5 |

Właściwości wykonanej warstwy powinny spełniać warunki podane w tablicy 13.

Tablica 13. Właściwości warstwy SMA

| Typ i wymiar mieszanki | Projektowana grubość warstwy technologicznej [cm] | Wskaźnik zagęszczenia [%] | Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)] |
|------------------------|---|---------------------------|--|
| SMA 11 | 4,0 | ≥ 97 | 2,0 ÷ 4,5 |

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.

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

Powierzchnia SMA winna być 0,5-1,0 cm wyżej od powierzchni ścieku lub krawężnika wtopionego.

Warstwy wałowane powinny być równomiernie zagęszczone ciężkimi walcami drogowymi. Do warstw z mieszanki SMA można stosować wyłącznie walce drogowe stalowe gładkie. Nie zaleca się stosowania wibracji podczas zagęszczania SMA.

5.9. Spoiny, złącza i krawędzie

Spoiny SMA z studniami, zaworami i innymi urządzeniami w jezdni winny mieć grubość 15 mm. Do uszczelniania spoin studni, zaworów i innych urządzeń w jezdni z SMA

stosować termoplastyczne taśmy lub pasty spełniające wymagania polskich norm lub aprobat technicznych.

Spoiny SMA z krawężnikami i kostkami winny być uszczelnione asfaltem w ilości 3 kg/m². Powierzchnia warstwy ścieralnej winna być 0,5-1,0 cm wyżej od powierzchni ścieku lub krawężnika wtopionego. Do spoin SMA z krawężnikami i kostkami oraz skośnych powierzchni krawędzi należy stosować asfalt drogowy 70/100 spełniający wymagania PN-EN 12591.

Do wykonania złączy należy użyć taśm dylatacyjnych asfaltowo-kauczukowych.

Złącza podłużne w konstrukcji wielowarstwowej powinny być przesunięte względem siebie. Jedno złącze podłużne jest dopuszczalne na jezdniach, które nie mogą być zamknięte dla ruchu. Złącza w nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadłe do osi drogi, co najmniej o 15 cm a poprzeczne o min. 2,0 cm. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

Wymaga się, aby warstwa drogi jednojezdniowej była wykonana połową szerokości jezdni. Na jezdni może być wykonane jedno złącze podłużne. Natomiast odcinek dwujezdniowy winien być bez złączy podłużnych.

Przed wykonaniem połączenia poprzecznego należy usunąć warstwę na długości, na której jej grubość jest mniejsza od wymaganej.

Krawędź warstwy jezdni usytuowanej wyżej winna być pokryta lepiszczem w ilości 4 kg/m². Powierzchnia warstwy ścieralnej winna być 0,5-1,0 cm wyżej od powierzchni ścieku lub krawężnika wtopionego.

5.10. Uszorstnienie warstwy SMA

Wykonawca może przystąpić do wykonywania uszorstnienia nawierzchni po wydaniu odpowiedniego polecenia przez Inżyniera.

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

Do warstw z mieszanki SMA należy stosować posypkę o wymiarze 2/4.

Na powierzchnię gorącej warstwy należy równomiernie nanieść posypkę odpowiednio wcześniej tak, aby została wgnieciona w warstwę przez walce. Nanoszenie posypki powinno odbywać się maszynowo, a jedynie w miejscach trudno dostępnych dopuszcza się wykonanie ręczne.

Zalecana ilość posypki do warstwy z mieszanki SMA:

– kruszywo o wymiarze 2/4 mm: od 0,5 do 1,5 kg/m².

Po ostygnięciu nawierzchni do temperatury otoczenia i usunięciu szczotkami mechanicznymi (najlepiej z pochłaniaczami) niezwiązanych ziaren kruszywa, można uszorstnioną nawierzchnię oddać do ruchu, za zgodą Inżyniera.

6. Kontrola jakości robót

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D.M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (tj. znak CE lub znak budowlany) wyrobów oraz z wymaganymi towarzyszącymi tym znakom informacjami,
- wykonać własne badania właściwości wyrobów wymagane przez PN-EN 13108-20 i PN-EN 13108-21,
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych wyrobów z tworzyw.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3. Zakładowa kontrola produkcji

6.3.1. Częstotliwość oraz zakres badań obowiązuje wg PN-EN 13108-21 metodą pojedynczych wyników, odpowiednio jak w tabl.:

- kruszywo tab. 3,
- wypełniacz tab.4,
- lepiszcze tab. 5,
- dodatków tab.6,
- mma tab. 8,
- gotowa mma tab.A3

6.3.2. Określenie produkcyjnego poziomu zgodności wg tab. 51 WT-2.

Odchylenia stosowane w ocenie zgodności produkcji wg tab.50 WT-2.

| Przechodzi przez sito | Dopuszczalne odchylenie pojedynczej próbki od założonego składu [%] | | | Dopuszczalne odchylenie średnie od założonego składu [%] | | |
|---|---|--------------------------|-------------|--|--------------------------|-------------|
| | Mieszanki drobnoziarniste | Mieszanki gruboziarniste | Asfalt lany | Mieszanki drobnoziarniste | Mieszanki gruboziarniste | Asfalt lany |
| D | -8 ÷ +5 | -9 ÷ +5 | -8 ÷ +5 | ±4 | ±5 | ±4 |
| D/2 lub sito charakterystyczne dla kruszywa grubego | ±7 | ±9 | ±8 | ±4 | ±4 | ±4 |
| 2 mm | ±6 | ±7 | ±8 | ±3 | ±3 | ±3 |
| Sito charakterystyczne dla kruszywa drobnego | ±4 | ±5 | - | ±2 | ±2 | - |
| 0,063 mm | ±2 | ±3 | ±4 | ±1 | ±2 | ±2 |
| Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza | ±0,5 | ±0,6 | ±0,5 | ±0,3 | ±0,3 | ±0,25 |

6.3.3. Minimalna częstość badań w ramach ZKP wg tab. 52 WT-2 dla kategorii Y.

6.3.4. Minimalna częstość badań dodatkowych w ramach ZKP wg tab. 53 WT-2 dla poziomu C.

6.4. Badania w czasie robót

6.4.1. Uwagi ogólne

Badania dzielą się na:

- badania wykonawcy,
- badania kontrolne.

6.4.2. Badania Wykonawcy

Badania Wykonawcy są wykonywane przez Wykonawcę lub jego zleceniobiorców celem sprawdzenia, czy jakość wyrobów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i wyrobów 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.

Zakres i częstotliwość badań Wykonawcy związany z wykonywaniem nawierzchni:

- pomiar temperatury powietrza – każdego dnia w momencie rozpoczęcia układania i najniższa w ciągu 24 h przed rozpoczęciem układania,
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej – każdy pojazd po wyładowaniu do układarki,
- ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej - każdy pojazd po wyładowaniu do układarki,
- ocena wizualna posypki – cała powierzchnia,
- pomiar grubości wykonanej warstwy – co 25 m w osi i przy krawędziach,
- pomiar spadku poprzecznego warstwy asfaltowej – co 100 m i w punktach głównych łuków,
- pomiar szerokości co 100 m,
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy – cała powierzchnia,
- ocena wizualna jakości wykonania złączy, spoin i krawędzi – cała długość złączy, spoin i krawędzi
- pomiar rzędnych osi i krawędzi – co 10 m,
- pomiar usytuowania osi w planie co 100m i punkty główne łuków poziomych.

6.4.3. Badania kontrolne

Badania kontrolne wykonywane są przez laboratorium wskazane przez Zamawiającego.

Badania kontrolne są badaniami, których celem jest sprawdzenie, czy jakość mieszanek mineralno-asfaltowych oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie. Wyniki tych badań są podstawą odbioru.

Rodzaj badań kontrolnych mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej z niej warstwy podano w tablicy 14

Tablica 14. Rodzaj badań kontrolnych

| Lp. | Rodzaj badań |
|-----|---|
| 1 | Mieszanka mineralno-asfaltowa ^{a), b)} |
| 1.1 | Uziarnienie |
| 1.2 | Zawartość lepiszcza |
| 1.3 | Temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego |
| 1.4 | Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni próbki |
| 2 | Warstwa asfaltowa |

| | |
|--|---|
| 2.1 | Wskaźnik zagęszczenia ^{a)} |
| 2.2 | Spadki poprzeczne |
| 2.3 | Równość |
| 2.4 | Grubość |
| 2.5 | Zawartość wolnych przestrzeni ^{a)} |
| 2.6 | Właściwości przeciwpślizgowe |
| ^{a)} do każdej warstwy i na każde rozpoczęte 6 000 m ² nawierzchni jedna próbka; w razie potrzeby liczba próbek może zostać zwiększona (np. nawierzchnie dróg w terenie zabudowy) ^{b)} w razie potrzeby specjalne kruszywa i dodatki | |

Dopuszczalne odchyłki wyników badań kontrolnych obowiązują według tablic 74 i 75 WT-2.

6.4.4. 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.

Zamawiający i Wykonawca decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka. 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.

6.4.5. Badania arbitrażowe

Badania arbitrażowe są powtórzeniem badań kontrolnych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Zamawiającego 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.

Wniosek o przeprowadzenie badań arbitrażowych dotyczących zawartości wolnych przestrzeni lub wskaźnika zagęszczenia należy złożyć w ciągu 2 miesięcy od wpływu reklamacji ze strony Zamawiającego.

6.4.6. Na żądanie Zamawiającego Wykonawca przekazuje próbki użytych wyrobów zgodnie z p. 8.9.1 WT-2.

6.5. Właściwości warstw i nawierzchni oraz dopuszczalne odchyłki

6.5.1. Mieszanka mineralno-asfaltowa

6.5.1.1. Uwagi ogólne

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 wyrobów 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).

6.5.1.2. Temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego

Temperatura mięknięcia lepiszcza (asfaltu lub polimeroasfaltu) wykstrahowanego z mieszanki mineralno-asfaltowej nie powinna przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 15.

W wypadku mieszanki mineralno-asfaltowej z polimeroasfalem nawrót sprężysty lepiszcza wykstrahowanego powinien wynieść co najmniej 40%. Dotyczy to również przedwczesnego zerwania tego lepiszcza w badaniu, przy czym należy wtedy podać wartość wydłużenia.

Tablica 15. Najwyższa temperatura mięknięcia wykstrahowanego asfaltu lub polimeroasfaltu drogowego

| Rodzaj | Temperatura mięknięcia, nie więcej niż [°C] |
|------------------------|--|
| Polimeroasfalt drogowy | |
| PMB 45/80-55 | 73 |

6.5.1.3. Zawartość lepiszcza

Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza z każdej próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej lub wyjątkowo z próbki pobranej z nawierzchni nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem podanych dopuszczalnych odchyłek w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy. Do wyników badań nie zalicza się badań kontrolnych dodatkowych (p. 6.3.4).

Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości lepiszcza asfaltowego, [% (m/m)]:

- dla pojedynczej próby $\pm 0,6 \%$
- dla średniej arytmetycznej ocenianego odcinka $\pm 0,3 \%$

6.5.1.4. Uziarnienie

Uziarnienie każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek, w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka. Wyniki badań nie uwzględniają badań kontrolnych dodatkowych (p. 6.3.4).

W wypadku wymagań dotyczących uziarnienia, wyrażonych jako którekolwiek z:

- zawartość kruszywa o wymiarze $< 0,063$ mm,
- zawartość kruszywa drobnego o wymiarze od $0,063$ mm do 2 mm,
- zawartość kruszywa grubego o wymiarze $> 5,6$ mm,
- zawartość ziaren grubych (nadziarna),

to żadna próbka nie może wykazywać uziarnienia odbiegającego o więcej niż wartość dopuszczalnych odchyłek podanych w tablicach 17 ÷ 20.

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

Tablica 16. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa o wymiarze < 0,063 mm [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej | Liczba wyników badań | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|-------|--------------|--------------|---------------|-------|
| | 1 | 2 | od 3 do 4 | od 5 do 8 | od 9 do 19 | ≥ 20 |
| Mieszanka drobnoziarnista | ± 3,0 | ± 2,7 | ± 2,4 | ± 2,1 | ± 1,8 | ± 1,5 |

Tablica 17. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa drobnego o wymiarze od 0,063 mm do 2 mm [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej | Liczba wyników badań | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|-------|--------------|--------------|---------------|-------|
| | 1 | 2 | od 3 do 4 | od 5 do 8 | od 9 do 19 | ≥ 20 |
| SMA | ± 8 | ± 6,1 | ± 5,0 | ± 4,1 | ± 3,3 | ± 3,0 |

Tablica 18. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa grubego o wymiarze > 5,6 mm [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej | Liczba wyników badań | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|-------|--------------|--------------|---------------|-------|
| | 1 | 2 | od 3 do 4 | od 5 do 8 | od 9 do 19 | ≥ 20 |
| SMA 11 | ± 7 | ± 6,1 | ± 5,4 | ± 4,9 | ± 4,4 | ± 4,0 |

Tablica 19. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości ziaren grubych (nadziarna), [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej | Liczba wyników badań | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| | 1 | 2 | od 3 do 4 | od 5 do 8 | od 9 do 19 | ≥ 20 |
| Mieszanka drobnoziarnista | -8, +5 | -6,7, +4,7 | -5,8, +4,5 | -5,1, +4,3 | -4,4, +4,1 | ± 4,0 |

6.5.1.5. Zawartość wolnych przestrzeni

Zawartość wolnych przestrzeni w próbce Marshalla pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej lub wyjątkowo powtórnie rozgrzanej próbki pobranej z nawierzchni, nie może wykroczyć poza wartości dopuszczalne podane w p. 5.2 o więcej niż 1,5% (v/v).

6.5.2. Warstwa asfaltowa

6.5.2.1. Grubość warstwy

Grubość wykonanej warstwy oznaczana według PN-EN 12697-36 może odbiegać od projektu o wartości podane w tablicy 21.

W wypadku określania średniej wartości grubości warstwy z reguły należy przyjąć za podstawę cały odcinek budowy. Inżynier ma prawo sprawdzać odcinki częściowe. Odcinek częściowy powinien zawierać co najmniej jedną dzienną działkę roboczą. Do odcinka częściowego obowiązują te same wymagania jak do odcinka budowy.

Za grubość warstwy lub warstw przyjmuje się średnią arytmetyczną wszystkich pojedynczych oznaczeń grubości warstwy na całym odcinku budowy lub odcinku częściowym.

Tablica 20. Dopuszczalne odchyłki grubości warstwy oraz ilości materiału na określonej powierzchni, [%] [64]

| Warunki oceny | Warstwa asfaltowa SMA ^{a)} |
|--|-------------------------------------|
| <p>A – Średnia z wielu oznaczeń grubości</p> <p>1. – duży odcinek budowy, powierzchnia większa niż 6000 m² lub</p> <p>– droga ograniczona krawężnikami, powierzchnia większa niż 1000 m² lub</p> <p>– warstwa ścieralna, ilość większa niż 50 kg/m²</p> | ≤ 10 |

Pomiar grubości rdzenia wykonuje się co 400 m na każdym pasie.

6.5.2.2. Wskaźnik zagęszczenia warstwy

Zagęszczenie wykonanej warstwy, wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia oraz zawartością wolnych przestrzeni, nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 13. Dotyczy to każdego pojedynczego oznaczenia danej właściwości.

Określenie gęstości objętościowej należy wykonywać według PN-EN 12697-6.

6.5.2.3. Zawartość wolnych przestrzeni w nawierzchni

Zawartość wolnych przestrzeni w próbce pobranej z nawierzchni, określona w tablicy 13, powinna odpowiadać wymaganiom podanym w punkcie 6.5.1.5.

6.5.2.4. Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne nawierzchni należy badać nie rzadziej niż co 20 m oraz w punktach głównych łuków poziomych.

Spadki poprzeczne powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją $\pm 0,5\%$.

6.5.2.5. Równość podłużna i poprzeczna

Pomiary równości podłużnej należy wykonywać w środku każdego ocenianego pasa ruchu.

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas należy stosować metodę pomiaru umożliwiającą obliczanie wskaźnika równości IRI. Wartość IRI oblicza się dla odcinków o długości 50 m. Dopuszczalne wartości wskaźnika IRI wymagane przy odbiorze nawierzchni dla drogi klasy S na 100% długości $\leq 3,3$, 80% $\leq 2,0$ i 50% $\leq 1,2$, a na łącznicach odpowiednio $\leq 4,0$, $\leq 2,8$ i $\leq 2,0$.

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartości wskaźnika równości IRI warstwy ścieralnej nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas nie powinny być większe niż podane w tablicy 21. Badanie wykonuje się według procedury jak podczas odbioru nawierzchni, w prawym śladzie koła.

Tablica 21. Dopuszczalne wartości wskaźnika równości podłużnej IRI warstwy ścieralnej wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego [64]

| Klasa drogi | Element nawierzchni | Wartości wskaźnika IRI [mm/m] |
|-------------|--|-------------------------------|
| G, L | Pasy: ruchu, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza | $\leq 4,6$ |

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych należy stosować metodę z wykorzystaniem łaty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łaty i klina. Pomiar należy wykonywać w kierunku prostopadłym do osi jezdni, na każdym ocenianym pasie ruchu, nie rzadziej niż co 10 m. Wymagana równość poprzeczna dla drogi klasy S na pasach ruchu jezdni zasadniczej, pasach awaryjnych, dodatkowych oraz pasach włączania i wyłączania na 100% długości winna być ≤ 5 mm i na 90% długości ≤ 3 mm. Wymagana równość poprzeczna dla drogi klasy S na jezdniach łącznic, jezdniach MOP i na utwardzonych poboczach na 100% długości winna być ≤ 6 mm a na 95% długości ≤ 5 mm.

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartość odchylenia równości poprzecznej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych nie powinna być większa niż podana w tablicy 22. Badanie wykonuje się według procedury jak podczas odbioru nawierzchni.

Tablica 22. Dopuszczalne wartości odchylenia równości poprzecznej warstwy ścieralnej wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego [64]

| Klasa drogi | Element nawierzchni | Wartości odchylenia równości poprzecznej [mm] |
|-------------|--|---|
| G | Pasy: ruchu, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza | ≤ 8 |
| L | Pasy ruchu | ≤ 9 |

6.5.2.6. Właściwości przeciwoślizgowe

Przy ocenie właściwości przeciwoślizgowych nawierzchni drogi klasy Z i dróg wyższych klas 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 przeliczony na wartość przy 100% poślizgu opony testowej o rozmiarze 185/70 R14. Miara właściwości przeciwoślizgowych jest miarodajny współczynnik tarcia. Za miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej $E(\mu)$ i odchylenia standardowego D: $E(\mu) - D$. Długość odcinka podlegającego odbiorowi nie powinna być większa niż 1000 m. Liczba pomiarów na ocenianym odcinku nie powinna być mniejsza niż 10. W wypadku odbioru krótkich odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 60 lub 90 km/h (np. rondo, dojazd do skrzyżowania, niektóre łącznice), poszczególne wyniki pomiarów współczynnika tarcia nie powinny być niższe niż 0,47, przy prędkości pomiarowej 30 km/h.

Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni wymagane w okresie od 4 do 8 tygodni po oddaniu warstwy do eksploatacji są określone w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne [67] i dla prędkości 90 km/h wynosi on 0,32 oraz przy 60 km/h wynosi 0,39.

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

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartości miarodajnego współczynnika tarcia nie powinny być mniejsze niż podane w tablicy 23. W wypadku badań na krótkich odcinkach nawierzchni, rondach lub na dojazdach do skrzyżowań poszczególne wyniki pomiarów współczynnika tarcia nie powinny być niższe niż 0,44, przy prędkości pomiarowej 30 km/h.

Tablica 23. Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego [64]

| Klasa drogi | Element nawierzchni | Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni | |
|-------------|--|---|---------|
| | | 60 km/h | 90 km/h |
| G, L | Pasy: ruchu, dodatkowe, utwardzone pobocza | $\geq 0,36$ | - |

6.5.2.7. Pozostałe właściwości warstwy asfaltowej

Szerokość warstwy, mierzona 10 razy na 1 km każdej jezdni, nie może się różnić od szerokości projektowanej o więcej niż ± 5 cm.

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

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

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

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

7. Obmiar robót

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Pomiar szerokości wykonuje się na wysokości połowy grubości warstwy.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m^2 (metr kwadratowy) wykonanej warstwy ścieralnej z mieszanki SMA.

W/w jednostka uwzględnia elementy składowe robót obmierzone według innych jednostek.

8. Odbiór robót

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Szczegółowe zasady i tryb dokonywania odbiorów opisano w pkt. 9 WT-2.

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

W razie odchyłeń większych od dopuszczalnych Zamawiający może dokonać potrąceń według zasad opisanych w STWiORB D-M.00.00.00 pkt. 8.3 lub WT-2 pkt. 9.2

9. Podstawa płatności

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m² warstwy ścieralnej z mieszanki SMA obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup oraz dostarczenie wyrobów oraz materiałów i sprzętu,
- zakup i dostarczenie wszystkich niezbędnych składników produkcji,
- opracowanie recepty laboratoryjnej,
- wykonanie odcinka próbnego,
- wyprodukowanie mieszanki SMA i jej transport na miejsce wbudowania,
- wykonanie i uszczelnienie spoin,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki SMA,
- wykonanie uszorstnienia,
- wykonanie i uszczelnienie złączy taśma dylatacyjną asfaltowo-kauczukową,
- wykończenie krawędzi i pokrycie ich lepiszczem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- koszt odpadów i ubytków materiałowych,
- odwiezienie sprzętu,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

| | |
|--------------|--|
| PN-EN 196-21 | Metody badania cementu – Oznaczanie zawartości chlorków, dwutlenku węgla i alkaliów w cemencie |
| PN-EN 459-2 | Wapno budowlane – Część 2: Metody badań |
| PN-EN 932-3 | Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego |
| PN-EN 933-1 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania |

| | |
|--------------|--|
| PN-EN 933-3 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości |
| PN-EN 933-4 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu |
| PN-EN 933-5 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych |
| PN-EN 933-6 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszywa |
| PN-EN 933-9 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym |
| PN-EN 933-10 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza) |
| PN-EN 1097-2 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie |
| PN-EN 1097-3 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości |
| PN-EN 1097-4 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza |
| PN-EN 1097-5 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją |
| PN-EN 1097-6 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości |
| PN-EN 1097-7 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna |
| PN-EN 1097-8 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia |
| PN-EN 1367-1 | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności |
| PN-EN 1367-3 | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania |
| PN-EN 1426 | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą |
| PN-EN 1427 | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścieni i Kula |
| PN-EN 1428 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych – Metoda destylacji azeotropowej |
| PN-EN 1429 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie pozostałości na sicie emulsji asfaltowych oraz trwałości podczas magazynowania metodą pozostałości na sicie |
| PN-EN 1744-1 | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna |
| PN-EN 1744-4 | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie podatności wypełniaczy do mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody |
| PN-EN 12591 | Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych |
| PN-EN 12592 | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności |
| PN-EN 12593 | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łam- |

| | |
|----------------|---|
| | liwości Fraassa |
| PN-EN 12606-1 | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie zawartości parafiny – Część 1: Metoda destylacyjna |
| PN-EN 12607-1 | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT |
| PN-EN 12607-3 | Jw. Część 3: Metoda RFT |
| PN-EN 12697-6 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną |
| PN-EN 12697-8 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni |
| PN-EN 12697-11 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Określenie powiązania pomiędzy kruszywem i asfaltem |
| PN-EN 12697-12 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości na wodę |
| PN-EN 12697-13 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 13: Pomiar temperatury |
| PN-EN 12697-18 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 18: Sptywanie lepiszcza |
| PN-EN 12697-22 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie |
| PN-EN 12697-27 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek |
| PN-EN 12697-36 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych |
| PN-EN 12846 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie czasu wypływu emulsji asfaltowych lepkościomierzem wypływowym |
| PN-EN 12847 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie sedimentacji emulsji asfaltowych |
| PN-EN 12850 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie wartości pH emulsji asfaltowych |
| PN-EN 13043 | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu |
| PN-EN 13074 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie lepiszczy z emulsji asfaltowych przez odparowanie |
| PN-EN 13075-1 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Badanie rozpadu – Część 1: Oznaczanie indeksu rozpadu kationowych emulsji asfaltowych, metoda z wypełniaczem mineralnym |
| PN-EN 13108-1 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 1: Beton Asfaltowy |
| PN-EN 13108-20 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 20: Badanie typu |
| PN-EN 13179-1 | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą Pierścienia i Kuli |
| PN-EN 13179-2 | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna |
| PN-EN 13398 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie nawrotu spręży- |

| | |
|----------------|--|
| | stego asfaltów modyfikowanych |
| PN-EN 13399 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie odporności na magazynowanie modyfikowanych asfaltów |
| PN-EN 13587 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągłości lepiszczy asfaltowych metodą pomiaru ciągłości |
| PN-EN 13588 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego |
| PN-EN 13589 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągłości modyfikowanych asfaltów – Metoda z duktylometrem |
| PN-EN 13614 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie przyczepności emulsji bitumicznych przez zanurzenie w wodzie – Metoda z kruszywem |
| PN-EN 13703 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie energii deformacji |
| PN-EN 13808 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych |
| PN-EN 14023 | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami |
| PN-EN 14188-1 | Wypełniacze złączy i zalewy – Część 1: Specyfikacja zalew na gorąco |
| PN-EN 14188-2 | Wypełniacze złączy i zalewy – Część 2: Specyfikacja zalew na zimno |
| PN-EN 22592 | Przetwory naftowe – Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Pomiar metodą otwartego tygla Clevelanda |
| PN-EN ISO 2592 | Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Clevelanda |

WT-1 Kruszywa 2010. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych - Zarządzenie nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010 r.

WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - Zarządzenie nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2011 r.

WT-3 Emulsje asfaltowe 2009. Kationowe emulsje asfaltowe na drogach publicznych

Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. nr 43, poz. 430)

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1997