

**D.05.03.05A WARSTWA ŚCIERALNA Z BETONU ASFALTOWEGO****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST)**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego w ramach zadania:

**„Budowa i rozbudowa drogi wojewódzkiej nr 686 wraz z drogowymi obiektami inżynierskimi i niezbędną infrastrukturą techniczną na odcinku Michałowo – Juszkowy Gród”.**

**1.2. Zakres stosowania ST**

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

**1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną**

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji mają zastosowanie przy wykonywaniu warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego:

- *AC11S PMB 45/80-55 o gr. 5 cm, KR4 - droga wojewódzka,*
- *AC8S 50/70 o gr. 5 cm, KR3- skrzyżowania i zjazdy na drogi gminne i powiatowe,*
- *AC8S 50/70 o gr. 4 cm, KR1 - zjazdy indywidualne i publiczne,*

zgodnie z lokalizacją wg Dokumentacji Projektowej.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego wg PN-EN 13108-1 [47] i WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008 z mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej od producenta. W przypadku produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej przez Wykonawcę dla potrzeb budowy, Wykonawca zobowiązany jest prowadzić Zakładową kontrolę produkcji (ZKP) zgodnie z zał. 1.

Stosowane mieszanki betonu asfaltowego o wymiarze D podano w tablicy 1.

Tablica 1. Stosowane mieszanki

| Kategoria ruchu | Mieszanki o wymiarze D <sup>1)</sup> , mm |
|-----------------|---|
| <b>KR 1-2</b>   | AC5S, AC8S, AC11S                         |
| <b>KR 3-4</b>   | AC8S, AC11S                               |
| KR 5-6          | AC8S, AC11S 2)                            |

<sup>1)</sup> Podział ze względu na wymiar największego kruszywa w mieszance.

**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. Beton asfaltowy** – mieszanka mineralno-asfaltowa, w której kruszywo o uziarnieniu ciągłym lub nieciągłym tworzy strukturę wzajemnie klinującą się.
- 1.4.6. Uziarnienie** – skład ziarnowy kruszywa, wyrażony w procentach masy ziaren przechodzących przez określony zestaw sit.
- 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 obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.
- 1.4.15. Symbole i skróty dodatkowe**
- |     |   |
|-----|---|
| ACS | – beton asfaltowy do warstwy ścieralnej   |
| PMB | – polimeroasfalt,   |
| D   | – górny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),  |
| d   | – dolny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),  |
| C   | – kationowa emulsja asfaltowa,  |
| NPD | – właściwość użytkowa nie określana (ang. No Performance Determined; producent może jej nie określać),                            |
| TBR | – do zadeklarowania (ang. To Be Reported; producent może dostarczyć odpowiednie informacje, jednak nie jest do tego zobowiązany), |
| IRI | – (International Roughness Index) międzynarodowy wskaźnik równości,   |
| MOP | – miejsce obsługi podróży.  |

## 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne", pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Warunki ogólne stosowania materiałów

Warunki ogólne stosowania materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne," pkt 2.

### 2.2. Lepiszczta asfaltowe

Należy stosować asfalty drogowe wg PN-EN 12591 lub polimeroasfalty wg PN-EN 14023. Rodzaje stosowanych lepiszcz asfaltowych podano w tablicy 2. Oprócz lepiszcz wymienionych w tablicy 2 można stosować inne lepiszcza nienormowe według aprobat technicznych.

Tablica 2. Zalecane lepiszcza asfaltowego do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

| Kategoria ruchu  | Mieszanka ACS                   | Gatunek lepiszcza                     |                              |
|------------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
|                  |                                 | asfalt drogowy                        | polimeroasfalt               |
| <b>KR1 – KR2</b> | AC5S,<br><b>AC8S</b> ,<br>AC11S | 50/70, 70/100<br>Wielorodzajowy 50/70 | -                            |
| <b>KR3 – KR4</b> | <b>AC8S</b><br><b>AC11S</b> ,   | -                                     | PMB 45/80-55<br>PMB 45/80-65 |
| KR5 – KR6        | AC8S,<br>AC11S                  | -                                     | PMB 45/80-55<br>PMB 45/80-65 |

Asfalty drogowe powinny spełniać wymagania podane w tablicy 3.

Polimeroasfalty powinny spełniać wymagania podane w tablicy 4.

Tablica 3. Wymagania wobec asfaltów drogowych wg PN-EN 12591

| Lp.                           | Właściwości   | Metoda badania | Rodzaj asfaltu |        |        |
|-------------------------------|---|----------------|----------------|--------|--------|
|                               |   |                | 50/70          | 70/100 |        |
| WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE     |   |                |                |        |        |
| 1                             | Penetracja w 25°C   | 0,1 mm         | PN-EN 1426     | 50-70  | 70-100 |
| 2                             | Temperatura mięknięcia  | °C             | PN-EN 1427     | 46-54  | 43-51  |
| 3                             | Temperatura zapłonu,<br>nie mniej niż                             | °C             | PN-EN 22592    | 230    | 230    |
| 4                             | Zawartość składników rozpuszczalnych,<br>nie mniej niż            | % m/m          | PN-EN 12592    | 99     | 99     |
| 5                             | Zmiana masy po starzeniu (ubytek lub przyrost),<br>nie więcej niż | % m/m          | PN-EN 12607-1  | 0,5    | 0,8    |
| 6                             | Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż                  | %              | PN-EN 1426     | 50     | 46     |
| 7                             | Temperatura mięknięcia po starzeniu, nie mniej niż                | °C             | PN-EN 1427     | 48     | 45     |
| WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE |   |                |                |        |        |
| 8                             | Zawartość parafiny,<br>nie więcej niż                             | %              | PN-EN 12606-1  | 2,2    | 2,2    |
| 9                             | Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu, nie więcej niż              | °C             | PN-EN 1427     | 9      | 9      |
| 10                            | Temperatura łamliwości Fraassa, nie więcej niż                    | °C             | PN-EN 12593    | -8     | -10    |

Tablica 4. Wymagania wobec asfaltów modyfikowanych polimerami (polimeroasfaltów) 14023

wg PN-EN

| Wymaganie podstawowe                                     | Właściwość        | Metoda badania | Jednostka | Gatunki asfaltów modyfikowanych polimerami (PMB) |       |            |       |
|--|-------------------|----------------|-----------|--|-------|------------|-------|
|  |                   |                |           | 45/80 – 55                                       |       | 45/80 – 65 |       |
|  |                   |                |           | wymaganie  | klasa | wymaganie  | klasa |
| Konsystencja w pośrednich temperaturach eksploatacyjnych | Penetracja w 25°C | PN-EN 1426     | 0,1 mm    | 45-80  | 4     | 45-80      | 4     |

|   |   |                             |                   |                  |   |                  |   |
|---|---|-----------------------------|-------------------|------------------|---|------------------|---|
| ch  |   |                             |                   |                  |   |                  |   |
| Konsystencja w wysokich temperaturach eksploatacyjnych                | Temperatura mięknięcia  | PN-EN 1427                  | °C                | $\geq 55$        | 7 | $\geq 65$        | 5 |
| Kohezja   | Siła rozciągania (mała prędkość rozciągania)                            | PN-EN 13589<br>PN-EN 13703  | J/cm <sup>2</sup> | $\geq 1$ w 5°C   | 4 | $\geq 2$ w 5°C   | 3 |
|   | Siła rozciągania w 5°C (duża prędkość rozciągania)                      | PN-EN 13587<br>PN-EN 13703  | J/cm <sup>2</sup> | NPD <sup>a</sup> | 0 | NPD <sup>a</sup> | 0 |
|   | Wahadło Vialit (metoda uderzenia)                                       | PN-EN 13588                 | J/cm <sup>2</sup> | NPD <sup>a</sup> | 0 | NPD <sup>a</sup> | 0 |
| Stałość konsystencji (Odporność na starzenie wg PN-EN 12607-1 lub -3) | Zmiana masy   |                             | %                 | $\geq 0,5$       | 3 | $\geq 0,5$       | 3 |
|   | Pozostała penetracja  | PN-EN 1426                  | %                 | $\geq 60$        | 7 | $\geq 60$        | 7 |
|   | Wzrost temperatury mięknięcia   | PN-EN 1427                  | °C                | $\leq 8$         | 2 | $\leq 8$         | 2 |
| Inne właściwości  | Temperatura zapłonu   | PN-EN ISO 2592              | °C                | $\geq 235$       | 3 | $\geq 235$       | 3 |
| Wymagania dodatkowe   | Temperatura łamliwości  | PN-EN 12593                 | °C                | $\leq -12$       | 6 | $\leq -15$       | 7 |
|   | Nawrót sprężysty w 25°C   | PN-EN 13398                 | %                 | $\geq 50$        | 5 | $\geq 70$        | 3 |
|   | Nawrót sprężysty w 10°C   |                             |                   | NPDa             | 0 | NPDa             | 0 |
|   | Zakres plastyczności  | PN-EN 14023<br>Punkt 5.1.9  | °C                | TBRb             | 1 | TBRb             | 1 |
| Wymagania dodatkowe   | Stabilność magazynowania. Różnica temperatur mięknięcia                 | PN-EN 13399<br>PN-EN 1427   | °C                | $\leq 5$         | 2 | $\leq 5$         | 2 |
|   | Stabilność magazynowania. Różnica penetracji                            | PN-EN 13399<br>PN-EN 1426   | 0,1 mm            | NPDa             | 0 | NPDa             | 0 |
|   | Spadek temperatury mięknięcia po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31] | PN-EN 12607-1<br>PN-EN 1427 | °C                | TBRb             | 1 | TBRb             | 1 |

|  |   |                              |   |           |   |           |   |
|--|---|------------------------------|---|-----------|---|-----------|---|
|  | Nawrót sprężysty w 25oC po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31] | PN-EN 12607-1<br>PN-EN 13398 | % | $\geq 50$ | 4 | $\geq 60$ | 3 |
|  | Nawrót sprężysty w 10°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31] |                              |   | NPDa      | 0 | NPDa      | 0 |
| <sup>a</sup> NPD – No Performance Determined (właściwość użytkowa nie określana) |   |                              |   |           |   |           |   |
| <sup>b</sup> TBR – To Be Reported (do zadeklarowania)                            |   |                              |   |           |   |           |   |

Składowanie asfaltu drogowego powinno się odbywać w zbiornikach, wykluczających zanieczyszczenie asfaltu i wyposażonych w system grzewczy pośredni (bez kontaktu asfaltu z przewodami grzewczymi). Zbiornik roboczy otaczarki powinien być izolowany termicznie, posiadać automatyczny system grzewczy z tolerancją  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  oraz układ cyrkulacji asfaltu.

Polimeroasfalt powinien być magazynowany w zbiorniku wyposażonym w system grzewczy pośredni z termostatem kontrolującym temperaturę z dokładnością  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Zaleca się wyposażenie zbiornika w mieszadło. Zaleca się bezpośrednie zużycie polimeroasfaltu po dostarczeniu. Należy unikać wielokrotnego rozgrzewania i chłodzenia polimeroasfaltu w okresie jego stosowania oraz unikać niekontrolowanego mieszania polimeroasfaltów różnego rodzaju i klasy oraz z asfaltem zwykłym.

### 2.3. Kruszywo

Do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 i WT-1 Kruszywa 2010, obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz. Kruszywa powinny spełniać wymagania podane w załączniku 2. Składowanie kruszywa powinno się odbywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z kruszywem o innym wymiarze lub pochodzeniu. Podłoże składowiska musi być równe, utwardzone i odwodnione. Składowanie wypełniacza powinno się odbywać w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

Tablica 5. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

| Właściwości kruszywa  | Wymagania w zależności od kategorii ruchu |                            |                            |
|---|---|----------------------------|----------------------------|
|   | KR1÷KR2                                   | KR3÷KR4                    | KR5÷KR6                    |
| Uziarnienie według PN-EN 933-1 kategoria nie niższa niż:                              | $G_c 85/20^a)$                            | $G_c 90/20^a)$             | $G_c 90/15^a)$             |
| Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii:                  | $G_{20/15}$                               | $G_{25/15}$                | $G_{25/15}$                |
| Zawartość pyłu według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:                          | $f_2$                                     |                            |                            |
| Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż: | $FI_{25}$<br>lub $SI_{25}$                | $FI_{20}$<br>lub $SI_{20}$ | $FI_{20}$<br>lub $SI_{20}$ |

|   |                              |   |                |
|---|------------------------------|---|----------------|
| Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:              | $C_{\text{Deklarowana}}$     | $C_{95/1}$                                      | $C_{95/1}$     |
| Odporność kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2, rozdział 5; badana na kruszywie o wymiarze 10/14, kategoria nie wyższa niż:            | $kat. LA_{30}$               | $kat. LA_{30}$                                  | $kat. LA_{25}$ |
| Odporność na polerowanie (badana na normowej frakcji kruszywa do mieszanki mineralno-asfaltowej) według PN-EN 1097-8, kategoria nie niższa niż: | $PSV_{\text{Deklarowane}}$   | $PSV_{\text{Deklarowane}}$<br>nie mniej niż 48) | $PSV_{50}$     |
| Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9:  | deklarowana przez producenta |   |                |
| Gęstość nasypowa według normy PN-EN 1097-3:   | deklarowana przez producenta |   |                |
| Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9  | $WA_{24}$ Deklarowana        |   |                |
| Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 w 1% Na Cl, kategoria nie wyższa niż:  | $F_{NaCl}7$                  |   |                |
| „Zgorzel słoneczna" bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kategoria:  | $SB_{LA}$                    |   |                |
| Skład chemiczny- uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3:  | deklarowany przez producenta |   |                |
| Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1 p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:  | $m_{LPC} 0,1$                |   |                |
| Rozpad krzemianu dwuwaonowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p. 19.1:                          | wymagana odporność           |   |                |
| Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p. 19.2:                                 | wymagana odporność           |   |                |
| Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:                                       | $V_{3,5}$                    |   |                |
| a) $D/d<4$  |                              |   |                |

Tablica 6. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  mm do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

|  | Wymagania w zależności od kategorii ruchu |            |            |
|--|---|------------|------------|
|  | KR1÷KR2                                   | KR3÷KR4    | KR÷KR6     |
| Uziarnienie według PN-EN 933-1 wymagana kategoria:                   | $G_{A85}$ lub $G_{F85}$                   |            | $G_{F85}$  |
| Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii: | $G_{TCNR}$                                | $G_{TC20}$ | $G_{TC20}$ |
| Zawartość pyłu według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:         | $f_{16}$                                  |            |            |

|   |                              |            |            |
|---|------------------------------|------------|------------|
| Jakość pyłu według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż:                             | $MB_{F10}$                   |            |            |
| Kanciastość kruszywa drobnego według PN-EN 933-6, rozdz. 8, kategoria nie niższa niż: | $E_{cs}$ Deklarowana         | $E_{cs30}$ | $E_{cs30}$ |
| Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9                                 | deklarowana przez producenta |            |            |
| Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 7,8 lub 9                                    | $WA_{24}$ Deklarowana        |            |            |
| Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p. 14.2, kategoria nie wyższa niż: | $m_{LPC} 0,1$                |            |            |

Tablica 6a. Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

| Właściwości wypełniacza   | Wymagania w zależności od kategorii ruchu kategorii mchu |         |         |
|---|--|---------|---------|
|   | KR 1-KR2   | KR3-KR4 | KR5-KR6 |
| Uziarnienie według PN-EN 933-10:  | zgodne z tablicą 24 w PN-EN 13043                        |         |         |
| Jakość pyłów według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż:                                    | $MB_{F10}$   |         |         |
| Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż;   | 1 % (m/m)  |         |         |
| Gęstość ziaren według PN-EN 1097-7  | deklarowana przez producenta                             |         |         |
| Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria: | $V_{28/45}$  |         |         |
| Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria:                     | $\Delta_{R\&B} 8/25$                                     |         |         |
| Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:                       | $WS_{10}$  |         |         |
| Zawartość $CaCO_3$ w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż:      | $CC_{70}$  |         |         |
| Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria:                    | $K_a$ Deklarowana  |         |         |
| „Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:                                  | $BN_{Deklarowana}$                                       |         |         |

2.4.

Środek adhezyjny

W celu poprawy powłok nowactwa fizykochemicznego lepizczy

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

**Badanie przyczepności lepiszcza do kruszywa należy każdorazowo przedstawić dla konkretnie złożonej do akceptacji recepty**

Środek adhezyjny powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta. Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach, w warunkach określonych przez producenta.

## 2.5. Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych

materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować:

- materiały termoplastyczne, jak taśmy asfaltowe, pasty itp. według norm lub aprobat technicznych,
- emulsję asfaltową według PN-EN 13808 lub inne lepiszcza według norm lub aprobat technicznych

Grubość materiału termoplastycznego do spoiny powinna wynosić:

- nie mniej niż 10 mm przy grubości warstwy technologicznej do 2,5 cm,
- nie mniej niż 15 mm przy grubości warstwy technologicznej większej niż 2,5 cm.

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

Do uszczelnienia krawędzi należy stosować asfalt drogowy wg PN-EN 12591, asfalt modyfikowany polimerami wg PN-EN 14023 „metoda na gorąco”. Dopuszcza się inne rodzaje lepiszcza wg norm lub aprobat technicznych.

## **2.6. Materiały do złączenia warstw konstrukcji**

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni (warstwa wiążąca z warstwą ścieralną) należy stosować kationowe emulsje asfaltowe lub kationowe emulsje modyfikowane polimerami według PN-EN 13808 i załącznika 3. Kationowe emulsje asfaltowe modyfikowane polimerami (asfalt 70/100 modyfikowany polimerem lub lateksem butadienowo-styrenowym SBR) stosuje się tylko pod cienkie warstwy asfaltowe na gorąco.

Emulsję asfaltową można składać w opakowaniach transportowych lub w stacjonarnych zbiornikach pionowych z nalewaniem od dna. Nie należy nalewać emulsji do opakowań i zbiorników zanieczyszczonych materiałami mineralnymi.

## **3. SPRZĘT**

### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 3.

### **3.2. Sprzęt do wykonania nawierzchni z betonu asfaltowego**

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

- wytwórnia (otaczarka) o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym, z automatycznym komputerowym sterowaniem produkcji, do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych,
- układarka gąsienicowa, z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
- skraplarka,
- walce stalowe gładkie,
- lekka rozsypywarka kruszywa,
- szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące,
- samochody samowyładowcze z przykryciem brezentowym lub termosami,
- sprzęt drobny.

## **4. TRANSPORT**

### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w D.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 4.

### **4.2. Transport 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 materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

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

Mieszanke mineralno-asfaltową 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, powinna 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 S T D.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 5.

### 5.2. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej (AC5S, AC8S, AC11S).

Przedstawiona do akceptacji recepta powinna zawierać oprócz przesiewu, odsiew mieszanki mineralnej podany z dokładnością do 0,1 %.

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza podane są w tablicach 7 i 8.

Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej podane są w tablicach 9,10,11.

Tablica 7. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej dla KR1-KR2

| Właściwość                                 | Przesiew, [% (m/m)] |     |                |     |                |     |
|--|---------------------|-----|----------------|-----|----------------|-----|
|  | AC5S                |     | AC8S           |     | AC11S          |     |
| Wymiar sita #, [mm]                        | od                  | do  | od             | do  | od             | do  |
| 16   | -                   | -   | -              | -   | 100            | -   |
| 11,2                                       | -                   | -   | 100            | -   | 90             | 100 |
| 8  | 100                 | -   | 90             | 100 | 70             | 90  |
| 5,6  | 90                  | 100 | 70             | 90  | -              | -   |
| 2  | 40                  | 65  | 45             | 60  | 30             | 55  |
| 0,125                                      | 8                   | 22  | 8              | 22  | 8              | 20  |
| 0,063                                      | 6                   | 14  | 6              | 14  | 5              | 12  |
| Zawartość lepiszcza, minimum <sup>*)</sup> | $B_{\min 6,0}$      |     | $B_{\min 5,8}$ |     | $B_{\min 5,6}$ |     |

Tablica 8. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej dla KR3-KR6

| Właściwość                                 | Przesiew, [% (m/m)] |      |                      |      |
|--|---------------------|------|----------------------|------|
|  | AC8S                |      | AC11S                |      |
| Wymiar sita #, [mm]                        | od                  | do   | od                   | do   |
| 16   | -                   | -    | 100                  | -    |
| 11,2                                       | 100                 | -    | 90                   | 100  |
| 8  | 90                  | 100  | 60                   | 90   |
| 5,6  | 60                  | 80   | -                    | -    |
| 2  | 40                  | 55   | 35                   | 50   |
| 0,125                                      | 8                   | 22   | 8                    | 20   |
| 0,063                                      | 5                   | 12,0 | 5                    | 11,0 |
| Zawartość lepiszcza, minimum <sup>*)</sup> | B <sub>min5,6</sub> |      | B <sub>min5,42</sub> |      |

<sup>\*)</sup> Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m<sup>3</sup>. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ<sub>d</sub>), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α według równania:

$$\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$$

Tablica 9. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy ścieralnej, przy ruchu KR1 ÷ KR2

| Właściwość   | Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 | Metoda i warunki badania   | AC5S                           | AC8S                           | AC11S                          |
|--|--|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Zawartość wolnych przestrzeni                        | C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń          | PN-EN 12697-8, p. 4  | $V_{min1,0}$<br>$V_{max3,0}$   | $V_{min1,0}$<br>$V_{max3,0}$   | $V_{min1,0}$<br>$V_{max3,0}$   |
| Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem             | C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń          | PN-EN 12697-8, p. 5  | $VFB_{min75}$<br>$VFB_{min93}$ | $VFB_{min75}$<br>$VFB_{min93}$ | $VFB_{min75}$<br>$VFB_{min93}$ |
| Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej | C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń          | PN-EN 12697-8, p. 5  | $VMA_{min14}$                  | $VMA_{min14}$                  | $VMA_{min14}$                  |
| Odporność na działanie wody                          | C.1.1, ubijanie, 2×25 uderzeń          | PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 15°C | $ITSR_{90}$                    | $ITSR_{90}$                    | $ITSR_{90}$                    |

Tablica 10. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy ścieralnej dla ruchu KR3 ÷ KR4

| Właściwość   | Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 | Metoda i warunki badania   | AC8S                                  | AC11S  |
|--|--|--|---------------------------------------|--|
| Zawartość wolnych przestrzeni  | C.1.2, ubijanie, 2×75 uderzeń          | PN-EN 12697-8  | $V_{\min 2,0}$<br>$V_{\max 4}$        | $V_{\min 2,0}$<br>$V_{\max 4}$                     |
| Odporność na deformacje trwałe <sup>a)</sup>   | 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, 10 000 cykli                | $WTS_{AIR 0,50}$<br>$PRD_{AIRdeklar}$ | $WTS_{AIR 0,50}$<br>$PRD_{AIRdeklar}$<br>maks. 12% |
| 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 25°C <sup>b)</sup> | $ITSR_{90}$                           | $ITSR_{90}$  |
| <sup>a)</sup> Grubość płyty: AC8, AC11 40mm.<br><sup>b)</sup> Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2010 w załączniku 1. |  |  |                                       |  |

Tablica 11. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy ścieralnej, dla ruchu KR5 ÷ KR6

| Właściwość   | Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 [48] | Metoda i warunki badania   | AC8S                                  | AC11S  |
|--|---|--|---------------------------------------|--|
| Zawartość wolnych przestrzeni  | C.1.2, ubijanie, 2×75 uderzeń               | PN-EN 12697-8  | $V_{\min 2,0}$<br>$V_{\max 4}$        | $V_{\min 2,0}$<br>$V_{\max 4}$                     |
| Odporność na deformacje trwałe <sup>a)</sup>   | 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, 10 000 cykli                | $WTS_{AIR 0,30}$<br>$PRD_{AIRdeklar}$ | $WTS_{AIR 0,30}$<br>$PRD_{AIRdeklar}$<br>maks. 12% |
| 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 25°C <sup>b)</sup> | $ITSR_{90}$                           | $ITSR_{90}$  |
| <sup>a)</sup> Grubość płyty: AC8, AC11 40mm.<br><sup>b)</sup> Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2010 w załączniku 1. |   |  |                                       |  |

### 5.3. Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszanke mineralno-asfaltową należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespolu maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki).

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

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostata zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Temperatura lepiszczki asfaltowej w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie może przekraczać  $180^{\circ}\text{C}$  dla asfaltu drogowego 70/100 i 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 dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

Tablica 12. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki AC

| Lepiszczce asfaltowe | Temperatura mieszanki [°C] |
|----------------------|----------------------------|
| Asfalt 50/70         | od 140 do 180              |
| Asfalt 70/100        | od 140 do 180              |
| Wielorodzajowy-35/50 | od 155 do 195              |
| Wielorodzajowy-50/70 | od 140 do 180              |
| PMB 45/80-55         | od 130 do 180              |
| PMB 45/80-65         | od 130 do 180              |

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

Dopuszcza się dostawy mieszanek mineralno-asfaltowych z kilku wytwórni, pod warunkiem skoordynowania między sobą deklarowanych przydatności mieszanek (m.in.: typ, rodzaj składników, właściwości objętościowe) z zachowaniem braku różnic w ich właściwościach.

#### 5.4. Przygotowanie podłoża

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

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

W wypadku podłoża z nowo wykonanej warstwy asfaltowej, do oceny nierówności należy przyjąć dane z pomiaru równości tej warstwy, zgodnie z załącznikiem 4. Wymagana równość podłużna jest określona w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne. W wypadku podłoża z warstwy starej nawierzchni, nierówności nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 13.

Tablica 13. Maksymalne nierówności podłoża z warstwy starej nawierzchni pod warstwy asfaltowe (pomiar łata 4-metrową lub równoważną metodą)

| Klasa drogi | Element nawierzchni  | Maksymalna nierówność podłoża pod warstwę ścieralną [mm] |
|-------------|--|--|
| A, S,       | Pasy: ruchu, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania                                       | 6  |
| GP          | Jezdnie łącznic, jezdnie MOP, utwardzone pobocza   | 8  |
| G           | Pasy: ruchu, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza | 8  |
| Z, L, D     | Pasy ruchu   | 9  |

Jeżeli nierówności są większe niż dopuszczalne, to należy wyrównać podłoże.

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

Oznakowanie poziome na warstwie podłoża należy usunąć. Dopuszcza się pozostawienie oznakowania poziomego z materiałów termoplastycznych przy spełnieniu warunku szczepności warstw wg punktu 5.7.

Nierówności podłoża (w tym powierzchnię istniejącej warstwy ścieralnej) należy wyrównać poprzez frezowanie lub wykonanie warstwy wyrównawczej.

Wykonane w podłożu łaty z materiału o mniejszej sztywności (np. łaty z asfaltu lanego w betonie asfaltowym) należy usunąć, a powstałe w ten sposób ubytki wypełnić materiałem o właściwościach zbliżonych do materiału podstawowego (np. wypełnić betonem asfaltowym).

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

Jeżeli podłoże jest nieodpowiednie, to należy ustalić, jakie specjalne środki należy podjąć przed wykonaniem warstwy asfaltowej.

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

Na podłożu wykazującym zniszczenia w postaci siatki spękań zmęczeniowych lub spękań poprzecznych zaleca się stosowanie membrany przeciwspekaniowej, np. mieszanki mineralno-asfaltowej, warstwy SAMI lub z geosyntetyków według norm lub aprobat technicznych.

## **5.5. Próba technologiczna**

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera próby technologicznej, która ma na celu sprawdzenie zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki z receptą. W tym celu należy zaprogramować otaczarkę zgodnie z receptą roboczą i w cyklu automatycznym produkować mieszankę. Do badań należy pobrać mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki. Nie dopuszcza się oceniania dokładności pracy otaczarki oraz prawidłowości składu mieszanki mineralnej na podstawie tzw. suchego zarobu, z uwagi na możliwą segregację kruszywa. Mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki należy zgromadzić w silosie lub załadować na samochód. Próbkę do badań należy pobierać ze skrzyni samochodu zgodnie z metodą określoną w PN-EN 12697-27.

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

## **5.6. Odcinek próbny**

Przed przystąpieniem do wykonania warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego Wykonawca wykona odcinek próbny celem uściślenia organizacji wytwarzania i układania oraz ustalenia warunków zagęszczania.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inżynierem. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić co najmniej 500 m<sup>2</sup>, a długość co najmniej 50 m. Na odcinku próbnym Wykonawca powinien użyć takich materiałów 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**

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

Podłoże powinno być skropione lepiszczem. Ma to na celu zwiększenie połączenia między warstwami konstrukcyjnymi oraz zabezpieczenie przed wnikaniem i zaleganiem wody między warstwami.

Skropienie lepiszczem podłoża (np. z warstwy wiążącej asfaltowej), przed ułożeniem warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego powinno być wykonane w ilości podanej w przeliczeniu na pozostałe lepiszcze, tj.  $0,1 \div 0,3 \text{ kg/m}^2$ , przy czym:

- zaleca się stosować emulsję modyfikowaną polimerem,
- ilość emulsji należy dobrać z uwzględnieniem stanu podłoża oraz porowatości mieszanki ; jeśli mieszanka ma większą zawartość wolnych przestrzeni, to należy użyć większą ilość lepiszcza do skropienia, które po ułożeniu warstwy ścieralnej uszczelni ją.

Skrapianie podłoża należy wykonywać równomiernie stosując rampy do skrapiania, np. skrapiarki do lepiszczy asfaltowych. Dopuszcza się skrapianie ręczne lancą w miejscach trudno dostępnych (np. ścieki uliczne) oraz przy urządzeniach usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających. W razie potrzeby urządzenia te należy zabezpieczyć przed zabrudzeniem. Skropione podłoże należy wyłączyć z ruchu publicznego przez zmianę organizacji ruchu.

W wypadku stosowania emulsji asfaltowej podłoże powinno być skropione 0,5 h przed układaniem warstwy asfaltowej w celu odparowania wody.

Czas ten nie dotyczy skrapiania rampą zamontowaną na rozkładarce.

Wykonawca jest zobowiązany prowadzić badania wydatku skropienia i przedstawić je na żądanie Zamawiającego.

Wymagania wytrzymałości na ścinanie połączenia między warstwami asfaltowymi nawierzchni:

- warstwa ścieralna/ warstwa wiążąca  $\geq 1,0 \text{ MPa}$

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

Mieszankę mineralno-asfaltową asfaltową należy wbudowywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych.

Temperatura otoczenia w ciągu doby nie powinna być niższa od temperatury podanej w tablicy 14. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża. Nie dopuszcza się układania mieszanki mineralno-asfaltowej asfaltowej podczas silnego wiatru ( $V > 16 \text{ m/s}$ )

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

Tablica 14. Minimalna temperatura otoczenia podczas wykonywania warstw asfaltowych

| Rodzaj robót                                     | Minimalna temperatura otoczenia [°C] |                |
|--|--------------------------------------|----------------|
|  | przed przystąpieniem do robót        | w czasie robót |
| Warstwa ścieralna o grubości $\geq 3 \text{ cm}$ | 0                                    | +5             |
| Warstwa ścieralna o grubości $< 3 \text{ cm}$    | +5                                   | +10            |

Właściwości wykonanej warstwy powinny spełniać warunki podane w tablicy 15.

Tablica 15. Właściwości warstwy AC

| Typ i wymiar mieszanki | Projektowana grubość warstwy technologicznej [cm] | Wskaźnik zagęszczenia [%] | Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)] |
|------------------------|---|---------------------------|--|
| AC5S, KR1-KR2          | 2,0 ÷ 4,0   | ≥ 98                      | 1,5 ÷ 4,0  |
| <b>AC8S, KR1-KR2</b>   | <b>2,5 ÷ 4,5</b>                                  | <b>≥ 98</b>               | <b>1,5 ÷ 4,0</b>                                   |
| AC11S, KR1-KR2         | 3,0 ÷ 5,0   | ≥ 98                      | 1,5 ÷ 4,0  |
| <b>AC8S, KR3-KR6</b>   | <b>2,5÷4,5</b>                                    | <b>≥ 98</b>               | <b>3,0÷5,0</b>                                     |
| <b>AC11S, KR3-KR6</b>  | <b>3,0 ÷ 5,0</b>                                  | <b>≥ 98</b>               | <b>3,0÷5,0</b>                                     |

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).

Warstwy wałowane powinny być równomiernie zagęszczone ciężkimi walcami drogowymi. Do warstw z betonu asfaltowego należy stosować walce drogowe stalowe gładkie z możliwością wibracji, oscylacji lub walce ogumione.

### 5.9. Połączenia technologiczne

Połączenia technologiczne należy wykonać zgodnie z załącznikiem 5.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 6.

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

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

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### 6.3. Badania w czasie robót

#### 6.3.1. Uwagi ogólne

Badania dzielą się na:

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

### 6.3.2. 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 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 zleceniodawcy na jego żądanie. Inżynier może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. W razie zastrzeżeń Inżynier może przeprowadzić badania kontrolne według pktu 6.3.3.

Zakres badań Wykonawcy związany z wykonywaniem nawierzchni:

- badania składu mieszanki mineralno-asfaltowej,
- badania właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej,
- badania właściwości wykonanej warstwy,
- badania materiałów wsadowych,
- badanie połączenia międzywarstwowego,
- badanie wydatku skropienia,
- pomiar temperatury powietrza,
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13),
- ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanej warstwy,
- pomiar spadku poprzecznego warstwy asfaltowej,
- pomiar równości warstwy asfaltowej (wg pktu 6.4.2.5),
- pomiar parametrów geometrycznych poboczy,
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy,
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych.

### 6.3.3. Badania kontrolne

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 16.

Tablica 16. Rodzaj badań kontrolnych

| Lp. | Rodzaj badań                                    |
|-----|---|
| 1   | Mieszanka mineralno-asfaltowa <sup>a), b)</sup> |
| 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 <sup>a)</sup>             |
| 2.2 | Spadki poprzeczne                               |
| 2.3 | Równość   |
| 2.4 | Grubość lub ilość materiału                     |
| 2.5 | Zawartość wolnych przestrzeni <sup>a)</sup>     |



|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| 2.6  | Właściwości przeciwpślizgowe         |
| 2.7  | Badanie połączenia międzywarstwowego |
| 2.8  | Koleinowanie                         |
| <sup>a)</sup> do każdej warstwy i na każde rozpoczęte 6 000 m <sup>2</sup> nawierzchni jedna próbka;<br>w razie potrzeby liczba próbek może zostać zwiększona (np. nawierzchnie dróg w terenie zabudowy) |                                      |
| <sup>b)</sup> w razie potrzeby specjalne kruszywa i dodatki  |                                      |

#### 6.3.4. 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.

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

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

Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez Wykonawcę ponosi Wykonawca.

#### 6.3.5. Badania arbitrażowe

Badania arbitrażowe są powtórzeniem badań kontrolnych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera 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. Właściwości warstwy i nawierzchni oraz dopuszczalne odchyłki

#### 6.4.1. Mieszanka mineralno-asfaltowa

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.

##### 6.4.1.1. Właściwości lepiszcza odzyskanego

Temperatura mięknięcia lepiszcza (asfaltu lub polimeroasfaltu) wyekstrahowanego z mieszanki mineralno-asfaltowej nie pkkłowna przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 17.

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

Tablica 17. Najwyższa temperatura mięknięcia wyekstrahowanego asfaltu

| Rodzaj                 | Temperatura mięknięcia, nie więcej niż<br>[°C] |
|------------------------|--|
| Polimeroasfalt drogowy |  |
| PMB 45/80-55           | 73   |
| PMB 45/80-65           | 80   |

#### 6.4.1.2. 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 (tablica 18). Do wyników badań nie zalicza się badań kontrolnych dodatkowych (p. 6.4.3).

Tablica 18. Dopuszczalne odchyłki pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości lepiszcza rozpuszczalnego, [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki   | Liczba wyników badań |
|--|----------------------|
|  | $\geq 20$            |
| Mieszanki gruboziarniste   | $\pm 0,30$           |
| Mieszanki drobnoziarniste (z wyłączeniem MA)   | $\pm 0,30$           |
| MA   | $\pm 0,25$           |
| <sup>a)</sup> dodatkowo dopuszcza się maksymalnie jeden wynik, spośród wyników badań wziętych do obliczenia średniej arytmetycznej, którego odchyłka jest większa od dopuszczalnej odchyłki dotyczącej średniej arytmetycznej, lecz nie przekracza dopuszczalnej odchyłki jak do pojedynczego wyniku badania |                      |

#### 6.4.1.3. Uziarnienie

Uziarnienie każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy. Wyniki badań nie uwzględniają badań kontrolnych dodatkowych (p. 6.4.3). W wypadku wymagań dotyczących uziarnienia, wyrażonych jako którekolwiek z:

- zawartość kruszywa o wymiarze  $< 0,063$  mm,
- zawartość kruszywa o wymiarze  $< 0,125$  mm,
- zawartość kruszywa drobnego o wymiarze od  $0,063$  mm do  $2$  mm,
- zawartość kruszywa grubego o wymiarze  $> 2$  mm,
- zawartość kruszywa grubego o wymiarze  $> 5,6$  mm,
- zawartość ziaren grubych,

to żadna próbka nie może wykazywać uziarnienia odbiegającego o więcej niż wartość dopuszczalnych odchyłek podanych w tablicach 19÷23.

Wymagania dotyczące udziału kruszywa grubego, drobnego i wypełniacza powinny być spełnione jednocześnie. W mieszance mineralnej betonu asfaltowego do warstw ścieralnej zawartość kruszywa o wymiarze poniżej  $0,063$  mm nie może być niższa niż  $2\%$  (m/m).

Jeżeli w składzie mieszanki mineralno-asfaltowej określono dodatki kruszywa o szczególnych właściwościach, np. kruszywo rozjaśniające lub odporne na polerowanie, to dopuszczalna odchyłka zawartości tego kruszywa wynosi:

- $\pm 20\%$  w wypadku kruszywa grubego,
- $\pm 30\%$  w wypadku kruszywa drobnego.

Tablica 19. 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 |
|---|----------------------|
|   | $\geq 20$            |
| Mieszanki gruboziarniste                          | $\pm 2,0$            |
| Mieszanki drobnoziarniste (z wyłączeniem PA i MA) | $\pm 1,5$            |

Tablica 20. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa o wymiarze  $< 0,125$  mm, [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej | Liczba wyników badań |
|---------------------------------------|----------------------|
|                                       | $\geq 20$            |
| AC gruboziarniste                     | $\pm 2,0$            |
| AC i AC WMS drobnoziarniste           | $\pm 2,0$            |

Tablica 21. 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 |
|---|----------------------|
|   | $\geq 20$            |
| AC P, AC W, AC WMS, AC S, BBTM, SMA, MA | $\pm 3,0$            |

Tablica 22. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa grubego o wymiarze  $> 2$  mm, [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej            | Liczba wyników badań |           |           |           |            |           |
|--|----------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
|  | 1                    | 2         | od 3 do 4 | od 5 do 8 | od 9 do 19 | $\geq 20$ |
| AC P, AC W, AC WMS, AC S, BBTM, SMA 5, SMA 8, MA | $\pm 8$              | $\pm 6,1$ | $\pm 5,0$ | $\pm 4,1$ | $\pm 3,3$  | $\pm 3,0$ |

Tablica 23. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości ziaren grubych, [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej | Liczba wyników badań |
|---------------------------------------|----------------------|
|                                       | $\geq 20$            |
| Mieszanki gruboziarniste              | $\pm 5,0$            |
| Mieszanki drobnoziarniste             | $\pm 4,0$            |

## 6.4.2. Warstwa asfaltowa

### 6.4.2.1. Grubość warstwy oraz ilość materiału

Grubość wykonanej warstwy oznaczana według PN-EN 12697-36 oraz ilość wbudowanego materiału na określonej powierzchni (dotyczy przede wszystkim cienkich warstw) mogą odbiegać od projektu o wartości podane w tablicy 24.

W wypadku określania ilości materiału na powierzchnię i 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 24. Dopuszczalne odchyłki grubości warstwy oraz ilości materiału na określonej powierzchni, [%]

| Warunki oceny  | Warstwa asfaltowa AC <sup>a)</sup> |
|--|------------------------------------|
| A – Średnia z wielu oznaczeń grubości oraz ilości  |                                    |
| 1. – duży odcinek budowy, powierzchnia większa niż 6000 m <sup>2</sup> lub   | $\leq 10$                          |
| – droga ograniczona krawężnikami, powierzchnia większa niż 1000 m <sup>2</sup> lub   |                                    |
| – warstwa ścieralna, ilość większa niż 50 kg/m <sup>2</sup>  |                                    |
| 2. – mały odcinek budowy lub   | $\leq 15$                          |
| – warstwa ścieralna, ilość większa niż 50 kg/m <sup>2</sup>  |                                    |
| B – Pojedyncze oznaczenie grubości   | $\leq 25$                          |
| <sup>a)</sup> w wypadku budowy dwuetapowej, tzn. gdy warstwa ścieralna jest układana z opóźnieniem, wartość z wiersza B odpowiednio obowiązuje; w pierwszym etapie budowy do górnej warstwy nawierzchni obowiązuje wartość 25%, a do łącznej grubości warstw etapu 1 ÷ 15% |                                    |

### 6.4.2.2. Wskaźnik zagęszczenia warstwy

Zagęszczenie wykonanej warstwy, wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia oraz zawartością wolnych przestrzeni, nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 15. Dotyczy to każdego pojedynczego oznaczenia danej właściwości.

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

### 6.4.2.3. Zawartość wolnych przestrzeni w nawierzchni

Zawartość wolnych przestrzeni w próbce pobranej z nawierzchni, określona w tablicy 15, nie może wykroczyć poza wartości dopuszczalne więcej niż 1,5 % (v/v)

### 6.4.2.4. 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  $\pm 0,5\%$ .

**6.4.2.5. 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 określono w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne.

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni drogi klasy Z, L i D oraz placów i parkingów należy stosować metodę z wykorzystaniem łaty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej, mierząc wysokość prześwitu w połowie długości łaty. Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartość odchylenia równości (prześwitu), które nie mogą przekroczyć 6 mm. Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łatą a mierzoną powierzchnią.

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 25. Badanie wykonuje się według procedury jak podczas odbioru nawierzchni, w prawym śladzie koła.

Tablica 25. Dopuszczalne wartości wskaźnika równości podłużnej IRI warstwy ścieralnej wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

| Klasa drogi | Element nawierzchni  | Wartości wskaźnika IRI [mm/m] |
|-------------|--|-------------------------------|
| A, S<br>GP  | Pasy: ruchu, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania                                       | $\leq 2,9$                    |
|             | Jezdnie łącznic, jezdnie MOP, utwardzone pobocza   | $\leq 3,7$                    |
| G           | Pasy: ruchu, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza | $\leq 4,6$                    |

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartość odchylenia równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg klasy Z i L nie powinna być większa niż 8 mm. Badanie wykonuje się według procedury jak podczas odbioru nawierzchni.

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 jest określona w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne.

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartość odchylenia równości poprzecznej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych nie powinna być większa niż podana w tablicy 26. Badanie wykonuje się według procedury jak podczas odbioru nawierzchni.

Tablica 26. Dopuszczalne wartości odchyleń równości poprzecznej warstwy ścieralnej wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

| Klasa drogi | Element nawierzchni                                      | Wartości odchyleń równości poprzecznej [mm] |
|-------------|--|---|
| A, S<br>GP  | Pasy: ruchu, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania | $\leq 6$                                    |
|             | Jezdnie łącznic, jezdnie MOP,                            | $\leq 8$                                    |

|         |  |          |
|---------|--|----------|
|         | utwardzone pobocza   |          |
| G       | Pasy: ruchu, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza | $\leq 8$ |
| Z, L, D | Pasy ruchu   | $\leq 9$ |

### **Ocena równości podłużnej**

Do profilometrycznych pomiarów równości podłużnej powinien być wykorzystywany sprzęt umożliwiający rejestrację, z błędem pomiaru nie większym niż 1,0 mm, profilu podłużnego o charakterystycznych długościach mieszczących się w przedziale od 0,5 m do 50 m. Wartość IRI oblicza się nie rzadziej niż co 50 m. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości wskaźnika, których nie można przekroczyć na 50 %, 80 % i 100 % długości badanego odcinka nawierzchni. Wartości wskaźnika, wyrażone w mm/m, określa tablica 27.

Tablica 27. Wartość wskaźnika IRI (w mm/m)

| Klasa drogi | Element nawierzchni   | Rodzaj warstwy konstrukcyjnej | 50%        | 80%        | 100%       |
|-------------|---|-------------------------------|------------|------------|------------|
| 1           | 2   | 3                             | 4          | 5          | 6          |
| G, Z        | Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe jezdnie łącznic | ścieralna                     | $\leq 2,8$ | $\leq 3,9$ | $\leq 4,9$ |
|             |   | wiążąca                       | $\leq 3,4$ | $\leq 4,8$ | $\leq 6,8$ |
|             |   | podbudowa zasadnicza          | $\leq 4,8$ | $\leq 6,7$ | $\leq 9,5$ |

Jeżeli na odcinku nie można wyznaczyć więcej niż 10 wartości IRI, to wartość miarodajna będąca sumą wartości średniej  $E(IRI)$  i odchylenia standardowego  $D:E(IRI)+D$  nie powinna przekroczyć wartości odpowiedniej dla 80% długości badanego odcinka nawierzchni.

#### **6.4.2.6. 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/m<sup>2</sup>, a wynik pomiaru powinien być przeliczany na wartość przy 100% poślizgu opony testowej o rozmiarze 185/65 R14. Miarą 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.

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 28.

Tablica 28. Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

| Klasa drogi | Element nawierzchni                            | Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości zablockowanej opony względem nawierzchni |         |         |          |
|-------------|--|--|---------|---------|----------|
|             |  | 30 km/h  | 60 km/h | 90 km/h | 120 km/h |
| 1           | 2  | 3  | 4       | 5       | 6        |
| A           | Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, awaryjne     | 0,52   | 0,46    | 0,42    | 0,37     |
|             | Pasy włączania i wyłączania, jezdnie łącznic   | 0,52   | 0,48    | 0,44    | -        |
| S, GP, G    | Pasy ruchu, pasy dodatkowe, utwardzone pobocza | 0,48   | 0,39    | 0,32    | 0,30     |

#### 6.4.2.7. Pozostałe właściwości warstwy asfaltowej

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

Rzędne wysokościowe, mierzone co 10 m na prostych i co 10 m na osi podłużnej i krawędziach, powinny być zgodne z dokumentacją projektową z dopuszczalną tolerancją  $\pm 1$  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  $\pm 5$  cm.

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

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 ST D.00.00.00 "Wymagania ogólne", pkt 7.

#### 7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego (AC11S) określonej grubości.

### 8. ODBIÓR ROBÓT

#### 8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST D.00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 8.

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

Jeśli warunki umowy przewidują dokonywanie potrąceń, to Zamawiający może w razie niedotrzymania wartości dopuszczalnych dokonać potrąceń według zasad określonych w załączniku 6.

### 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

#### 9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST D-M.00.00.00 "Wymagania ogólne" pkt 9.

## 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena wykonania 1 m<sup>2</sup> warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego (AC) określonej grubości obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów i sprzętu,
- opracowanie recepty laboratoryjnej,
- wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego,
- wyprodukowanie mieszanki betonu asfaltowego i jej transport na miejsce wbudowania,
- posmarowanie lepiszczem lub pokrycie taśmą asfaltową krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki betonu asfaltowego,
- obcięcie krawędzi i posmarowanie lepiszczem,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- odwiezienie sprzętu.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Normy

- |     |              |  |
|-----|--------------|--|
| 1.  | PN-EN 196-21 | Metody badania cementu – Oznaczanie zawartości chlorków, dwutlenku węgla i alkaliów w cemencie.  |
| 2.  | PN-EN 459-2  | Wapno budowlane – Część 2: Metody badań  |
| 3.  | PN-EN 932-3  | Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego   |
| 4.  | PN-EN 933-1  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania  |
| 5.  | PN-EN 933-3  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości  |
| 6.  | PN-EN 933-4  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu   |
| 7.  | PN-EN 933-5  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych |
| 8.  | PN-EN 933-6  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszywa  |
| 9.  | PN-EN 933-9  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym  |
| 10. | PN-EN 933-10 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)             |
| 11. | PN-EN 1097-2 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie   |
| 12. | PN-EN 1097-3 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości  |
| 13. | PN-EN 1097-4 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza                                  |



|                    |  |
|--------------------|--|
| 14. PN-EN 1097-5   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją                          |
| 15. PN-EN 1097-6   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości   |
| 16. PN-EN 1097-7   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna                                    |
| 17. PN-EN 1097-8   | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia   |
| 18. PN-EN 1367-1   | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności                              |
| 19. PN-EN 1367-3   | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania |
| 20. PN-EN 1426     | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą  |
| 21. PN-EN 1427     | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścień i Kula   |
| 22. PN-EN 1428     | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych – Metoda destylacji azeotropowej  |
| 23. PN-EN 1429     | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie pozostałości na sicie emulsji asfaltowych oraz trwałości podczas magazynowania metodą pozostałości na sicie       |
| 24. PN-EN 1744-1   | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna  |
| 25. PN-EN 1744-4   | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie podatności wypełniaczy do mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody                    |
| 26. PN-EN 12591    | Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych  |
| 27. PN-EN 12592    | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności   |
| 28. PN-EN 12593    | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa   |
| 29. PN-EN 12606-1  | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie zawartości parafiny – Część 1: Metoda destylacyjna   |
| 30. PN-EN 12607-1  | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT                                   |
| 31. PN-EN 12607-3  | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1 Część 3: Metoda RFT                             |
| 32. PN-EN 12697-6  | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną    |
| 33. PN-EN 12697-8  | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni                   |
| 34. PN-EN 12697-11 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Określenie powiązania pomiędzy kruszywem i asfaltem       |
| 35. PN-EN 12697-12 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości na wodę                            |
| 36. PN-EN 12697-13 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 13: Pomiar temperatury  |
| 37. PN-EN 12697-18 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 18: Spływanie lepiszcza                                       |
| 38. PN-EN 12697-22 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie  |
| 39. PN-EN 12697-27 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek   |

|                    |  |
|--------------------|--|
| 40. PN-EN 12697-36 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych             |
| 41. PN-EN 12846    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie czasu wypływu emulsji asfaltowych lepkościomierzem wypływowym   |
| 42. PN-EN 12847    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie sedymentacji emulsji asfaltowych  |
| 43. PN-EN 12850    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie wartości pH emulsji asfaltowych   |
| 44. PN-EN 13043    | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu          |
| 45. PN-EN 13074    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie lepiszczy z emulsji asfaltowych przez odparowanie   |
| 46. PN-EN 13075-1  | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Badanie rozpadu – Część 1: Oznaczanie indeksu rozpadu kationowych emulsji asfaltowych, metoda z wypełniaczem mineralnym    |
| 47. PN-EN 13108-1  | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 1: Beton asfaltowy   |
| 48. PN-EN 13108-20 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 20: Badanie typu   |
| 49. PN-EN 13179-1  | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą Pierścienia i Kuli  |
| 50. PN-EN 13179-2  | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna  |
| 51. PN-EN 13398    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych   |
| 52. PN-EN 13399    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie odporności na magazynowanie modyfikowanych asfaltów   |
| 53. PN-EN 13587    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości lepiszczy asfaltowych metodą pomiaru ciągliwości  |
| 54. PN-EN 13588    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego  |
| 55. PN-EN 13589    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości modyfikowanych asfaltów – Metoda z duktylometrem  |
| 56. PN-EN 13614    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie przyczepności emulsji bitumicznych przez zanurzenie w wodzie – Metoda z kruszywem                               |
| 57. PN-EN 13703    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie energii deformacji  |
| 58. PN-EN 13808    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych  |
| 59. PN-EN 14023    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami   |
| 60. PN-EN 14188-1  | Wypełniacze złączy i zalewy – Część 1: Specyfikacja zalew na gorąco  |
| 61. PN-EN 14188-2  | Wypełniacze złączy i zalewy – Część 2: Specyfikacja zalew na zimno   |
| 62. PN-EN 22592    | Przetwory naftowe – Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Pomiar metodą otwartego tygla Clevelanda  |
| 63. PN-EN ISO 2592 | Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Clevelanda   |
| 64. PN-EN 12697-3  | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 3: Odzyskiwanie asfaltu – Wyparka obrotowa.                 |
| 65. PN-EN 12697-4  | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 4: Odzyskiwanie asfaltu – Kolumna do destylacji frakcyjnej. |
| 66. PN-EN 12697-20 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 20: Penetracja próbek sześciennych lub Marshalla.           |

- 67. PN-EN 13108-21 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 21: Zakładowa kontrola produkcji.
- 68. PN-EN 12697-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe – metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego

### **10.3. Wymagania techniczne (rekomendowane przez Ministra Infrastruktury)**

- 69. WT-1 Kruszywa 2010. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach publicznych, Warszawa 2010
- 70. WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010. Nawierzchnie asfaltowe na drogach publicznych, Warszawa 2010
- 71. WT-3 Emulsje asfaltowe 2009. Kationowe emulsje asfaltowe na drogach publicznych, Warszawa 2009

### **10.4. Inne dokumenty**

- 72. 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)
- 73. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1997

