

**BRANŻOWY ZAKŁAD DOŚWIADCZALNY  
BUDOWNICTWA DROGOWEGO I MOSTOWEGO Sp. z o.o.**

**OGÓLNE SPECYFIKACJE TECHNICZNE**

**D – 05.03.05b**

**NAWIERZCHNIA Z BETONU ASFALTOWEGO.  
WARSTWA WIĄŻĄCA i WYRÓWNAWCZA  
wg WT-1 i WT-2**



Warszawa 2023

Jednostka autorska,  
opracowanie edytorskie i rozpowszechnienie:  
Branżowy Zakład Doświadczalny Budownictwa Drogowego  
i Mostowego Sp. z o.o.  
Warszawa  
www.drogowa.strefa.pl

Niniejsza ogólna specyfikacja techniczna jest materiałem pomocniczym do opracowania specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych przy zlecaniu i realizacji robót na drogach i ulicach.

Treść ogólnej specyfikacji technicznej jest aktualna na dzień 28 lutego 2023 r.  
Przy sporządzaniu specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych należy uaktualnić przepisy zawarte w wykorzystywanej niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej.

---

## SPIS TREŚCI

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| <b>1. WSTĘP .....</b>                 | <b>3</b>  |
| <b>2. MATERIAŁY .....</b>             | <b>5</b>  |
| <b>3. SPRZĘT.....</b>                 | <b>20</b> |
| <b>4. TRANSPORT.....</b>              | <b>21</b> |
| <b>5. WYKONANIE ROBÓT .....</b>       | <b>22</b> |
| <b>6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....</b> | <b>31</b> |
| <b>7. OBMIAR ROBÓT .....</b>          | <b>43</b> |
| <b>8. ODBIÓR ROBÓT .....</b>          | <b>43</b> |
| <b>9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.....</b>     | <b>43</b> |
| <b>10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....</b>    | <b>44</b> |

---

## NAJWAŻNIEJSZE OZNACZENIA I SKRÓTY

|     |  |
|-----|--|
| OST | - ogólna specyfikacja techniczna                                   |
| ST  | - specyfikacja techniczna wykonania<br>i odbioru robót budowlanych |

## 1. WSTĘP

### 1.1. Przedmiot OST

Przedmiotem niniejszej ogólnej specyfikacji technicznej (OST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego.

### 1.2. Zakres stosowania OST

Ogólna specyfikacja techniczna (OST) jest materiałem pomocniczym do opracowania specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych (ST) stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach i ulicach.

### 1.3. Zakres robót objętych OST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego wg PN-EN 13108-1 [51] i WT-2 [85] i [86] z mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej od producenta. W przypadku produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej przez Wykonawcę dla potrzeb budowy, Wykonawca zobowiązany jest prowadzić zakładową kontrolę produkcji (ZKP) zgodnie z PN-EN 13108-21 [55].

Warstwę wiążącą i wyrównawczą z betonu asfaltowego można wykonywać dla dróg kategorii ruchu od KR1 do KR7 (określenie kategorii ruchu podano w punkcie 1.4.8). Stosowane mieszanki betonu asfaltowego o wymiarze D (patrz pkt 1.4.5.) podano w tabeli 1.

Tabela 1. Stosowane mieszanki

| Kategoria ruchu | Mieszanki o wymiarze D <sup>1)</sup> , mm |
|-----------------|---|
| <b>KR 1-2</b>   | AC11W , <b>AC16W</b>                      |
| KR 3-4          | AC16W, AC22W                              |
| KR 5-7          | AC16W, AC22W                              |

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

**Uwaga:** niniejsza OST nie obejmuje wykonania warstw nawierzchni z betonu asfaltowego o wysokim module sztywności.

### 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 wiążąca – warstwa nawierzchni między warstwą ścieralną a podbudową.

**1.4.3.** Warstwa wyrównawcza – warstwa o zmiennej grubości, ułożona na istniejącej warstwie w celu uzyskania odpowiedniego profilu potrzebnego do ułożenia kolejnej warstwy.

**1.4.4.** Mieszanka mineralno-asfaltowa (MMA) – mieszanka kruszywa i lepiszcza asfaltowego.

**1.4.5.** Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej – określenie mieszanki mineralno-asfaltowej, ze względu na największy wymiar kruszywa D, np. wymiar 11, 16, 22.

**1.4.6.** Beton asfaltowy – mieszanka mineralno-asfaltowa, w której kruszywo o uziarnieniu ciągłym lub nieciągłym tworzy strukturę wzajemnie klinującą się.

**1.4.7.** Uziarnienie – skład ziarnowy kruszywa, wyrażony w procentach masy ziaren przechodzących przez określony zestaw sit.

**1.4.8.** Kategoria ruchu – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” GDDKiA [87].

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

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

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

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

**1.4.13.** 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).

**1.4.14.** Granulat asfaltowy – jest to przetworzony destruk asfaltowy o udokumentowanej jakości jako materiał składowy w produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych w technologii na gorąco.

**1.4.15.** Destrukt asfaltowy – jest to mieszanka mineralno-asfaltowa, która jest uzyskiwana w wyniku frezowania warstw asfaltowych, rozkruszenia płyt wyciętych z nawierzchni asfaltowej, brył uzyskiwanych z płyt oraz z mieszanki mineralno-asfaltowej odrzuconej lub będącej nadwyżką produkcji.

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

**1.4.17.** Połączenia technologiczne – połączenia różnych warstw ze sobą lub tych samych warstw wykonywanych w różnym czasie nie będących połączeniem międzywarstwowym

**1.4.18.** Złącza podłużne i poprzeczne – połączenia tego samego materiału wbudowywanego w różnym czasie

**1.4.19.** Spoiny – połączenia różnych materiałów, np. asfaltu lanego i betonu asfaltowego oraz warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi

**1.4.20.** 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.

**1.4.21.** Symbole i skróty dodatkowe

AC<sub>W</sub> – beton asfaltowy do warstwy wiążącej i wyrównawczej,

PMB – polimeroasfalt (ang. polymer modified bitumen),



### 2.3. Lepiszczasfaltowe

Należy stosować asfalty drogowe wg PN-EN 12591 [23], polimeroasfalty wg PN-EN 14023 [66] [66a] lub asfalty wielorodzajowe wg PN-EN 13924-2 [65] [65a].

Oprócz lepiszcz wymienionych w tabeli 2 można stosować inne lepiszczanienormowe według ocen technicznych.

Asfalty drogowe powinny spełniać wymagania podane w tabeli 3.

Polimeroasfalty powinny spełniać wymagania podane w tabeli 4.

Asfalty wielorodzajowe powinny spełniać wymagania podane w tabeli 5.

Tabela 3. Wymagania wobec asfaltów drogowych wg PN-EN 12591 [23]

| Lp.                           | Właściwości  | Jed-<br>nostka     | Metoda<br>badania     | Rodzaj asfaltu  |                 |
|-------------------------------|--|--------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
|                               |  |                    |                       | 35/50           | 50/70           |
| WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE     |  |                    |                       |                 |                 |
| 1                             | Penetracja w 25°C  | 0,1<br>mm          | PN-EN 1426<br>[20]    | 35÷50           | 50÷70           |
| 2                             | Temperatura mięknienia   | °C                 | PN-EN 1427<br>[21]    | 50÷58           | 46÷54           |
| 3                             | Temperatura zapłonu,<br>nie mniej niż                                | °C                 | PN-EN 22592<br>[69]   | 240             | 230             |
| 4                             | Zawartość składników rozpusz-<br>czalnych, nie mniej niż             | %<br>m/m           | PN-EN 12592<br>[24]   | 99              | 99              |
| 5                             | Zmiana masy po starzeniu<br>(ubytek lub przyrost),<br>nie więcej niż | %<br>m/m           | PN-EN 12607-1<br>[29] | 0,5             | 0,5             |
| 6                             | Pozostała penetracja po<br>starzeniu, nie mniej niż                  | %                  | PN-EN 1426<br>[20]    | 53              | 50              |
| 7                             | Temperatura mięknienia po<br>starzeniu, nie mniej niż                | °C                 | PN-EN 1427<br>[21]    | 52              | 48              |
| 8                             | Wzrost temp. mięknienia po<br>starzeniu, nie więcej niż              | °C                 | PN-EN 1427<br>[21]    | 8               | 9               |
| WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE |  |                    |                       |                 |                 |
| 9                             | Temperatura łamliwości<br>Fraassa, nie więcej niż                    | °C                 | PN-EN 12593<br>[25]   | -5              | -8              |
| 10                            | Indeks penetracji  | -                  | PN-EN<br>12591[23]    | Brak<br>wymagań | Brak<br>wymagań |
| 11                            | Lepkość dynamiczna w 60°C  | Pa·s               | PN-EN<br>12596[27]    | Brak<br>wymagań | Brak<br>wymagań |
| 12                            | Lepkość kinematyczna w<br>135°C                                      | mm <sup>2</sup> /s | PN-EN<br>12595[26]    | Brak<br>wymagań | Brak<br>wymagań |

Tabela 4. Wymagania wobec asfaltów modyfikowanych polimerami (polimeroasfaltów)  
wg PN-EN 14023 [66] [66a]

| Wymaganie podstawowe  | Właściwość   | Metoda badania                         | Jednostka         | Gatunki asfaltów modyfikowanych polimerami (PMB) |       |                           |       |
|---|--|--|-------------------|--|-------|---------------------------|-------|
|   |  |  |                   | 25/55 – 60                                       |       | 25/55 – 80                |       |
|   |  |  |                   | wymaganie  | klasa | wymaganie                 | klasa |
| Konsystencja w pośrednich temperaturach eksploatacyjnych                        | Penetracja w 25°C  | PN-EN 1426 [20]                        | 0,1 mm            | 25-55  | 3     | 25-55                     | 3     |
| Konsystencja w wysokich temperaturach eksploatacyjnych                          | Temperatura mięknięcia   | PN-EN 1427 [21]                        | °C                | ≥ 60   | 6     | ≥ 80                      | 2     |
| Kohezja   | Siła rozciągania (mała prędkość rozciągania)                                 | PN-EN 13589 [62]<br>PN-EN 13703 [63]   | J/cm <sup>2</sup> | ≥ 2 w 10°C                                       | 6     | TBR <sup>b</sup> (w 15°C) | -     |
|   | Rozciąganie bezpośrednie w 5°C (rozciąganie 100 mm/min)                      | PN-EN 13587 [60]<br>PN-EN 13703 [63]   | J/cm <sup>2</sup> | NPD <sup>a</sup>                                 | 0     | -                         | -     |
|   | Wahadło Vialit (metoda uderzenia)  | PN-EN 13588 [61]                       | J/cm <sup>2</sup> | NPD <sup>a</sup>                                 | 0     | -                         | -     |
| Stołość konsystencji (Odporność na starzenie wg PN-EN 12607-1 lub -3 [29] [30]) | Zmiana masy  | PN-EN 12607-1 [29]                     | %                 | ≤ 0,5  | 3     | ≤ 0,5                     | 3     |
|   | Pozostała penetracja   | PN-EN 1426 [20]                        | %                 | ≥ 60   | 7     | ≥ 60                      | 7     |
|   | Wzrost temperatury mięknięcia  | PN-EN 1427 [21]                        | °C                | ≤ 8  | 2     | ≤ 8                       | 2     |
| Inne właściwości  | Temperatura zapłonu  | PN-EN ISO 2592 [70]                    | °C                | ≥ 235  | 3     | ≥ 235                     | 3     |
| Wymagania Dodatkowe   | Temperatura łamliwości   | PN-EN 12593 [25]                       | °C                | ≤ -10  | 5     | ≤ -15                     | 7     |
|   | Nawrót sprężysty w 25°C  | PN-EN 13398 [58]                       | %                 | ≥ 60   | 4     | ≥ 80                      | 2     |
|   | Nawrót sprężysty w 10°C  |  |                   | NPD <sup>a</sup>                                 | 0     | TBR <sup>b</sup>          | 1     |
|   | Zakres plastyczności   | PN-EN 14023 [66]<br>Punkt 5.1.9        | °C                | NPD <sup>a</sup>                                 | 0     | NPD <sup>a</sup>          | 0     |
|   | Stabilność magazynowania. Różnica temperatur mięknięcia                      | PN-EN 13399 [59]<br>PN-EN 1427 [21]    | °C                | ≤ 5  | 2     | ≤ 5                       | 2     |
|   | Stabilność magazynowania. Różnica penetracji                                 | PN-EN 13399 [59]<br>PN-EN 1426 [20]    | 0,1 mm            | NPD <sup>a</sup>                                 | 0     | NPD <sup>a</sup>          | 0     |
|   | Spadek temperatury mięknięcia po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [29] [30] | PN-EN 12607-1 [29]<br>PN-EN 1427 [21]  | °C                | TBR <sup>b</sup>                                 | 1     | TBR <sup>b</sup>          | 1     |
|   | Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [29] [30]       | PN-EN 12607-1 [29]<br>PN-EN 13398 [58] | %                 | ≥ 50   | 4     | ≥ 50                      | 4     |
|   | Nawrót sprężysty w 10°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [29] [30]       |  |                   | NPD <sup>a</sup>                                 | 0     | NPD <sup>a</sup>          | 0     |

<sup>a</sup> NPD – No Performance Determined (właściwość użytkowa nie określana)<sup>b</sup> TBR – To Be Reported (do zadeklarowania)

Tabela 5. Wymagania wobec asfaltów wielorodzajowych wg PN-EN 13924-2:2014-04/Ap1 i Ap2 [65a]

| Lp.                      | Właściwości                          | Jed-<br>nos-<br>tka | Metoda<br>badania   | asfalt<br>MG 50/70-54/64 |       | asfalt<br>MG 35/50-57/69 |       |
|--------------------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|-------|--------------------------|-------|
|                          |                                      |                     |                     | Wyma-<br>ganie           | klasa | Wyma-<br>ganie           | klasa |
| 1                        | Penetracja w 25°C                    | 0,1 mm              | PN-EN 1426 [20]     | 50÷70                    | 4     | 35÷50                    | 3     |
| 2                        | Temperatura mięknięcia               | °C                  | PN-EN 1427 [21]     | 54÷64                    | 2     | 57÷69                    | 1     |
| 3                        | Indeks penetracji                    | -                   | PN-EN 13924-2 [65]  | +0,3 do +2,0             | 3     | +0,3 do +2,0             | 3     |
| 4                        | Temperatura zapłonu                  | °C                  | PN-EN ISO 2592 [70] | ≥250                     | 4     | ≥250                     | 4     |
| 5                        | Rozpuszczalność                      | %                   | PN-EN 12592 [24]    | ≥99,0                    | 2     | ≥99,0                    | 2     |
| 6                        | Temperatura łamliwości Fraassa       | °C                  | PN-EN 12593 [25]    | ≤-17                     | 5     | ≤-15                     | 4     |
| 7                        | Lepkość dynamiczna w 60°C            | Pa·s                | PN-EN 12596 [27]    | ≥900                     | 4     | ≥1500                    | 5     |
| 8                        | Lepkość kinematyczna w 135°C         | mm <sup>2</sup> /s  | PN-EN 12595 [26]    | Brak wymagań             | 0     | brak wymagań             | 0     |
| Właściwości po starzeniu |                                      |                     |                     |                          |       |                          |       |
| 9                        | Pozostała penetracja po starzeniu    | %                   | PN-EN 1426 [20]     | ≥50                      | 2     | ≥60                      | 3     |
| 10                       | Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu | °C                  | PN-EN 1427 [21]     | ≤10                      | 3     | ≤10                      | 3     |
| 11                       | Zmiana masy po starzeniu             | %                   | PN-EN 12607-1 [29]  | <0,5                     | 1     | <0,5                     | 1     |

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



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

- asfaltu drogowego 35/50: 190°C,
- asfaltu drogowego 50/70: 180°C,
- polimeroasfaltu: wg wskazań producenta,
- asfaltu drogowego wielorodzajowego: wg wskazań producenta.

W celu ograniczenia ilości emisji gazów cieplarnianych oraz obniżenia temperatury mieszania składników i poprawienia urabialności mieszanki mineralno-asfaltowej dopuszcza się zastosowanie asfaltu spienionego.

## 2.4. Kruszywo

Do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 [50] i WT-1 Kruszywa 2014 [84], obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz. W mieszance mineralno-asfaltowej jako kruszywo drobne należy stosować mieszankę kruszywa łamanego i niełamanego (dla KR1÷KR2 dopuszcza się stosowanie w mieszance mineralnej do 100% kruszywa drobnego niełamanego) lub kruszywo łamane.

Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego, to należy przyjąć proporcje kruszywa łamanego do niełamanego co najmniej 50/50.

Wymagania dla kruszyw według WT-1 Kruszywa 2014 [84] są podane w tablicach poniżej.

a) Kruszywo grube do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego powinno spełniać wymagania podane w tabeli 6.

Tabela 6. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego

|   | Właściwości kruszywa   | KR1÷KR2  | KR3÷KR4  | KR5÷KR7  |
|---|--|--|--|--|
| 1 | Uziarnienie według PN-EN 933-1[6];<br>kategoria nie niższa niż:  | G <sub>C85/20</sub>  | G <sub>C90/20</sub>  | G <sub>C90/20</sub>  |
| 2 | Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie<br>większe niż według kategorii:  | G <sub>25/15</sub><br>G <sub>20/15</sub><br>G <sub>20/17,5</sub> | G <sub>25/15</sub><br>G <sub>20/15</sub><br>G <sub>20/17,5</sub> | G <sub>25/15</sub><br>G <sub>20/15</sub><br>G <sub>20/17,5</sub> |
| 3 | Zawartość pyłu według PN-EN 933-1<br>[6]; kategoria nie wyższa niż:  | $f_2$  | $f_2$  | $f_2$  |
| 4 | Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 [7] lub według PN-EN 933-4 [8];<br>kategoria nie wyższa niż:   | $FI_{35}$ lub $SI_{35}$  | $FI_{25}$ lub $SI_{25}$  | $FI_{25}$ lub $SI_{25}$  |
| 5 | Procentowa zawartość ziaren o<br>powierzchni przekruszonej i łamanej<br>w kruszywie grubym według PN-EN<br>933-5 [9]; kategoria nie niższa niż:            | $C_{deklarowana}$  | $C_{50/10}$  | $C_{50/10}$  |
| 6 | Odporność kruszywa na rozdrabnianie<br>według normy PN-EN 1097-2[13],<br>badana na kruszywie o wymiarze<br>10/14, rozdział 5, kategoria nie<br>wyższa niż: | $LA_{40}$  | $LA_{30}$  | $LA_{30}$  |

|    |  |                              |                              |                              |
|----|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 7  | Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [16], rozdział 7, 8 lub 9:  | deklarowana przez producenta | deklarowana przez producenta | deklarowana przez producenta |
| 8  | Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [16], rozdział 7, 8 lub 9:  | deklarowana przez producenta | deklarowana przez producenta | deklarowana przez producenta |
| 9  | Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 [18], badana na kruszywie 8/11, 11/16 lub 8/16; kategoria nie wyższa niż:   | $F_2$                        | $F_2$                        | $F_2$                        |
| 10 | „Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3 [19]; wymagana kategoria:                                      | $SB_{LA}$                    | $SB_{LA}$                    | $SB_{LA}$                    |
| 11 | Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3 [5]                                       | deklarowany przez producenta | deklarowany przez producenta | deklarowany przez producenta |
| 12 | Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1 [22], p. 14.2; kategoria nie wyższa niż:                     | $m_{LPC} 0,1$                | $m_{LPC} 0,1$                | $m_{LPC} 0,1$                |
| 13 | Rozpad krzemianowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 [22], p. 19.1:             | wymagana odporność           | wymagana odporność           | wymagana odporność           |
| 14 | Rozpad żelazowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 [22], p. 19.2:                | wymagana odporność           | wymagana odporność           | wymagana odporność           |
| 15 | Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1 [22], p. 19.3; kategoria nie wyższa niż: | $V_{3,5}$                    | $V_{3,5}$                    | $V_{3,5}$                    |

b) kruszywo niełamane drobne lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego powinno spełniać wymagania podane w tabeli 7.

Tabela 7. Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego

| Lp. | Właściwości kruszywa   | Wymagania w zależności od kategorii ruchu |            |            |
|-----|--|---|------------|------------|
|     |  | KR1 ÷ KR2                                 | KR3 ÷ KR4  | KR5 ÷ KR7  |
| 1   | Uziarnienie według PN-EN 933-1 [6], wymagana kategoria:              | $G_{F85}$ lub $G_{A85}$                   |            | $G_{F85}$  |
| 2   | Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii: | $G_{TCNR}$                                | $G_{TC20}$ | $G_{TC20}$ |
| 3   | Zawartość pyłów według PN-EN 933-1 [6], kategoria nie wyższa niż:    | $f_3$                                     |            |            |
| 4   | Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [11]; kategoria nie wyższa niż:      | $MB_{F10}$                                |            |            |

|   |   |                              |
|---|---|------------------------------|
| 5 | Kanciastość kruszywa drobnego według PN-EN 933-6 [10], rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:  | $E_{cs}$ Deklarowana         |
| 6 | Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [16], rozdz. 7, 8 lub 9:                                 | deklarowana przez producenta |
| 7 | Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [16], rozdz. 7, 8 lub 9                                    | deklarowana przez producenta |
| 8 | Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 [22], p. 14.2, kategoria nie wyższa niż: | $m_{LPC0,1}$                 |

- c) kruszywo łamane drobne lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego powinno spełniać wymagania podane w tabeli 8.

Tabela 8. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego

| Lp. | Właściwości kruszywa  | Wymagania w zależności od kategorii ruchu |                |                |
|-----|---|---|----------------|----------------|
|     |   | $KR1 \div KR2$                            | $KR3 \div KR4$ | $KR5 \div KR7$ |
| 1   | Uziarnienie według PN-EN 933-1 [6], wymagana kategoria:                                     | $G_{F85}$ lub $G_{A85}$                   |                |                |
| 2   | Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:                        | $G_{TCNR}$                                | $G_{TC20}$     | $G_{TC20}$     |
| 3   | Zawartość pyłów według PN-EN 933-1 [6], kategoria nie wyższa niż:                           | $f_{16}$                                  |                |                |
| 4   | Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [11]; kategoria nie wyższa niż:                             | $MB_{F10}$                                |                |                |
| 5   | Kanciastość kruszywa drobnego według PN-EN 933-6 [10], rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:  | $E_{cs}$ Dekla-rowana                     | $E_{CS30}$     | $E_{CS30}$     |
| 6   | Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [16], rozdz. 7, 8 lub 9:                                 | deklarowana przez producenta              |                |                |
| 7   | Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6 [16], rozdz. 7, 8 lub 9                                    | deklarowana przez producenta              |                |                |
| 8   | Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 [22], p. 14.2, kategoria nie wyższa niż: | $m_{LPC0,1}$                              |                |                |

- d) do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego, w zależności od kategorii ruchu, należy stosować wypełniacz spełniający wymagania podane w tabeli 9.

Tabela 9. Wymagane właściwości wypełniacza\*) do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego

| Właściwości kruszywa  | Wymagania w zależności od kategorii ruchu |              |              |
|---|---|--------------|--------------|
|   | KR1 ÷<br>KR2                              | KR3 ÷<br>KR4 | KR5 ÷<br>KR7 |
| Uziarnienie według PN-EN 933-10 [12]  | zgodnie z tablicą 24 wg PN-EN 13043 [50]  |              |              |
| Jakość pyłów według PN-EN 933-9 [11]; kategoria nie wyższa niż:                                       | MB <sub>F</sub> 10                        |              |              |
| Zawartość wody według PN-EN 1097-5 [15], nie wyższa niż:  | 1 % (m/m)                                 |              |              |
| Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6 [16]   | deklarowana przez producenta              |              |              |
| Wolne przestrzenie w suchym, zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4 [14], wymagana kategoria:   | V <sub>28/45</sub>                        |              |              |
| Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1 [56], wymagana kategoria:                        | Δ <sub>R&amp;B</sub> 8/25                 |              |              |
| Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1 [22], kategoria nie wyższa niż:                          | WS <sub>10</sub>                          |              |              |
| Zawartość CaCO <sub>3</sub> w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2 [3], kategoria nie niższa niż: | CC <sub>70</sub>                          |              |              |
| Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym wg PN-EN 459-2 [4], wymagana kategoria:         | K <sub>a</sub> Deklarowana                |              |              |
| „Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2 [57], wymagana kategoria:                                     | BN <sub>Deklarowana</sub>                 |              |              |

\*) Można stosować pyły z odpylania, pod warunkiem spełniania wymagań jak dla wypełniacza zgodnie z pkt 5 PN-EN 13043 [50]. Proporcja pyłów i wypełniacza wapiennego powinna być tak dobrana, aby kategoria zawartości CaCO<sub>3</sub> w mieszance pyłów i wypełniacza wapiennego nie była niższa niż CC<sub>70</sub>.

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.

## 2.5. Środek adhezyjny

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującego odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody, należy dobrać i zastosować środek adhezyjny, tak aby dla konkretnej pary kruszywo-lepiszcze wartość przyczepności określona według PN-EN 12697-11 [38], metoda C wynosiła co najmniej 80%.

Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta.

## 2.6. Granulat asfaltowy

### 2.6.1. Właściwości granulatu asfaltowego

Granulat asfaltowy powinien spełniać wymagania podane w tabeli 10.

Tabela 10. Wymagania dotyczące granulatu asfaltowego

| Wymagania   |      | Warstwa wiążąca  |
|---|------|--|
| Zawartość minerałów obcych  |      | Kategoria FM <sub>1/01</sub>   |
| Właściwości lepiszcza odzyskanego w granulacie asfaltowym <sup>a)</sup>   | PIK  | Kategoria S <sub>70</sub><br>Wartość średnia temperatury mięknięcia nie może być wyższa niż 70°C. Pojedyncze wartości temperatury mięknięcia nie mogą przekraczać 77°C |
|   | Pen. | Kategoria P <sub>15</sub><br>Wartość średnia nie może być mniejsza niż 15×0,1 mm. Pojedyncze wartości penetracji nie mogą być mniejsze niż 10 × 0,1 mm                 |
| Jednorodność  |      | Wg tablicy 12  |
| a) do sklasyfikowania lepiszcza odzyskanego w granulacie asfaltowym wystarcza oznaczenie temperatury mięknięcia PiK. Tylko w szczególnych przypadkach należy wykonać oznaczenie penetracji. Oceny właściwości lepiszcza należy dokonać wg pktu 4.2.2 normy PN-EN 13108-8 [53] |      |  |

Zawartość materiałów obcych w granulacie asfaltowym, oznaczona wg PN-EN 12697-42 [48], powinna spełniać wymagania podane w tabeli 11.

Tabela 11. Zawartość materiałów obcych w granulacie asfaltowym

| Materiały obce <sup>a)</sup>   |                      | Kategoria           |
|--|----------------------|---------------------|
| Grupa 1<br>[% (m/m)]   | Grupa 2<br>[% (m/m)] | PM                  |
| <1   | <0,1                 | PM <sub>1/0,1</sub> |
| <5   | <0,1                 | PM <sub>5/0,1</sub> |
| >5   | >0,1                 | PM <sub>dec</sub>   |
| a) materiały obce grupy 1 i 2 zgodnie z pkt 4.1 normy PN-EN 13108-8 [53] |                      |                     |

Wymiar D kruszywa zawartego w granulacie asfaltowym nie może być większy od wymiaru D mieszanki mineralnej wchodzącej w skład mieszanki mineralno-asfaltowej.

Do obliczania temperatury mięknięcia mieszaniny lepiszcza z granulatu asfaltowego i dodanego asfaltu należy, zgodnie z PN-EN 13108-1 [51], załącznik a, pkt A.3, stosować następujące równanie:

$$T_{PiKmix} = a \cdot T_{PiK1} + b \cdot T_{PiK2}$$

w którym:

$T_{PiKmix}$  – temperatura mięknięcia mieszanki lepiszczy w mieszance mineralno-asfaltowej z dodatkiem granulatu asfaltowego, [°C],

$T_{PiK1}$  – temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego z granulatu asfaltowego, [°C],

$T_{PiK2}$  – średnia temperatura mięknięcia dodanego lepiszcza asfaltowego [°C],

a i b – udział masowy: lepiszcza z granulatu asfaltowego (a) i dodanego lepiszcza (b), przy a+b=1

### 2.6.2. Jednorodność granulatu asfaltowego

Jednorodność granulatu asfaltowego powinna być oceniana na podstawie rozstępu procentowego udziału w granulacie: kruszywa grubego, kruszywa drobnego oraz pyłów, zawartości lepiszcza oraz rozstępu wyników pomiarów temperatury mięknięcia lepiszcza odzyskanego z granulatu asfaltowego.

Wymagane jest podanie zmierzonej wartości jednorodności rozstępu wyników badań właściwości przeprowadzonych na liczbie próbek  $n$ , przy czym  $n$  powinno wynosić co najmniej 5. Liczbę próbek oblicza się, dzieląc masę materiału wyjściowego podanego w tonach [t], zaokrąglając w górę do pełnej liczby.

Wymagania dotyczące dopuszczalnego rozstępu wyników badań granulatu asfaltowego podano w tabeli 12.

Tabela 12. Dopuszczalny rozstęp wyników badań właściwości

| Właściwość   | Dopuszczalny rozstęp wyników badań ( $T_{roz}$ ) partii granulatu asfaltowego do zastosowania w mieszance mineralno-asfaltowej przeznaczonej do warstwy wiążącej |
|--|--|
| Temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego, [°C] | 8,0  |
| Zawartość lepiszcza, [% (m/m)]                     | 1,0  |
| Kruszywo o uziarnieniu poniżej 0,063 mm [% (m/m)]  | 6,0  |
| Kruszywo o uziarnieniu od 0,063 do 2 mm [% (m/m)]  | 16,0   |
| Kruszywo o uziarnieniu powyżej 2 mm [% (m/m)]      | 16,0   |

### 2.6.3. Deklarowanie właściwości granulatu asfaltowego

W opisie granulatu asfaltowego producent powinien zadeklarować:

- typ mieszanki lub mieszanek, z których pochodzi granulatu (np. AC 16 S, droga DK 10), nie dopuszcza się do stosowania granulatu, którego pochodzenia nie można udokumentować i zadeklarować,
- rodzaj kruszywa i średnie uziarnienie,
- typ lepiszcza, średnią zawartość lepiszcza i średnią temperaturę mięknięcia lepiszcza odzyskanego,
- maksymalną wielkość kawałków granulatu asfaltowego U GRA D/d.

Właściwości kruszywa z granulatu asfaltowego powinny spełniać wymagania określone dla kruszywa w danej mieszance mineralno-asfaltowej.

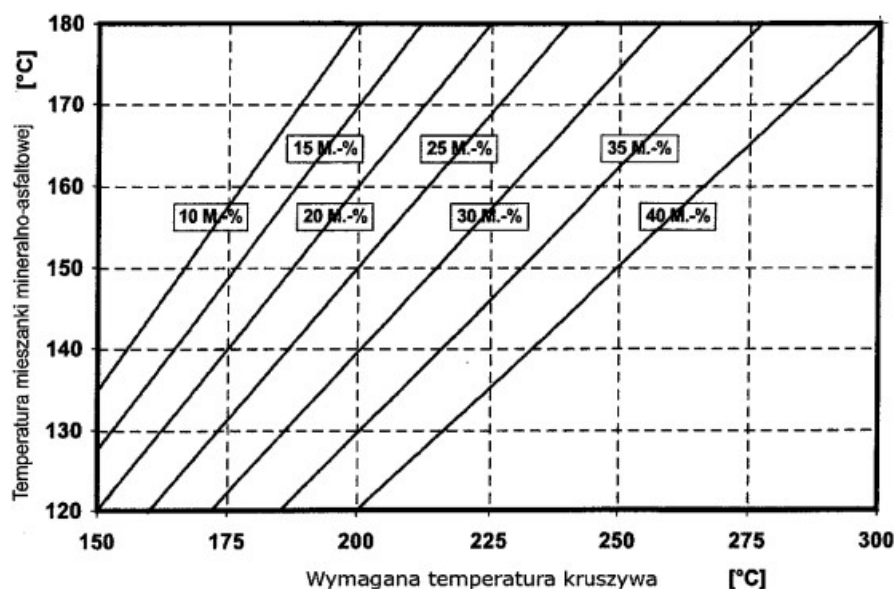
Dopuszcza się deklarowanie właściwości kruszywa mineralnego w granulacie asfaltowym na podstawie udokumentowanego wcześniej zastosowania.

### 2.6.4. Warunki stosowania granulatu asfaltowego

Granulat asfaltowy może być wykorzystywany do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej, jeżeli spełnione są wymagania dotyczące końcowego wyrobu – mieszanki mineralno-asfaltowej z jego dodatkiem. Wytwórnia mieszanek mineralno-asfaltowych powinna spełniać warunki kontrolowanego, mechanicznego dozowania granulatu asfaltowego podczas produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej.

Granulat dodawany na zimno wymaga wyższego podgrzewania kruszywa, zgodnie z rys. 1. Jeżeli granulat asfaltowy jest wilgotny to należy temperaturę kruszywa jeszcze podnieść o korektę z tabeli 13.

Rys 1. Temperatura kruszywa w zależności od ilości zimnego i suchego granulatu asfaltowego



Należy oznaczyć wilgotność granulatu asfaltowego i skorygować temperaturę produkcji mma zgodnie z tabelą 13 o tyle, aby nie została przekroczona dopuszczalna najwyższa temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) - patrz pkt 2.3.

Tabela 13. Korekta temperatury produkcji w zależności od wilgotności granulatu asfaltowego

| Udział<br>granulatu<br>asfaltowego<br>M[%] | Wilgotność granulatu asfaltowego [%] |    |    |    |    |    |
|--|--------------------------------------|----|----|----|----|----|
|  | 1                                    | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
|  | Korekta temperatury °C               |    |    |    |    |    |
| 10   | 4                                    | 8  | 12 | 16 | 20 | 24 |
| 15   | 6                                    | 12 | 18 | 24 | 30 | 36 |
| 20   | 8                                    | 16 | 24 | 32 | 40 | 48 |
| 25   | 10                                   | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 30   | 12                                   | 24 | -  | -  | -  | -  |

Szare pola wskazują dodatek granulatu nieekonomiczny i niebezpieczny ze względu na duże ilości pary wodnej powstającej przy odparowaniu wody z wilgotnego granulatu.

Dopuszcza się użycie granulatu asfaltowego w metodzie „na zimno” (bez wstępnego ogrzewania) w ilości do 10% masy mieszanki mineralno-asfaltowej na podstawie wykazania spełnienia wymagań podanych powyżej oraz spełniania właściwości mma.

Uwaga: Stosowanie granulatu asfaltowego nie może obniżać właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych.

Do produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych z zastosowaniem granulatu nie dopuszcza się stosowania środków obniżających lepkość asfaltu.

## 2.7. Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych) z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować elastyczne taśmy bitumiczne i pasty asfaltowe dobrane wg zasad przedstawionych w tabeli 14 i 15 oraz spełniające wymagania, w zależności od rodzaju materiału, wg tabel od 16 do 18. Materiał na elastyczne taśmy bitumiczne w celu zapewnienia elastyczności powinien być modyfikowany polimerami.

Tabela 14. Materiały do złączy między fragmentami zagęszczonej MMA rozkładanej metodą „gorące przy zimnym”

| Rodzaj warstwy  | Złącze podłużne |   | Złącze poprzeczne |   |
|-----------------|-----------------|---|-------------------|---|
|                 | Ruch            | Rodzaj materiału                                | Ruch              | Rodzaj materiału                                |
| Warstwa wiążąca | KR 1-7          | Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne | KR 1-2            | Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne |
|                 |                 |   | KR 3-7            | Elastyczne taśmy bitumiczne                     |

Tabela 15. Materiały do spoin między fragmentami zagęszczonej MMA i elementami wyposażenia drogi

| Rodzaj warstwy  | Ruch   | Rodzaj materiału                                |
|-----------------|--------|---|
| Warstwa wiążąca | KR 1-7 | Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne |

Tabela 16. Wymagania wobec taśm bitumicznych

| Właściwość                      | Metoda badawcza   | Dodatkowy opis warunków badania | Wymaganie                 |
|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------|
| Temperatura mięknięcia PiK      | PN-EN 1427[21]    |                                 | $\geq 90^{\circ}\text{C}$ |
| Penetracja stożkiem             | PN-EN 13880-2[71] |                                 | 20 do 50<br>1/10 mm       |
| Odpężenie sprężyste (odbojność) | PN-EN 13880-3[72] |                                 | 10 do 30%                 |



|   |                                   |  |  |
|---|-----------------------------------|--|--|
| Zginanie na zimno   | DIN 52123[76]                     | test odcinka taśmy o długości 20 cm w temperaturze 0°C badanie po 24 godzinnym kondycjonowaniu | Bez pęknięcia                          |
| Możliwość wydłużenia oraz przyczepności taśmy                         | SNV 671 920 (PN-EN 13880-13 [75]) | W temperaturze -10°C   | $\geq 10\%$<br>$\leq 1 \text{ N/mm}^2$ |
| Możliwość wydłużenia oraz przyczepności taśmy po starzeniu termicznym | SNV 671 920 (PN-EN 13880-13 [75]) | W temperaturze -10°C   | Należy podać wynik                     |

Tabela 17. Wymagania wobec past asfaltowych na zimno na bazie emulsji

| Właściwość  | Metoda badawcza   | Wymaganie               |
|---|-------------------|-------------------------|
| Ocena organoleptyczna   | PN-EN 1425[77]    | pasta                   |
| Odporność na spływanie  | PN-EN 13880-5[73] | Nie spływa              |
| Zawartość wody  | PN-EN 1428[78]    | $\leq 50\%$ m/m         |
| Właściwości odzyskanego i ustabilizowanego lepiszcza: PN-EN 13074-1[79] lub PN-EN 13074-2[80] |                   |                         |
| Temperatura mięknięcia PiK  | PN-EN 1427[21]    | $\geq 70^\circ\text{C}$ |

Tabela 18. Wymagania wobec past asfaltowych na gorąco na bazie asfaltu modyfikowanego polimerami

| Właściwość  | Metoda badawcza    | Wymaganie   |
|---|--------------------|---|
| Zachowanie przy temperaturze lejuści                      | PN-EN 13880-6[74]  | Homogeniczny                                      |
| Temperatura mięknięcia PiK                                | PN-EN 1427[21]     | $\geq 80^\circ\text{C}$                           |
| Penetracja stożkiem w 25°C, 5 s, 150 g                    | PN-EN 13880-2[71]  | 30 do 60 0,1 mm                                   |
| Odporność na spływanie                                    | PN-EN 13880-5[73]  | $\leq 5,0 \text{ mm}$                             |
| Odpężenie sprężyste (odbojność)                           | PN-EN 13380-3[72]  | 10-50%  |
| Wydłużenie nieciągłe (próba przyczepności), po 5 h, -10°C | PN-EN 13880-13[75] | $\geq 5 \text{ mm}$<br>$\leq 0,75 \text{ N/mm}^2$ |

## 2.8. Materiały do złączenia warstw konstrukcji

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni (warstwa wiążąca z warstwą ścieralną) należy stosować kationowe emulsje asfaltowe niemodyfikowane lub kationowe emulsje modyfikowane polimerami według aktualnego Załącznika krajowego NA do PN-EN 13808 [64].

Spośród rodzajów emulsji wymienionych w Załączniku krajowym NA [64a] do normy PN-EN 13808 [64], należy stosować emulsje oznaczone kodem ZM.

Właściwości i przeznaczenie emulsji asfaltowych oraz sposób ich składowania opisano w OST D-04.03.01a [2].

## 2.9. Dodatki do mieszanki mineralno-asfaltowej

Mogą być stosowane dodatki stabilizujące lub modyfikujące. Pochodzenie, rodzaj i właściwości dodatków powinny być deklarowane. Należy używać tylko materiałów składowych o ustalonej przydatności.

Ustalenie przydatności powinno wynikać co najmniej jednego z następujących dokumentów:

- normy europejskiej,
- europejskiej oceny technicznej,
- specyfikacji materiałowych opartych na potwierdzonych pozytywnych zastosowaniach w nawierzchniach asfaltowych.

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

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

Do mieszanki mineralno-asfaltowej może być stosowany dodatek asfaltu naturalnego wg PN-EN 13108-4 [52], załącznik B.

## 2.10. Skład mieszanki mineralno-asfaltowej

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych zgodnie z normą PN-EN 13108-20 [54] załącznik C oraz normami powiązanymi.

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza podane są w tabeli 19.

Próbki powinny spełniać wymagania podane w p. 2.11, w zależności od kategorii ruchu jak i zawartości asfaltu  $B_{min}$  i temperatur zagęszczania próbek.

Tabela 19. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy wiążącej i wyrównawczej, dla ruchu KR1÷KR7

| Właściwość                                 | Przesiew, [% (m/m)] |     |                  |     |                  |      |                  |      |
|--|---------------------|-----|------------------|-----|------------------|------|------------------|------|
|  | AC11W<br>KR1-KR2    |     | AC16W<br>KR1-KR2 |     | AC16W<br>KR3-KR7 |      | AC22W<br>KR3-KR7 |      |
| Wymiar sita #, [mm]                        | Od                  | do  | od               | do  | od               | do   | od               | do   |
| 31,5                                       | -                   | -   | -                | -   | -                | -    | 100              | -    |
| 22,4                                       | -                   | -   | 100              | -   | 100              | -    | 90               | 100  |
| 16   | 100                 | -   | 90               | 100 | 90               | 100  | 65               | 90   |
| 11,2                                       | 90                  | 100 | 65               | 80  | 70               | 90   | -                | -    |
| 8  | 60                  | 85  | -                | -   | 55               | 80   | 45               | 70   |
| 2  | 30                  | 55  | 25               | 55  | 25               | 50   | 20               | 45   |
| 0,125                                      | 6                   | 24  | 5                | 15  | 4                | 12   | 4                | 12   |
| 0,063                                      | 3,0                 | 8,0 | 3,0              | 8,0 | 4,0              | 10,0 | 4,0              | 10,0 |
| Zawartość lepiszcza, minimum <sup>*)</sup> | $B_{min4,8}$        |     | $B_{min4,6}$     |     | $B_{min4,6}$     |      | $B_{min4,4}$     |      |

<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 ( $\rho_d$ ), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik  $\alpha$  według równania:  $\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$

## 2.11. Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do wykonania betonu asfaltowego do warstwy wiążącej i wyrównawczej

Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej podane są w tablicach 20, 21 i 22.

Tabela 20. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy wiążącej i wyrównawczej, dla ruchu KR1 ÷ KR2

| Właściwość   | Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 [54] | Metoda i warunki badania  | AC11W                              | AC16W                              |
|--|---|---|------------------------------------|------------------------------------|
| Zawartość wolnych przestrzeni                        | C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń               | PN-EN 12697-8 [37], p. 4  | $V_{\min 3,0}$<br>$V_{\max 6,0}$   | $V_{\min 3,0}$<br>$V_{\max 6,0}$   |
| Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem             | C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń               | PN-EN 12697-8 [37], p. 5  | $VFB_{\min 65}$<br>$VFB_{\max 80}$ | $VFB_{\min 60}$<br>$VFB_{\max 80}$ |
| Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej | C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń               | PN-EN 12697-8 [37], p. 5  | $VMA_{\min 14}$                    | $VMA_{\min 14}$                    |
| Odporność na działanie wody                          | C.1.1, ubijanie, 2×35 uderzeń               | PN-EN 12697-12 [39], przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C <sup>a)</sup> | $ITSR_{80}$                        | $ITSR_{80}$                        |

<sup>a)</sup> ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2014 w załączniku 1 [85].

Tabela 21. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy wiążącej i wyrównawczej, dla ruchu KR3 ÷ KR4

| Właściwość                                     | Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 [54]          | Metoda i warunki badania  | AC16W                                     | AC22W                               |
|--|--|---|---|-------------------------------------|
| Zawartość wolnych przestrzeni                  | C.1.3, ubijanie, 2×75 uderzeń                        | PN-EN 12697-8 [37], p. 4  | $V_{\min 4,0}$<br>$V_{\max 7,0}$          | $V_{\min 4,0}$<br>$V_{\max 7,0}$    |
| Odporność na deformacje trwałe <sup>a)c)</sup> | C.1.20, wałowanie, P <sub>98</sub> -P <sub>100</sub> | PN-EN 12697-22 [41], metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20 [54], D.1.6, 60°C, 10 000 cykli           | $WTS_{AIR}$<br>0,15<br>$PRD_{AIR}$<br>7,0 | $WTS_{AIR}$ 0,15<br>$PRD_{AIR}$ 7,0 |
| Odporność na działanie wody                    | C.1.1, ubijanie, 2×35 uderzeń                        | PN-EN 12697-12 [39], przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C <sup>b)</sup> | $ITSR_{80}$                               | $ITSR_{80}$                         |

<sup>a)</sup> Grubość płyty: AC16, AC22 60 mm,

- b) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2014 w załączniku 1 [85],  
 c) Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed formowaniem próbek podano w WT-2 2014 w załączniku 2 [85].

Tabela 22. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy wiążącej i wyrównawczej, dla ruchu KR5 ÷ KR7

| Właściwość                                     | Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 [54]          | Metoda i warunki badania  | AC16W                               | AC22W                               |
|--|--|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Zawartość wolnych przestrzeni                  | C.1.3, ubijanie, 2×75 uderzeń                        | PN-EN 12697-8 [37], p. 4  | $V_{\min}$ 4,0<br>$V_{\max}$ 7,0    | $V_{\min}$ 4,0<br>$V_{\max}$ 7,0    |
| Odporność na deformacje trwałe <sup>a)c)</sup> | c.1.20, wałowanie, P <sub>98</sub> -P <sub>100</sub> | PN-EN 12697-22 [41], metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20 [54], D.1.6, 60°C, 10 000 cykli           | $WTS_{AIR}$ 0,10<br>$PRD_{AIR}$ 5,0 | $WTS_{AIR}$ 0,10<br>$PRD_{AIR}$ 5,0 |
| Odporność na działanie wody                    | C.1.1, ubijanie, 2×35 uderzeń                        | PN-EN 12697-12 [39], przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 25°C <sup>b)</sup> | $ITSR_{80}$                         | $ITSR_{80}$                         |

a) Grubość płyty: AC16P, AC22P 60mm, AC32P 80mm,

b) Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody podano w WT-2 2014 w załączniku 1 [85],

c) Procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed formowaniem próbek podano w WT-2 2014 w załączniku 2 [85].

### 3. SPRZĘT

#### 3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 3.

#### 3.2. Sprzęt stosowany do wykonania robót

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

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

Wytwórnia powinna zapewnić wysuszenie i wymieszanie wszystkich składników oraz zachowanie właściwej temperatury składników i gotowej mieszanki mineralno-asfaltowej. Na wytwórni powinien funkcjonować certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji zgodny z PN-EN 13108-21 [55].

Wytwórnia powinna być wyposażona w termometry (urządzenia pomiarowe)

- pozwalające na ciągłe monitorowanie temperatury poszczególnych materiałów, na różnych etapach przygotowywania materiałów, jak i na wyjściu z mieszalnika,
- b) układarka gąsienicowa, z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
  - c) skraplarka,
  - d) walce stalowe gładkie,
  - e) lekka rozsypywarka kruszywa,
  - f) szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące,
  - g) samochody samowyladowcze z przykryciem brezentowym lub termosami,
  - h) sprzęt drobny.

## **4. TRANSPORT**

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

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 4.

### **4.2. Transport materiałów**

Asfalt i polimeroasfalt należy przewozić zgodnie z zasadami wynikającymi z ustawy o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych [89], wprowadzającej przepisy konwencji ADR, 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.

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

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 samowyladowczymi 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. Nie dotyczy to przypadków użycia dodatków obniżających temperaturę produkcji i wbudowania, lepiszczy zawierających takie środki lub specjalnych technologii produkcji i wbudowywania w obniżonej temperaturze, tj. z użyciem asfaltu spienionego. W tym zakresie należy kierować się informacjami (zaleceniami) podanymi przez producentów tych środków.

Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne

niewpływające szkodliwie na mieszankę. Zabrania się skrapiania skrzyń olejem na pędowym lub innymi środkami ropopochodnymi.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 5.

### **5.2. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej (AC11W, AC16W, AC22W), wyniki badań laboratoryjnych oraz próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Zamawiającego.

Projekt mieszanki mineralno-asfaltowej powinien określać:

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

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

- 35/50 i 50/70:  $135^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ,
- MG 50/70-54/64 i MG 35/50-57/69:  $140^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ,
- PMB 25/ 55-60, PMB 25/55-80:  $145^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

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

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

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

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

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

Zaakceptowana recepta stanowi ważną podstawę produkcji.

### 5.3. Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszkankę mineralno-asfaltową należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki). Inżynier dopuści do produkcji tylko otaczarki posiadające certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji zgodny z PN-EN 13108-21 [55].

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

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostatowania zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie może przekraczać wartości podanych w pktcie 2.2.

Kruszywo 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  $30^{\circ}\text{C}$  od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej w tabeli 23. 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.

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

Tabela 23. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki AC

| Lepiszczce asfaltowe | Temperatura mieszanki [ $^{\circ}\text{C}$ ] |
|----------------------|--|
| Asfalt 35/50         | od 150 do 190                                |
| Asfalt 50/70         | od 140 do 180                                |
| PMB 25/55-60         | wg wskazań producenta                        |
| PMB 25/55-80         | wg wskazań producenta                        |
| MG 50/70-54/64       | wg wskazań producenta                        |
| MG 35/50-57/69       | wg wskazań producenta                        |

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

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

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

Produkcja powinna być tak zaplanowana, aby nie dopuścić do zbyt długiego przechowywania mieszanki w silosach; należy wykluczyć możliwość szkodliwych zmian. Czas przechowywania – magazynowania mieszanki MMA powinien uwzględniać możliwości wytwórni (sposób podgrzewania silosów gotowej mieszanki MMA i rodzaj izolacji), warunki atmosferyczne oraz czas transportu na budowę.

#### 5.4. Przygotowanie podłoża

Podłoże (podbudowa lub stara warstwa ścieralna) pod warstwę wiążącą lub wyrównawczą z betonu asfaltowego powinno być na całej powierzchni:

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

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

Oznakowanie poziome na warstwie podłoża należy usunąć.

Podłoże pod warstwę wiążącą powinno spełniać wymagania określone w tabeli 24. Pomiar równości należy wykonać zgodnie z pkt. 6.5.4.4. Jeżeli nierówności poprzeczne są większe aniżeli dopuszczalne, należy odpowiednio wyrównać podłoże poprzez frezowanie lub ułożenie warstwy wyrównawczej.

Tabela 24. Maksymalne nierówności podłoża pod warstwę wiążącą [88]

| Klasa drogi           | Element nawierzchni   | Dopuszczalne wartości odchyłeń równości podłużnej i poprzecznej pod warstwę wiążącą [mm] |
|-----------------------|---|--|
| A, S, GP              | Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne   | 9  |
|                       | Jezdnie miejsc obsługi podróżnych MOP, pasy dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, pasy awaryjne | 12   |
| G, Z                  | Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, pasy awaryjne                      | 12   |
| L, D, place, parkingi | Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów                                  | 15   |

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.

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



Szerokie szczeliny w podłożu należy wypełnić odpowiednim materiałem, np. zalewami drogowymi według PN-EN 14188-1 [67] lub PN-EN 14188-2 [68] albo innymi materiałami według norm lub ocen 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 ocen technicznych lub podłoże należy wymienić.

Przygotowanie podłoża do skropienia emulsją należy wykonać zgodnie z OST D-04.03.01a [2].

### 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. W przypadku produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej w kilku otaczarkach próba powinna być przeprowadzona na każdej wytwórni.

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

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

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

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

Mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki należy zgromadzić w silosie lub załadować na samochód. Próbki do badań należy pobierać ze skrzyni samochodu zgodnie z metodą określoną w PN-EN 12697-27 [44].

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

### 5.6. Odcinek próbny

Zaakceptowanie przez Inżyniera wyników badań próbek z próbnego zarobu stanowi podstawę do wykonania przez Wykonawcę odcinka próbnego. Za zgodą Inżyniera można połączyć wykonanie próby technologicznej z wykonaniem odcinka próbnego. W takim przypadku zaleca się pobrać próbki mieszanki mineralno-asfaltowej do badań z za rozścielacza, wg pktu 4.3, 4.5, 4.6 PN-EN12697-27 [44].

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

- sprawdzenia czy użyty sprzęt jest właściwy,

- określenia grubości warstwy mieszanki mineralno-asfaltowej przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej w kontrakcie grubości warstwy,
- określenia potrzebnej liczby przejść walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy.

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

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu uzgodnionym z Inżynierem. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić co najmniej 500 m<sup>2</sup>, a długość co najmniej 50 m i powinny być tak dobrane, aby na jego podstawie możliwa była ocena prawidłowości wbudowania i zagęszczenia mieszanki mineralno-asfaltowej.

Grubość układanej warstwy powinna być zgodna z grubością podaną w dokumentacji projektowej. Ilość próbek (rdzeni) pobrana z odcinka próbnego powinna być uzgodniona z Inżynierem i oceniona pod względem zgodności z wymaganiami niniejszej specyfikacji. Należy pobrać minimum w dwóch przekrojach poprzecznych po dwie próbki (rdzenie).

Dopuszcza się, aby za zgodą Inżyniera, odcinek próbny zlokalizowany był w ciągu zasadniczych prac nawierzchniowych objętych danym kontraktem.

Wykonawca może przystąpić do realizacji robót po zaakceptowaniu przez Inżyniera technologii wbudowania 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.

Warunki wykonania połączenia międzywarstwowego oraz kontrola wykonania skropienia zostały przedstawione w OST D-04.03.01a [2].

### **5.8. Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej**

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

Jeżeli warstwa nawierzchni według dokumentacji projektowej jest zbyt gruba, aby można było ją rozłożyć i zagęścić w pojedynczej operacji, to warstwa ta może się składać z dwóch warstw technologicznych, z których każda zostaje rozłożona i zagęszczona w odrębnej operacji. Należy zapewnić pełne połączenie między tymi warstwami zgodnie z pkt. 5.7.

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

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

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

Prace związane z wbudowaniem mieszanki mineralno-asfaltowej należy tak aaplanować, aby:

- umożliwiał układanie warstwy całą szerokością jezdni (jedną rozkładarką lub dwoma rozkładarkami pracującymi obok siebie z odpowiednim przesunięciem), a w

przypadku przebudów i remontów o dopuszczonym ruchu jednokierunkowym (wahadłowym) szerokością pasa ruchu,

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

Mieszankę mineralno-asfaltową należy wbudowywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych. Nie wolno wbudowywać betonu asfaltowego, gdy na podłożu tworzy się zamknięty film wodny.

Temperatura otoczenia w ciągu doby nie powinna być niższa od temperatury podanej w tabeli 25. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża i obramowania (np. promienniki podczerwieni, urządzenia mikrofalowe). Temperatura powietrza powinna być mierzona co najmniej 3 razy dziennie: przed przystąpieniem do robót oraz podczas ich wykonywania w okresach równomiernie rozłożonych w planowanym czasie realizacji dziennej działki roboczej. Nie dopuszcza się układania mieszanki mineralno-asfaltowej podczas silnego wiatru ( $V > 16$  m/s).

Podczas budowy nawierzchni należy dążyć do ułożenia wszystkich warstw przed sezonem zimowym, aby zapewnić szczelność nawierzchni i jej odporność na działanie wody i mrozu. Jeżeli w wyjątkowym przypadku zachodzi konieczność pozostawienia na zimę warstwy wiążącej lub wyrównawczej, to należy ją powierzchniowo uszczelnić w celu zabezpieczenia przed szkodliwym działaniem wody, mrozu i ewentualnie środków odladzających.

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

Tabela 25. Minimalna temperatura otoczenia na wysokości 2 m podczas wykonywania warstwy wiążącej lub wyrównawczej z betonu asfaltowego

| Rodzaj robót        | Minimalna temperatura otoczenia, °C |
|---------------------|-------------------------------------|
| Warstwa wiążąca     | 0                                   |
| Warstwa wyrównawcza | 0                                   |

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową, elementy wibrujące do wstępnego zagęszczenia, urządzenia do podgrzewania elementów roboczych rozkładarki. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

Przy wykonywaniu nawierzchni dróg w kategorii KR6-7 zaleca się stosowanie do wykonania warstwy wiążącej podajników mieszanki mineralno-asfaltowej do zasilania kosza rozkładarki ze środków transportu.

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 o charakterystyce (statycznym nacisku liniowym) zapewniającej skuteczność zagęszczania, potwierdzoną na odcinku próbnym. Do warstw z betonu asfaltowego

należy stosować walce drogowe stalowe gładkie z możliwością wibracji, oscylacji lub walce ogumione.

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).

## 5.9. Połączenia technologiczne

Połączenia technologiczne należy wykonywać jako:

- złącza podłużne i poprzeczne (wg definicji p. 1.4.18.),
- spoiny (wg definicji p.1.4.19.).

Połączenia technologiczne powinny być jednorodne i szczelne.

### 5.9.1. Wykonanie złączy

#### 5.9.1.1. Sposób wykonania złączy-wymagania ogólne

Złącza w warstwach nawierzchni powinny być wykonywane w linii prostej.

Złącza podłużnego nie można umiejscawiać w śladach kół, ani w obszarze poziomego oznakowania jezdni. Złącza podłużne między pasami kolejnych warstw technologicznych należy przesuwac względem siebie co najmniej 30 cm w kierunku poprzecznym do osi jezdni. Złącza poprzeczne między działkami roboczymi układanych pasów kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 2 m w kierunku podłużnym do osi jezdni.

Połączenie nawierzchni mostowej z nawierzchnią drogową powinno być wykonane w strefie płyty przejściowej. Połączenie warstw ścieralnej i wiążącej powinno być przesunięte o co najmniej 0,5 m. Krawędzie poprzeczne łączonych warstw wiążącej i ścieralnej nawierzchni drogowej powinny być odcięte piłą.

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

#### 5.9.1.2. Technologia rozkładania „gorące przy gorącym”

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

Walce zagęszczające mieszankę za każdą rozkładarką powinny być o zbliżonych parametrach. Zagęszczanie każdego z pasów należy rozpoczynać od zewnętrznej krawędzi pasa i stopniowo zagęszczać pas w kierunku złącza.

Przy tej metodzie nie stosuje się dodatkowych materiałów do złączy.

#### 5.9.1.3. Technologia rozkładania „gorące przy zimnym”

Wykonanie złączy metodą „gorące przy zimnym” stosuje się w przypadkach, gdy ze względu na ruch, względnie z innych uzasadnionych powodów konieczne jest

wykonywanie nawierzchni w odstępach czasowych. Krawędź złącza w takim przypadku powinna być wykonana w trakcie układania pierwszego pasa ruchu.

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

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

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

#### 5.9.1.4. Zakończenie działki roboczej

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

Krawędź działki roboczej jest równocześnie krawędzią poprzeczną złącza.

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

#### 5.9.1.5. Wymagania wobec wbudowania taśm bitumicznych

Minimalna wysokość taśmy wynosi 4 cm.

Grubość taśmy w złączach powinna wynosić 10 mm.

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

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

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

Taśma bitumiczna powinna być wstępnie przyklejona do zimnej krawędzi złącza pokrywając 2/3 wysokości warstwy licząc od górnej powierzchni..

#### 5.9.1.6. Wymagania wobec wbudowywania past bitumicznych

Przygotowanie krawędzi bocznych jak w przypadku stosowania taśm bitumicznych.

Pasta powinna być наносzona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi w ilości 3 - 4 kg/m<sup>2</sup> (warstwa o grubości 3 - 4 mm przy gęstości około 1,0 g/cm<sup>3</sup>). Dopuszcza się ręczne nanoszenie past w miejscach niedostępnych.

### 5.9.2. Wykonanie spoin

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

Spoiny należy wykonywać z materiałów termoplastycznych (taśmy, pasty) zgodnych z pkt 2.7.

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

Pasta powinna być наносzona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi w ilości 3 - 4 kg/m<sup>2</sup> (warstwa o grubości 3 - 4 mm przy gęstości około 1,0 g/cm<sup>3</sup>).

### 5.10. Krawędzie

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

W przypadku warstw nawierzchni bez urządzeń ograniczających (np. krawężników) krawędziom należy nadać spadki o nachyleniu nie większym niż 2:1, przy pomocy rolki dociskowej mocowanej do walca lub elementu mocowanego do rozkładarki tzw „buta” („na gorąco”). Jeżeli krawędzie nie zostały uformowane na gorąco krawędzi należy wyfrezować na zimno.

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

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

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

- powierzchnie odsadzek - 1,5 kg/m<sup>2</sup>,
- krawędzie zewnętrzne - 4 kg/m<sup>2</sup>.

Gorący asfalt może być наносzony w kilku przejściach roboczych.

Do uszczelniania krawędzi zewnętrznych należy stosować asfalt drogowy według PN-EN 12591[23], asfalt modyfikowany polimerami według PN-EN 14023[66], asfalt wielorodzajowy wg PN-EN 13924-2[65], albo inne lepiszcza według norm lub ocen technicznych. Uszczelnienie krawędzi zewnętrznej należy wykonać gorącym lepiszczem.

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

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

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 6.

### **6.2. Badania przed przystąpieniem do robót**

#### **6.2.1. Dokumenty i wyniki badań materiałów**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

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

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

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

#### **6.2.2. Badanie typu**

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca przedstawi do akceptacji badania typu mieszanek mineralno-asfaltowych wraz z wymaganymi w normie PN-EN 13108-20 [54] załącznikami, w celu zatwierdzenia do stosowania. W przypadku zaistnienia podanych poniżej sytuacji wymagających powtórzenia badania typu należy je ponownie wykonać i przedstawić do akceptacji.

Badanie typu powinno zawierać:

- a) informacje ogólne:
  - nazwę i adres producenta mieszanki mineralno-asfaltowej,
  - datę wydania,
  - nazwę wytwórni produkującej mieszankę mineralno –asfaltową,
  - określenie typu mieszanki i kategorii, z którymi jest deklarowana zgodność,
  - zestawienie metod przygotowania próbek oraz metod i warunków badania poszczególnych właściwości,
- b) informacje o składnikach:
  - każdy wymiar kruszywa: źródło i rodzaj,
  - lepiszcze: typ i rodzaj,
  - wypełniacz: źródło i rodzaj,
  - dodatki: źródło i rodzaj,
  - wszystkie składniki: wyniki badań zgodnie z zestawieniem podanym w tabeli 26.

Tabela 26. Rodzaj i liczba badań składników mieszanki mineralno-asfaltowej

| Składnik  | Właściwość                            | Metoda badania   | Liczba badań |
|---|---------------------------------------|--|--------------|
| Kruszywo<br>(PN-EN 13043 [50])  | Uziarnienie                           | PN-EN 933-1 [6]  | 1 na frakcję |
|   | Gęstość                               | PN-EN 1097-6 [16]  | 1 na frakcję |
| Lepiszczce<br>(PN-EN 12591 [23],<br>PN-EN13924-2 [65],<br>PN-EN 14023 [66]) | Penetracja lub temperatura mięknięcia | PN-EN 1426 [20] lub<br>PN-EN 1427 [21]                               | 1            |
|   | Nawrót sprężysty <sup>*)</sup>        | PN-EN 13398 [58]   | 1            |
| Wypełniacz<br>(PN-EN 13043 [50])  | Uziarnienie                           | PN-EN 933-10 [12]  | 1            |
|   | Gęstość                               | PN-EN 1097-7 [17]  | 1            |
| Dodatki   | Typ                                   |  |              |
| Granulat asfaltowy <sup>**)</sup>   | Uziarnienie                           | PN-EN 12697-2 [32]   | 1            |
|   | Zawartość lepiszcza                   | PN-EN 12697-1 [31]   | 1            |
|   | Penetracja odzyskanego lepiszcza      | PN-EN 12697-3 [33] lub<br>PN-EN 12697-4 [34] oraz<br>PN-EN 1426 [20] | 1            |
|   | Temperatura mięknięcia lepiszcza      | PN-EN 12697-3 [33] lub<br>PN-EN 12697-4 [34] oraz<br>PN-EN 1427 [21] | 1            |
|   | gęstość                               | PN-EN 12697-5 [35]   | 1            |

<sup>\*)</sup> dotyczy jedynie lepiszczy wg PN-EN 14023 [66],

<sup>\*\*)</sup> sprawdzane właściwości powinny być odpowiednie do procentowego dodatku; przy małym procentowym dodatku stosuje się minimum wymagań.

c) informacje o mieszance mineralno-asfaltowej:

- skład mieszanki podany jako wejściowy (w przypadku walidacji w laboratorium) lub wyjściowy skład (w wypadku walidacji produkcji),
- wyniki badań zgodnie z zestawieniem podanym w tabeli 27.

Tabela 27. Rodzaj i liczba badań mieszanki mineralno-asfaltowej

| Właściwość  | Metoda badania   | Liczba badań |
|---|--|--------------|
| Zawartość lepiszcza (obowiązkowa)   | PN-EN 12697-1[31]<br>PN-EN 12697-39 [46]   | 1            |
| Uziarnienie (obowiązkowa)   | PN-EN 12697-2 [32]   | 1            |
| Zawartość wolnych przestrzeni łącznie z VFB i VMA przy wymaganej zawartości wolnych przestrzeni $V_{\max} \leq 7\%$ (obowiązkowa) | PN-EN 12697-8 [37]<br>Gęstość objętościowa wg PN-EN 12697-6 [36], metoda B, w stanie nasyconym powierzchniowo suchym.<br>Gęstość wg PN-EN 12697-5 [35], metoda A, w wodzie | 1            |
| Wrażliwość na działanie wody (powiązana funkcjonalnie)  | PN-EN 12697-12 [39]  | 1            |



|   |   |   |
|---|---|---|
| Odporność na deformacje trwałe (powiązana funkcjonalnie); dotyczy betonu asfaltowego zaprojektowanego do maksymalnego obciążenia osi poniżej 130 kN | PN-EN 12697-22 [41],<br>mały aparat, metoda B,<br>w powietrzu,<br>przy wymaganej temperaturze | 1 |
| Sztywność (funkcjonalna)  | PN-EN 12697-26 [43]   | 1 |
| Zmęczenie (funkcjonalna) do nawierzchni zaprojektowanych wg kryterium opartym na czteropunktowym zginaniu   | PN-EN 12697-24 [42],<br>załącznik D   | 1 |
| Odporność na paliwo (powiązana funkcjonalnie)   | PN-EN 12697-43 [49]   | 1 |
| Odporność na środki odladzające (powiązana funkcjonalnie)   | PN-EN 12697-41 [47]   | 1 |

Badanie typu należy przeprowadzić zgodnie z PN-EN 13108-20 [54] przy pierwszym wprowadzeniu mieszanek mineralno-asfaltowych do obrotu i powinno być powtórzone w wypadku:

- upływu trzech lat,
- zmiany złoża kruszywa,
- zmiany rodzaju kruszywa (typu petrograficznego),
- zmiany kategorii kruszywa grubego, jak zdefiniowano w PN-EN 13043 [50], jednej z następujących właściwości: kształtu, udziału ziaren częściowo przekruszonych, odporności na rozdrabnianie, odporności na ścieranie lub kanciastości kruszywa drobnego,
- zmiany gęstości ziaren (średnia ważona) o więcej niż  $0,05 \text{ Mg/m}^3$ ,
- zmiany rodzaju lepiszcza,
- zmiany typu mineralogicznego wypełniacza.

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

### 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 zleciennodawcy – Inżyniera)
  - dodatkowe,
  - arbitrażowe.

### 6.4. Badania Wykonawcy

#### 6.4.1. Badania w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej

Badania Wykonawcy w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być wykonywane w ramach zakładowej kontroli produkcji, zgodnie z normą PN-EN 13108-21 [55].

Zakres badań Wykonawcy w systemie zakładowej kontroli produkcji obejmuje:

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

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

#### **6.4.2. Badania w czasie wykonywania warstwy asfaltowej i badania gotowej warstwy**

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

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

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać Inżynierowi na jego żądanie. Inżynier może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. W razie zastrzeżeń Inżynier może przeprowadzić badania kontrolne według pktu 6.5.

Zakres badań Wykonawcy związany z wykonywaniem nawierzchni:

- pomiar temperatury powietrza,
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13 [40]),
- ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanej warstwy,
- pomiar spadku poprzecznego warstwy asfaltowej,
- pomiar równości warstwy asfaltowej (wg pktu 6.5.4.4),
- pomiar parametrów geometrycznych poboczy,
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy,
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych.

#### **6.5. Badania kontrolne Zamawiającego**

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. Wykonawca może pobierać i pakować próbki do badań kontrolnych. Do wysłania próbek i przeprowadzenia badań kontrolnych jest upoważniony tylko Zamawiający lub uznana przez niego placówka badawcza. Zamawiający decyduje o wyborze takiej placówki.

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

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

Mieszanka mineralno-asfaltowa <sup>a)</sup>:

- uziarnienie,
- zawartość lepiszcza,
- temperatura mięknięcia odzyskanego lepiszcza,
- gęstość i zawartość wolnych przestrzeni próbki.

Warunki technologiczne wbudowywania mieszanki mineralno-asfaltowej:

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

Wykonana warstwa:

- wskaźnik zagęszczenia
- grubość warstwy lub ilość zużytego materiału,
- równość podłużna i poprzeczna,
- spadki poprzeczne,
- zawartość wolnych przestrzeni,
- złącza technologiczne,
- szerokość warstwy,
- rzędne wysokościowe,
- ukształtowanie osi w planie,
- ocena wizualna warstwy.

<sup>a)</sup> w razie potrzeby specjalne kruszywa i dodatki.

#### **6.5.1. Badanie materiałów wsadowych**

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

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

##### **6.5.1.1. Kruszywa i wypełniacz**

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

- |                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| – wypełniacz                          | 2 kg,  |
| – kruszywa o uziarnieniu do 8 mm      | 5 kg,  |
| – kruszywa o uziarnieniu powyżej 8 mm | 15 kg. |

Wypełniacz i kruszywa powinny spełniać wymagania podane w pkt. 2.4.

##### **6.5.1.2. Lepiszczce**

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

Asfalty powinny spełniać wymagania podane w pkt. 2.2 i 2.3.

##### **6.5.1.3. Materiały do uszczelniania połączeń**

Z lepiszcza lub materiałów termoplastycznych należy pobrać próbki średnie składające się z 3 próbek częściowych po 2 kg. Z tego jedną próbkę częściową należy

poddać badaniom. Ponadto należy pobrać i zbadać kolejną próbkę, jeżeli zewnętrzny wygląd (jednolitość, kolor, połysk, zapach, zanieczyszczenia) może budzić obawy.

Materiały do uszczelniania połączeń powinny spełniać wymagania podane w pkt. 2.7.

#### 6.5.2. Badania mieszanki mineralno-asfaltowej

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

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

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

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

##### 6.5.2.1. Uziarnienie

Uziarnienie każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek podanych w tabeli 28, w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy. Wyniki badań nie uwzględniają badań kontrolnych dodatkowych.

Tabela 28. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa

| Kruszywo o wymiarze                               | Liczba wyników badań |              |              |              |              |      |
|---|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|
|   | 1                    | 2            | od 3 do 4    | od 5 do 8    | od 9 do 19   | ≥20  |
| < 0,063 mm [% (m/m)] – mieszanki gruboziarniste   | ±4,0                 | ±3,6         | ±3,2         | ±2,9         | ±2,4         | ±2,0 |
| < 0,063 mm [% (m/m)] – mieszanki drobnoziarniste  | ±3,0                 | ±2,7         | ±2,4         | ±2,1         | ±1,8         | ±1,5 |
| < 0,125 mm, [% (m/m)] – mieszanki gruboziarniste  | ±5,0                 | ±4,4         | ±3,9         | ±3,4         | ±2,7         | ±2,0 |
| < 0,125 mm, [% (m/m)] – mieszanki drobnoziarniste | ±4,0                 | ±3,6         | ±3,3         | ±2,9         | ±2,5         | ±2,0 |
| Od 0,063 mm do 2 mm                               | ±8                   | ±6,1         | ±5,0         | ±4,1         | ±3,3         | ±3,0 |
| > 2 mm  | ±8                   | ±6,1         | ±5,0         | ±4,1         | ±3,3         | ±3,0 |
| Ziarna grube (mieszanki drobnoziarniste)          | -8<br>+5             | -6,7<br>+4,7 | -5,8<br>+4,5 | -5,1<br>+4,3 | -4,4<br>+4,1 | ±4,0 |
| Ziarna grube (mieszanki gruboziarniste)           | -9<br>+5,0           | -7,6<br>+5,0 | -6,8<br>+5,0 | -6,1<br>+5,0 | -5,5<br>+5,0 | ±5,0 |

## 6.5.2.2. Zawartość lepiszcza

Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza z każdej próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem podanych dopuszczalnych odchyłek, w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy (tabeli 29). Do wyników badań nie zalicza się badań kontrolnych dodatkowych.

Tabela 29. Dopuszczalne odchyłki pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości lepiszcza rozpuszczalnego [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki  | Liczba wyników badań |       |           |                         |                          |       |
|---|----------------------|-------|-----------|-------------------------|--------------------------|-------|
|   | 1                    | 2     | Od 3 do 4 | Od 5 do 8 <sup>a)</sup> | Od 9 do 19 <sup>a)</sup> | ≥20   |
| Mieszanki gruboziarniste  | ±0,6                 | ±0,55 | ±0,50     | ±0,40                   | ±0,35                    | ±0,30 |
| Mieszanki drobnoziarniste   | ±0,5                 | ±0,45 | ±0,40     | ±0,40                   | ±0,35                    | ±0,30 |
| a) 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 |                      |       |           |                         |                          |       |

## 6.5.2.3. Temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego

Dla asfaltów drogowych zgodnych z PN-EN 12591[23] oraz wielorodzajowych zgodnych z PN-EN 13924-2 [65], temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego, nie może być większa niż maksymalna wartość temperatury mięknięcia, o więcej niż dopuszczalny wzrost temperatury mięknięcia po starzeniu metodą RTFOT podany w normie (przykładowo dla MG 50/70-54/64 jest to: 64°C + 10°C = 74°C).

Jeżeli w składzie mieszanki mineralno-asfaltowej jest grantulat asfaltowy, to temperatura mięknięcia wyekstrahowanego lepiszcza nie może przekroczyć temperatur mięknięcia  $T_{R\&Bmix}$ , podanej w badaniu typu o więcej niż 8°C.

Temperatura mięknięcia lepiszcza (asfaltu lub polimeroasfaltu) wyekstrahowanego z mieszanki mineralno-asfaltowej nie powinna przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tabeli 30.

Tabela 30. Najwyższa temperatura mięknięcia wyekstrahowanego polimeroasfaltu drogowego

| Rodzaj lepiszcza | Najwyższa temperatura mięknięcia °C |
|------------------|-------------------------------------|
| PMB-25/55-60     | 78                                  |
| PMB 25/55-80     | Nie dotyczy                         |

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

Najwyższa dopuszczalna temperatura mięknięcia wyekstrahowanego polimeroasfaltu =

temperatura mięknięcia zbadanej dostawy na wytwórnię + dopuszczalny wg Załącznika krajowego NA do PN-EN 14023[66] wzrost temperatury mięknięcia po starzeniu RTFOT.

W przypadku mieszanki mineralno-asfaltowej z polimeroasfalem nawrot sprężysty lepiszcza wyekstrahowanego powinien wynieść co najmniej 40%. Dotyczy to również przedwczesnego zerwania tego lepiszcza w badaniu, przy czym należy wtedy podać wartość wydłużenia (zgodnie z zapisami normy PN-EN 13398[58]).

#### 6.5.2.4. Gęstość i 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 podane w pktcie 2.10 o więcej niż 1,5% (v/v).

#### 6.5.3. Warunki technologiczne wbudowywania mieszanki mineralno-asfaltowej

Temperatura powietrza powinna być mierzona przed i w czasie robót; nie powinna być mniejsza niż podano w tablicy 26.

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

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej należy wykonać zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 12697-13 [40].

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

#### 6.5.4. Wykonana warstwa

##### 6.5.4.1. Wskaźnik zagęszczenia i zawartość wolnych przestrzeni

Zagęszczenie wykonanej warstwy wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia oraz zawartością wolnych przestrzeni nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tabeli 31. Dotyczy to każdego pojedynczego oznaczenia danej właściwości.

Określenie gęstości objętościowej należy wykonywać według PN-EN 12697-6 [36].

Tabela 31. Właściwości warstwy AC

| Warstwa | Typ i wymiar mieszanki | Wskaźnik zagęszczenia [%] | Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)] |
|---------|------------------------|---------------------------|--|
| Wiążąca | AC 11 W, KR1-KR2       | $\geq 98$                 | 2,0÷7,0  |
|         | AC 16 W, KR1-KR2       | $\geq 98$                 | 2,0÷7,0  |
|         | AC 16 W, KR3-KR7       | $\geq 98$                 | 3,0÷8,0  |
|         | AC 22 W, KR3-KR7       | $\geq 98$                 | 3,0÷8,0  |

Wskaźnik zagęszczenia i zawartość wolnych przestrzeni należy badać dla każdej warstwy i na każde rozpoczęte 6000 m<sup>2</sup> nawierzchni jedna próbka; w razie potrzeby liczba próbek może zostać zwiększona (np. nawierzchnie dróg w terenie zabudowy, nawierzchnie mostowe).

#### 6.5.4.2. Grubość warstwy

Średnia grubość dla poszczególnych warstw asfaltowych oraz średnia grubość dla całego pakietu tych warstw powinna być zgodna z grubością przyjętą w projekcie konstrukcji nawierzchni. Jedynie przypadku pojedynczych wyników pomiarów grubości wykonanej warstwy oznaczane według PN-EN 12697-36 [45] mogą odbiegać od projektu o wartości podane w tabeli 32.

Tabela 32. Dopuszczalne odchyłki grubości warstwy [%]

| Warunki oceny   | Pakiet: warstwa ścierna+wiąząca +podbudowa asfaltowa razem | Warstwa wiążąca                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Dla wartości średniej grubości wbudowanej warstwy z całego odcinka budowy | Nie dopuszcza się zaniżenia grubości                       | Nie dopuszcza się zaniżenia grubości |
| Dla wartości pojedynczych wyników pomiarów grubości wbudowanej warstwy    | 0÷10%, ale nie więcej niż 1,0 cm                           | 0÷10%                                |

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

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

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

## 6.5.4.4. Równość podłużna i poprzeczna [88]

## a) Równość podłużna

Do oceny równości podłużnej warstwy wiążącej nawierzchni dróg wszystkich klas należy stosować metodę pomiaru ciągłego równoważną użyciu łąty i klina z wykorzystaniem planografu, umożliwiającego wyznaczanie odchylen równości podłużnej jako największej odległości (prześwitu) w mm pomiędzy teoretyczną linią łączącą spody kółek jezdnych urządzenia a mierzoną powierzchnią warstwy [mm].

Planografem wykonuje się pomiar prześwitu pomiędzy płaszczyzną kół jezdnych a badaną powierzchnią, ale tylko w środku rozpiętości. Pomiar jest wykonywany w sposób ciągły, urządzenie przemieszcza się na kołach jezdnych z prędkością od 3 do 5 km/h i co 50 mm dokonywany jest zapis prześwitu do bazy, z której wybierana jest największa wartość, będąca wynikiem pomiaru łąty i klina.

W miejscach niedostępnych, gdzie nie ma możliwości wykonania prawidłowego pomiaru planografem z uwagi na ograniczenia związane z geometrią przekroju poprzecznego lub podłużnego danego odcinka drogi lub na ocenianym odcinku drogi występują np. włazy, ruszty itp., zaleca się zastosować do oceny równości podłużnej metodę łąty (o długości 4 m) i klina.

Metoda łąty i klina polega na położeniu łąty na badanej powierzchni i wyznaczeniu za pomocą klina maksymalnego prześwitu pomiędzy łątą a badaną powierzchnią, według normy BN-68/8931-04 [83]. Wielkość zmierzonego prześwitu jest równa najmniejszej liczbie widocznej na klinie podłożonym pod łątą. W czasie badania równości podłużnej łątę układa się równoległe do osi drogi w płaszczyźnie prostopadłej do badanej powierzchni. Łata pomiarowa do badania równości podłużnej powinna posiadać długość 4 m, odpowiednią sztywność (ugięcie mniejsze niż 0,5 mm) oraz równą dolną płaszczyznę. Do pomiaru prześwitu stosuje się klin z wyskalowaną podziałką odpowiednią do wysokości.

Maksymalne wartości odchylen równości podłużnej określone metodą pomiaru planografem oraz metodą łąty (o długości 4 m) i klina dla podbudowy zasadniczej dróg wszystkich klas oraz placów i stanowisk postojowych określa tabela 33.

Tabela 33. Maksymalne wartości odchylen równości podłużnej dla warstwy wiążącej

| Klasa drogi                       | Część drogi   | Dopuszczalne maksymalne wartości odchylen równości podłużnej warstwy wiążącej [mm] |
|-----------------------------------|---|--|
| A, S, GP                          | Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne   | 6  |
|                                   | Jezdnie miejsc obsługi podróżnych, pasy dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, pasy awaryjne | 9  |
| G, Z                              | Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, pasy awaryjne                  | 9  |
| L, D, place, stanowiska postojowe | Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów                              | 12   |



#### b) Równość poprzeczna

W pomiarach równości poprzecznej nawierzchni rozróżnia się metodę profilometryczną oraz metodę łąty i klina, zgodnie z PN-EN 13036-7 [81].

Do oceny równości poprzecznej warstwy wiążącej nawierzchni dróg wszystkich klas oraz placów i parkingów należy stosować metodę pomiaru profilometrycznego równoważną użyciu łąty o długości 2 m i klina, umożliwiającą wyznaczenie odchylenia równości w przekroju poprzecznym pasa ruchu/elementu drogi.

Czujniki profilometru stosowane w badaniu równości poprzecznej powinny spełniać wymagania techniczne podane w tabeli 34.

Tabela 34. Wymagania sprzętowe dla profilometru wykonującego badania równości poprzecznej

| Parametr                                  | Jednostka | Wymagany zakres | Klasa profilometru |
|---|-----------|-----------------|--------------------|
| Rozdzielczość pionowa czujnika laserowego | mm        | $\leq 0,2$      | klasa 1            |
| Rozstaw czujników pomiarowych             | mm        | $\leq 350,0$    | klasa 3            |
| Krok próbkowania profili poprzecznych     | m         | $\leq 1$        | klasa 1            |
| Prędkość pomiaru                          | km/h      | 20-100          | -                  |
| Dokładność pomiaru dystansu               | %         | $\geq 0,05$     | klasa 1            |

Przy ocenie równości poprzecznej metodą profilometryczną należy monitorować negatywny wpływ czynników zewnętrznych opisanych w normie PN-EN 13036-8 [82] lub instrukcji do danego urządzenia.

W miejscach niedostępnych dla profilometru pomiar równości poprzecznej warstw nawierzchni należy wykonać z użyciem łąty i klina. Długość łąty w pomiarze równości poprzecznej powinien wynosić 2 m. Pomiar powinien być wykonany nie rzadziej niż co 5 m. Miarą nierówności poprzecznej jest maksymalna odległość pomiędzy łątą a ocenianą powierzchnią pomiędzy punktami podparcia łąty na badanej powierzchni. Nie bierze się pod uwagę odcinków końców łąty, jeżeli są podparte wspornikowo.

Łata pomiarowa do badania równości poprzecznej powinna mieć odpowiednią sztywność (ugięcie łąty mniejsze niż 0,5 mm) oraz równą dolną płaszczyznę. Klin stosowany do pomiaru prześwitu powinien mieć wyskalowaną podziałkę odpowiednią do wysokości.

Maksymalne wartości odchylen równości poprzecznej podbudowy zasadniczej dróg wszystkich klas oraz placów i stanowisk postojowych określa tabela 35.

Tabela 35. Maksymalne wartości odchyień równości poprzecznej dla warstwy wiążącej

| Klasa drogi   | Część drogi <sup>1)</sup>   | Dopuszczalne maksymalne wartości odchyień równości poprzecznej warstwy wiążącej |
|---|---|---|
| A, S, GP  | Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne   | 6   |
|   | Jezdnie miejsc obsługi podróżnych, pasy dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, pasy awaryjne | 9   |
| G, Z  | Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, pasy awaryjne                  | 9   |
| L, D, place, stanowiska postojowe   | Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów                              | 12  |
| <sup>1)</sup> Pomiar wykonuje się tylko na części drogi, której szerokość jest większa niż 2 m. |   |   |

#### 6.5.4.5. Złącza technologiczne

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

#### 6.5.4.6. Szerokość warstwy

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

#### 6.5.4.7. Rzędne wysokościowe

Przy wykonywaniu nowych i przebudowie dróg powinny być badane rzędne wysokościowe podłoża, podbudowy i powierzchni nawierzchni. Na drogach klasy A i S pomiar wykonuje się na siatce o rozmiarach 10 m × 10 m wraz ze sprawdzeniem rzędnych osi podłużnej jezdni i obu krawędzi. Na drogach o jezdni węższej niż 10 m sprawdza się rzędne osi podłużnej i krawędzi. Na drogach klasy GP i drogach niższych klas sprawdza się rzędne osi podłużnej jezdni i krawędzi co 20 m, a na odcinkach krzywoliniowych co 10 m. Dopuszczalne odchylenie w stosunku do rzędnych projektowych wynosi  $\pm 1$  cm.

Wymaga się, aby 95% zmierzonych rzędnych danej warstwy nie przekraczało dopuszczalnych odchyień.

#### 6.5.4.8. Ukształtowanie osi w planie

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

#### 6.5.4.9. Ocena wizualna warstwy

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

## **6.6. 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.

## **6.7. 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.

# **7. OBMIAR ROBÓT**

## **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 7.

## **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanej warstwy z betonu asfaltowego (AC).

# **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w OST D-M-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 pktu 6 dały wyniki pozytywne.

# **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

## **9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 9.

## 9.2. Cena jednostki obmiarowej

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

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- oczyszczenie i skropienie podłoża,
- 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.

## 9.3. Sposób rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących

Cena wykonania robót określonych niniejszą OST obejmuje:

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

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

### 10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (OST)

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne
2. D-04.03.01a Połączenie międzywarstwowe nawierzchni drogowej emulsją asfaltową

### 10.2. Normy

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

3. PN-EN 196-2 Metody badania cementu - Część 2: Analiza chemiczna cementu
4. PN-EN 459-2 Wapno budowlane – Część 2: Metody badań
5. PN-EN 932-3 Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
6. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 1: Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
7. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 3: Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości
8. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn – Wskaźnik kształtu

9. PN-EN 933-5      Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
10. PN-EN 933-6     Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszyw
11. PN-EN 933-9     Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 9: Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym
12. PN-EN 933-10    Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)
13. PN-EN 1097-2    Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
14. PN-EN 1097-4    Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza
15. PN-EN 1097-5    Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
16. PN-EN 1097-6    Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości
17. PN-EN 1097-7    Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna
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 Pierścieni i Kula
22. PN-EN 1744-1     Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
23. PN-EN 12591       Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych
24. PN-EN 12592       Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności
25. PN-EN 12593       Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa
26. PN-EN 12595       Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie lepkości kinematycznej
27. PN-EN 12596       Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Oznaczanie lepkości dynamicznej metodą próżniowej kapilary

- 28. PN-EN 12606-1 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie zawartości parafiny – Część 1: Metoda destylacji
- 29. PN-EN 12607-1 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT
- 30. PN-EN 12607-3 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 3: Metoda RFT
- 31. N-EN 12697-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego
- 32. PN-EN 12697-2 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 2: Oznaczanie składu ziarnowego
- 33. PN-EN 12697-3 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 3: Odzyskiwanie asfaltu: Wyparka obrotowa
- 34. PN-EN 12697-4 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 4: Odzyskiwanie asfaltu - Kolumna do destylacji frakcyjnej
- 35. PN-EN 12697-5 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 5: Oznaczanie gęstości
- 36. PN-EN 12697-6 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej próbek mieszanki mineralno-asfaltowej
- 37. PN-EN 12697-8 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
- 38. PN-EN 12697-11 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Oznaczanie powinowactwa pomiędzy kruszywem i asfaltem
- 39. PN-EN 12697-12 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości próbek asfaltowych na wodę
- 40. PN-EN 12697-13 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 13: Pomiar temperatury
- 41. PN-EN 12697-22 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie
- 42. PN-EN 12697-24 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 24: Odporność na zmęczenie

- 43. PN-EN 12697-26 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 26: Sztywność
- 44. PN-EN 12697-27 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek
- 45. PN-EN 12697-36 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych
- 46. PN-EN 12697-39 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 39: Oznaczanie zawartości lepiszcza metodą spalania
- 47. PN-EN 12697-41 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 41: Odporność na płyny zapobiegające oblodzeniu
- 48. PN-EN 12697-42 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 42: Zawartość części obcych w destrukcie asfaltowym
- 49. PN-EN 12697-43 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco - Część 43: Odporność na paliwo
- 50. PN-EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
- 51. PN-EN 13108-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 1: Beton asfaltowy
- 52. PN-EN 13108-4 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 4: Mieszanka HRA
- 53. PN-EN 13108-8 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 8: Destrukt asfaltowy
- 54. PN-EN 13108-20 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 20: Badanie typu
- 55. PN-EN 13108-21 Mieszanki mineralno-asfaltowe - Wymagania - Część 21: Zakładowa kontrola produkcji
- 56. PN-EN 13179-1 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą pierścienia delta i kuli
- 57. PN-EN 13179-2 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna
- 58. PN-EN 13398 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych
- 59. PN-EN 13399 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie stabilności podczas magazynowania asfaltów modyfikowanych

60. PN-EN 13587 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie właściwości mechanicznych lepiszczy asfaltowych metodą rozciągania
61. PN-EN 13588 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego
62. PN-EN 13589 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie siły rozciągania asfaltów modyfikowanych – Metoda z duktylometrem
63. PN-EN 13703 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie energii odkształcenia
64. PN-EN 13808 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
- a) PN-EN 13808:2013-10/Ap1:2014-07 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych. Załącznik krajowy NA
65. PN-EN 13924-2 Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów drogowych specjalnych - Część 2: Asfalty drogowe wielorodzajowe
- a) PN-EN 13924-2:2014-04/Ap1:2014-07 i PN-EN 13924-2:2014-04/Ap2:2015-09E Asfalty i lepiszcza asfaltowe - Zasady klasyfikacji asfaltów drogowych specjalnych - Część 2: Asfalty drogowe wielorodzajowe. Załącznik krajowy NA
66. PN-EN 14023 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami
- a) PN-EN 14023:2011/Ap1:2014-04 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady klasyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami. Załącznik krajowy NA
67. PN-EN 14188-1 Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe – Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco
68. PN-EN 14188-2 Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe – Część 2: Wymagania wobec zalew drogowych na zimno
69. PN-EN 22592 Przetwory naftowe – Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Pomiar metodą otwartego tygla Clevelanda
70. PN-EN ISO 2592 Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Clevelanda
71. PN-EN 13880-2 Zalewy szczelin na gorąco -- Część 2: Metoda badania dla określenia penetracji stożka w temperaturze 25 C
72. PN-EN 13880-3 Zalewy szczelin na gorąco -- Część 3: Metoda badania określająca penetrację i odprężenie sprężyste (odbojność)
73. PN-EN 13880-5 Zalewy szczelin na gorąco -- Część 5: Metody badań do oznaczania odporności na spływanie
74. PN-EN 13880-6 Zalewy szczelin na gorąco -- Część 6: Metoda przygotowania próbek do badania



- 75. PN-EN 13880-13 Zalewy szczelin na gorąco -- Część 13: Metoda badania służąca do określenia wydłużenia nieciągniętego (próba przyczepności)
- 76. DIN 52123 Prüfung von Bitumen- und Polymerbitumenbahnen (Badanie taśm bitumicznych i polimerowo-bitumicznych)
- 77. PN-EN 1425 Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Ocena organoleptyczna
- 78. PN-EN 1428 Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych -- Metoda destylacji azeotropowej
- 79. PN-EN 13074-1 Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Odzyskiwanie lepiszcza z emulsji asfaltowych lub asfaltów upłynnionych lub fluksowanych -- Część 1: Odzyskiwanie metodą odparowania
- 80. PN-EN 13074-2 Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Odzyskiwanie lepiszcza z emulsji asfaltowych lub asfaltów upłynnionych lub fluksowanych -- Część 2: Stabilizacja po odzyskaniu metodą odparowania
- 81. PN-EN 13036-7 Drogi samochodowe i lotniskowe. Metody badań. Część 7: Pomiar nierówności nawierzchni: badanie liniałem mierniczym
- 82. PN-EN 13036-8 Właściwości nawierzchni drogowych i lotniskowych. Metody badań. Część 8: Określenie wskaźników nierówności poprzecznej
- 83. BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łąką.

### 10.3. Wymagania techniczne

- 84. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych - WT-1 2014 - Kruszywa – Wymagania techniczne. Załącznik do Zarządzenia Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad nr 46 z dnia 25 września 2014 r. i nr 8 z dnia 9 maja 2016 r.
- 85. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - WT-2 2014 – część I - Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania Techniczne. Załącznik do Zarządzenia nr 54 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 18 listopada 2014 roku zmieniającego zarządzenie w sprawie stosowania wymagań technicznych na drogach krajowych dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych.
- 86. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - WT-2 2016 – część II - Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych. Wymagania Techniczne. Załącznik do Zarządzenia nr 7 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 9 maja 2016 roku zmieniającego zarządzenie w sprawie stosowania wymagań technicznych na drogach krajowych dotyczących mieszanek mineralno-asfaltowych.
- 87. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Załącznik do Zarządzenia nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 r.
- 88. WR-D-64 Wytyczne określania cech powierzchniowych nawierzchni jezdni i innych części dróg, Ministerstwo Infrastruktury, Departament Dróg Publicznych, Warszawa 2022.07.18, Internet [pozyskano 07.02.2023]:  
<https://www.gov.pl/web/infrastruktura/wr-d>

#### **10.4. Inne dokumenty**

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