

**D – 05.03.05b**

**NAWIERZCHNIA Z BETONU ASFALTOWEGO.  
WARSTWA WIĄŻĄCA i WYRÓWNAWCZA  
WG PN-EN**

---

**NAJWAŻNIEJSZE OZNACZENIA I SKRÓTY**

|       |  |
|-------|--|
| OST   | - ogólna specyfikacja techniczna                                   |
| ST    | - specyfikacja techniczna wykonania<br>i odbioru robót budowlanych |
| IBDiM | - Instytut Badawczy Dróg i Mostów                                  |

**1. WSTĘP**

**1.1. Przedmiot ST**

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

**1.2. Zakres stosowania SST**

Szczegółowa specyfikacja techniczna (ST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót na drogach gminnych.

związanych z  
Modernizacja drogi gminnej  
od km 0+000 do km 0+601 w miejscowości Parkowo  
w Gminie Rogoźno

**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 [47] i WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008 [65] 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 WT-2 [65] punkt 7.4.1.5.

Warstwę wiążącą i wyrównawczą z betonu asfaltowego można wykonywać dla dróg kategorii ruchu od KR1 do KR6 (określenie kategorii ruchu podano w punkcie 1.4.8). Stosowane mieszanki betonu asfaltowego o wymiarze D podano w tablicy 1.

Tablica 1. Stosowane mieszanki

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

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

<sup>2)</sup> Dopuszcza się AC11 do warstwy wyrównawczej do kategorii ruchu KR3÷KR6

#### 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** – mieszanka kruszyw i lepiszcza asfaltowego.

1.4.5. Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej – określenie mieszanki mineralno-asfaltowej, wyróżniające tę mieszankę ze zbioru mieszanek tego samego typu ze względu na największy wymiar kruszywa, np. wymiar 11 lub 6.

**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” GDDP-IBDiM [68].

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

**1.4.15.** 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.

**1.4.16.** Symbole i skróty dodatkowe

**ACW** - beton asfaltowy do warstwy wiążącej i wyrównawczej

**PMB** - polimeroasfalt,

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

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

**C** - kationowa emulsja asfaltowa,

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

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

**MOP** - miejsce obsługi podróży.

## **1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.5.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

## **UZUPEŁNIENIE DO OST D-05.03.05B NAWIERZCHNIA Z BETONU ASFALTOWEGO. WARSTWA WIĄŻĄCA I WYRÓWNAWCZA WG PN-EN**

| Lp. | Punkt OST                               | Zmiana treści w OST   |  | Uzupełnienie OST załącznikiem   |
|-----|---|---|--|---|
|     |   | Tekst dotychczasowy do zmiany   | Nowy tekst, zastępujący dotychczasowy  |   |
| 1   | 1.3. Ostatnie zdanie pierwszego akapitu | ...Wykonawca zobowiązany jest prowadzić Zakładową kontrolę produkcji (ZKP) zgodnie z WT-2 [65] punkt 7.4.1.5. | ...Wykonawca zobowiązany jest prowadzić Zakładową kontrolę produkcji (ZKP) zgodnie z zał. 1. | Wprowadzić w OST załącznik 1 „Zakładowa kontrola produkcji” wg odpowiednio zmodyfikowanego tekstu <a href="#">załącznika 1</a> umieszczonego w niniejszym opracowaniu |

|   |   |  |   |   |
|---|---|--|---|---|
| 2 | 2.3. Ostatnie zdanie pierwszego akapitu   | ...podane w WT-1 Kruszywa 2008 – część 2 – punkt 2, tablica 2.1, tablica 2.2, tablica 2.3.                 | ...podane w załączniku 2.   | Wprowadzić w OST załącznik 2 „Wymagane właściwości kruszyw” wg zał. II umieszczonego w niniejszym opracowaniu, wybierając z niego trzy tablice pt. <a href="#">„Kruszywo do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego”</a> |
| 3 | 2.6. Ostatnie zdanie w pierwszym akapicie | ...i WT-3 Emulsje asfaltowe 2009, punkt 5.1 tablica 2 i tablica 3 [66].                                    | ...i załącznika 3.  | Wprowadzić w OST załącznik 3 „Wymagania dotyczące kationowych emulsji asfaltowych” wg <a href="#">załącznika III</a> umieszczonego w niniejszym opracowaniu   |
| 4 | 5.4. Pierwsze zdanie drugiego akapitu     | ...zgodnie z WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008, punkt 8.7.2 [65]  | ...zgodnie z załącznikiem 4   | Wprowadzić w OST załącznik 4 „Pomiar równości” wg odpowiednio zmodyfikowanego tekstu <a href="#">załącznika IV</a> umieszczonego w niniejszym opracowaniu   |
| 5 | 5.9. (Połączenia technologiczne)          | Połączenia technologiczne należy wykonać zgodnie z WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008, punkt 8.6 [65].       | Połączenia technologiczne należy wykonać zgodnie z załącznikiem 5.                                    | Wprowadzić w OST załącznik 5 „Połączenia technologiczne” wg odpowiednio zmodyfikowanego <a href="#">załącznika V</a> umieszczonego w niniejszym opracowaniu   |
| 6 | 6.4.1. Pierwszy akapit                    | Dopuszczalne wartości odchyłek i tolerancje zawarte są w WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008, punkt 8.8 [65]. | Dopuszczalne wartości odchyłek i tolerancje mieszanki mineralno-asfaltowej zawarte są w załączniku 6. | Wprowadzić w OST załącznik 6 „Dopuszczalne odchyłki mieszanki mineralno-asfaltowej” wg odpowiednio zmodyfikowanego tekstu <a href="#">załącznika VI</a> umieszczonego w niniejszym opracowaniu  |
| 7 | 8 (Odbiór robót) Ostatni akapit           | ...dokonać potrąceń według zasad określonych w WT-2 [65], pkt 9.2.   | ...dokonać potrąceń według zasad określonych w załączniku 7.  | Wprowadzić w OST załącznik 7 „Potrącenia za wady trwałe” wg odpowiednio zmodyfikowanego tekstu <a href="#">załącznika VIII</a> umieszczonego w niniejszym opracowaniu   |

### 1.3. Zakres robót objętych OST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego wg PN-EN

13108-1 [47] i WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008 [65] 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 WT-2 [65] punkt 7.4.1.5.

Warstwę ścieralną z betonu asfaltowego można wykonywać dla dróg kategorii ruchu od KR1 do KR4 (określenie kategorii ruchu podano w punkcie 1.4.7). Stosowane mieszanki betonu asfaltowego o wymiarze D podano w tablicy 1.

Tablica 1. Stosowane mieszanki

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

1) Podział ze względu na wymiar największego kruszywa w mieszance.

#### Zakres pracowania przy sporządzaniu ST

Osiem OST, wymienionych w punkcie 1.2, w pewnych miejscach tekstu nie zawierają pełnych obowiązujących wymagań dla materiałów i robót lecz odsyłają po niezbędną wiedzę do WT-1, WT-2 i WT-3. Podyktowane jest to powszechnie uznaną zasadą niepowtarzania zaleceń o charakterze normatywnym, zwłaszcza o dużej objętości tabelarycznej lub tekstowej. Dzięki takiej zasadzie osiem OST, wymienionych w punkcie 1.2, są zwarte, znacznie skrócone przez nieprzytaczanie tekstów ujętych w WT-1, WT-2 i WT-3 oraz mają nowoczesną formę zbliżoną do standardów europejskich.

Oprócz wymienionych zalet, w niektórych przypadkach, podstawowa forma opracowania OST może utrudniać korzystanie z niej ze względu na:

- niemożność natychmiastowego zapoznania się (w posiadanym tekście OST) z wymaganiami dla materiałów i robót, które uzyskać można dopiero z WT-1, WT-2 i WT-3,
- nieposiadanie niekiedy we własnych zbiorach bibliotecznych egzemplarzy WT-1, WT-2 i WT-3 lub trudności ich zakupu, np. przy okresowym wyczerpaniu nakładów,
- dodatkowe nakłady pracy i możliwości pomyłek przy wybieraniu z WT-1, WT-2 i WT-3 potrzebnych danych, kopiowaniu ich, ew. wprowadzaniu do ST z niezbędnym sprawdzeniem i innymi czynnościami redakcyjnymi,

wymagane niekiedy przez zamawiających

#### 2.2. Lepiszczasfaltowe

Należy stosować asfalty drogowe wg PN-EN 12591 [27] lub polimeroasfalty wg PN-EN 14023 [59]. Rodzaje stosowanych lepiszcz asfaltowych podano w tablicy 2. Oprócz lepiszcz wymienionych w tablicy 2 można stosować inne lepiszcza nienormowe według aprobat technicznych.

Tablica 2. Zalecane lepiszcza asfaltowe do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego

| Kategoria | Mieszanka | Gatunek lepiszcza |
|-----------|-----------|-------------------|
|-----------|-----------|-------------------|

| ruchu            | ACS                      | asfalt drogowy | polimeroasfalt |
|------------------|--------------------------|----------------|----------------|
| <b>KR1 – KR2</b> | <b>AC11W, AC16<br/>W</b> | 50/70          | -              |
| KR3 – KR4        | AC16W, AC22W             | 35/50, 50/70   | PMB 25/55-60   |
| KR5 – KR6        | AC16W AC22W              | 35/50          | PMB 25/55-60   |

Asfalty drogowe powinny spełniać wymagania podane w tablicy 3.

Polimeroasfalty powinny spełniać wymagania podane w tablicy 4.

Tablica 3. Wymagania wobec asfaltów drogowych wg PN-EN 12591 [27]

| Lp.                           | Właściwości  |        | Metoda badania     | Rodzaj asfaltu |       |
|-------------------------------|--|--------|--------------------|----------------|-------|
|                               |  |        |                    | 35/50          | 50/70 |
| WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE     |  |        |                    |                |       |
| 1                             | Penetracja w 25°C  | 0,1 mm | PN-EN 1426 [21]    | 35÷50          | 50÷70 |
| 2                             | Temperatura mięknięcia   | °C     | PN-EN 1427 [22]    | 50÷58          | 46÷54 |
| 3                             | Temperatura zapłonu,<br>nie mniej niż                                | °C     | PN-EN 22592 [62]   | 240            | 230   |
| 4                             | Zawartość składników<br>rozpuszczalnych,<br>nie mniej niż            | % m/m  | PN-EN 12592 [28]   | 99             | 99    |
| 5                             | Zmiana masy po starzeniu<br>(ubytek lub przyrost),<br>nie więcej niż | % m/m  | PN-EN 12607-1 [31] | 0,5            | 0,5   |
| 6                             | Pozostała penetracja po<br>starzeniu, nie mniej niż                  | %      | PN-EN 1426 [21]    | 53             | 50    |
| 7                             | Temperatura mięknięcia<br>po starzeniu, nie mniej niż                | °C     | PN-EN 1427 [22]    | 52             | 48    |
| WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE |  |        |                    |                |       |
| 8                             | Zawartość parafiny,<br>nie więcej niż                                | %      | PN-EN 12606-1 [30] | 2,2            | 2,2   |
| 9                             | Wzrost temp. mięknięcia<br>po starzeniu, nie więcej niż              | °C     | PN-EN 1427 [22]    | 8              | 9     |
| 10                            | Temperatura łamliwości<br>Fraassa, nie więcej niż                    | °C     | PN-EN 12593 [29]   | -5             | -8    |

Tablica 4. Wymagania wobec asfaltów modyfikowanych polimerami (polimeroasfaltów) wg PN-EN 14023 [59]

| Wymaganie | Właściwość | Metoda | Jednostka | Gatunki asfaltów modyfikowanych |
|-----------|------------|--------|-----------|---------------------------------|
|-----------|------------|--------|-----------|---------------------------------|

| podstawowe   |   | badania                               |                   | polimerami (PMB) |       |
|--|---|---------------------------------------|-------------------|------------------|-------|
|  |   |                                       |                   | 25/55 – 60       |       |
|  |   |                                       |                   | wymaganie        | klasa |
| 1  | 2   | 3                                     | 4                 | 5                | 6     |
| Konsystencja w pośrednich temperaturach eksploatacyjnych                   | Penetracja w 25°C   | PN-EN 1426 [21]                       | 0,1 mm            | 25-55            | 3     |
| Konsystencja w wysokich temperaturach eksploatacyjnych                     | Temperatura mięknięcia                                    | PN-EN 1427 [22]                       | °C                | ≥ 60             | 6     |
| Kohezja  | Siła rozciągania (mała prędkość rozciągania)              | PN-EN 13589 [55]<br>PN-EN 13703 [57]  | J/cm <sup>2</sup> | ≥ 2 w 5°C        | 3     |
|  | Siła rozciągania w 5°C (duża prędkość rozciągania)        | PN-EN 13587 [53]<br>PN-EN 13703 [57]  | J/cm <sup>2</sup> | NPD <sup>a</sup> | 0     |
|  | Wahadło Vialit (metoda uderzenia)                         | PN-EN 13588 [54]                      | J/cm <sup>2</sup> | NPD <sup>a</sup> | 0     |
| Stołość konsystencji (Odporność na starzenie wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31]) | Zmiana masy   |                                       | %                 | ≥ 0,5            | 3     |
|  | Pozostała penetracja                                      | PN-EN 1426 [21]                       | %                 | ≥ 40             | 3     |
|  | Wzrost temperatury mięknięcia                             | PN-EN 1427 [22]                       | °C                | ≤ 8              | 3     |
| Inne właściwości   | Temperatura zapłonu                                       | PN-EN ISO 2592 [63]                   | °C                | ≥ 235            | 3     |
| Wymagania dodatkowe  | Temperatura łamliwości                                    | PN-EN 12593 [29]                      | °C                | ≤ -12            | 6     |
|  | Nawrót sprężysty w 25°C                                   | PN-EN 13398 [51]                      | %                 | ≥ 50             | 5     |
|  | Nawrót sprężysty w 10°C                                   |                                       |                   | NPD <sup>a</sup> | 0     |
|  | Zakres plastyczności                                      | PN-EN 14023 [59]<br>Punkt 5.1.9       | °C                | TBR <sup>b</sup> | 1     |
|  | Stabilność magazynowania. Różnica temperatur mięknięcia   | PN-EN 13399 [52]<br>PN-EN 1427 [22]   | °C                | ≤ 5              | 2     |
|  | Stabilność magazynowania. Różnica penetracji              | PN-EN 13399 [52]<br>PN-EN 1426 [21]   | 0,1 mm            | NPD <sup>a</sup> | 0     |
|  | Spadek temperatury mięknięcia po starzeniu wg PN-EN 12607 | PN-EN 12607-1 [31]<br>PN-EN 1427 [22] | °C                | TBR <sup>b</sup> | 1     |

|  |   |                    |   |                  |   |
|--|---|--------------------|---|------------------|---|
|  | -1 lub -3 [31]  |                    |   |                  |   |
|  | Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31] | PN-EN 12607-1 [31] | % | ≥ 50             | 4 |
|  | Nawrót sprężysty w 10°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31] | PN-EN 13398 [51]   |   | 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)                            |   |                    |   |                  |   |

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

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

### 2.3. Kruszywo

Do warstwy wiążącej i wyrównawczej z betonu asfaltowego należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 [44] i WT-1 Kruszywa 2008 [64], obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz. Kruszywa powinny spełniać wymagania podane w WT-1 Kruszywa 2008 – część 2 – punkt 2, tablica 2.1, tablica 2.2, tablica 2.3.

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.

### KRUSZYWO DO WARSTWY WIĄŻĄCEJ I WYRÓWNAWCZEJ Z BETONU ASFALTOWEGO

#### Wymagane właściwości kruszywa grubego

Skróty użyte w tablicy: kat. - kategoria właściwości; wsk. - wskaźnik; Dekl. - deklarowana; zał. - załącznik

| Właściwości | Metoda badania | Wymagania według WT-1 [63] |  |
|-------------|----------------|----------------------------|--|
|             |                | Punkt                      |  |



| kruszywa   |                                     | WT-1  | Kategoria ruchu  |  |  |
|--|-------------------------------------|-------|--|--|--|
|  |                                     |       | KR1 ÷ KR2  | KR3 ÷ KR4  | KR5 ÷ KR6  |
| Uziarnienie; kat. nie niższa niż   | PN-EN 933-1 [4]                     | 4.1.3 | kat. $G_{C85/20}$  | kat. $G_{C90/20}$  |  |
|  |                                     |       | Uziarnienie mieszanki przyjmuje się z tab. 5 i 6   |  |  |
| Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż wg kat.                             | -                                   | 4.1.4 | kat. $G_{20/17,5}$ ; Tolerancja <sup>1)</sup>  | kat. $G_{20/15}$ ; Tolerancja <sup>2)</sup>  |  |
| Zawartość pyłu; kat. nie wyższa niż  | PN-EN 933-1 [4]                     | 4.1.6 | kat. $f_2$ ; tj. przesiew przez sito 0,063 mm ≤ 2% (m/m)   |  |  |
| Kształt kruszywa; kat. nie wyższa niż  | PN-EN 933-3 [5] lub PN-EN 933-4 [6] | 4.1.8 | kat. $FI_{35}$ (wsk. płaskości ≤ 35); lub kat. $SI_{35}$ (wsk. kształtu ≤ 35)  | kat. $FI_{25}$ (wsk. płaskości ≤ 25); lub kat. $SI_{25}$ (wsk. kształtu ≤ 25)  |  |
| Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej; kat. nie niższa niż | PN-EN 933-5 [7]                     | 4.1.9 | kat. $C_{Dekl.}$ : zawartość ziaren całkowicie przekruszonych, przekruszonych lub łamanych <50%(m/m) a ziaren całkowicie zaokrąglonych >30%(m/m) | kat. $C_{90/1}$ : zawartość ziaren całkow.przekruszonych lub łaman.30÷100 %(m/m), całkow. przekrusz., całkow. przekrusz. lub łamanych 90÷100% (m/m), całkowicie zaokrąglonych 0÷1% (m/m) | kat. $C_{95/1}$ zawart.ziaren całkow.przekrusz.lub łaman. 30÷100%(m/m), całkow.przekrusz., przekrusz.lub łamanych 95÷100 %(m/m), całkow. zaokrąglonych 0÷1%(m/m) |

Skróty użyte w tablicy: kat. - kategoria właściwości; wsk.- wskaźnik; Dekl. - deklarowana; zał. - załącznik

<sup>1)</sup> Tolerancja przesiewu na sitach pośrednich  $\pm 17,5\%$  (m/m) dla granic przesiewu od 20 do 70% (m/m) dla sita pośredniego D/2 [mm], przy  $D/d \geq 4$ .

<sup>2)</sup> Tolerancja przesiewu na sitach pośrednich  $\pm 15\%$  (m/m) dla granic przesiewu od 25 do 80% (m/m) dla sita pośredniego D/1,4 [mm], przy  $D/d < 4$ .

<sup>3)</sup> Grupa kruszywa A: dioryt, gabro, andezyt, mikrodioryt, bazalt, melafir, diabaz.

<sup>4)</sup> Grupa kruszywa B: granit, granodioryt, sienit, wapień, dolomit, szarogłaz, kwarcyt, gnejs, amfibolit, serpentynit, żwir kruszony, żużel stalowniczy.

<sup>5)</sup> Nasiąkliwość żużla wielkopieczowego nie określa się tą metodą.

### Wymagane właściwości kruszywa drobnego

Skróty użyte w tablicy: kat. - kategoria właściwości; rozdz. -rozdział; Dekl. - Deklarowana

| Właściwości<br>Kruszywa                                    | Metoda<br>badania                   | Wymagania według WT-1 [63] |  |  |
|--|-------------------------------------|----------------------------|--|--|
|  |                                     | Punkt<br>WT-1              | Kategoria ruchu  |  |
|  |                                     |                            | KR1÷KR2  | KR3÷KR4      KR5÷KR6   |
| Uziarnienie;<br>wymagana kat.                              | PN-EN 933-1<br>[4]                  | 4.1.3                      | kat. $G_{F85}$ (Uziarnienie mieszanki przyjmuje się z tab. 5 i 6)                                      |  |
| Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż wg kat. | -                                   | 4.1.5                      | kat. $G_{TC}NR$ ; tj. brak wymagania   | kat. $G_{TC}20$ ; tj. tolerancja przesiewu na sitach D [mm] $\pm 5\%$ (m/m); $D/2$ [mm] $\pm 20\%$ (m/m); $0,063$ mm $\pm 3\%$ (m/m) |
| Zawartość pyłu;<br>kat. nie wyższa niż                     | PN-EN 933-1<br>[4]                  | 4.1.6                      | kat. $f_{16}$ ; tj. przesiew przez sito $0,063$ mm $\leq 16\%$ (m/m)                                   |  |
| Jakość pyłu;<br>kat. nie wyższa niż                        | PN-EN 933-9<br>[9]                  | 4.1.7                      | kat. $MB_F10$ ; tj. kat. błękitu metylenowego $MB_F \leq 10$ g/kg                                      |  |
| Kanciastość kruszywa drobnego;<br>Kat. nie niższa niż      | PN-EN 933-6,<br>rozdz. 8 [8]        | 4.1.10                     | kat. $E_{cs}$ Dekl.; tj. wskaźnik wysypu $< 30$  | kat. $E_{cs}30$ ; tj. wskaźnik wysypu $\geq 30$  |
| Gęstość ziaren   | PN-EN 1097-6<br>rozdz. 7, 8, 9 [15] | 4.3.1                      | deklarowana przez producenta   |  |
| Grube zanieczyszczenia lekkie; kat. Nie wyższa niż         | PN-EN 1744-1,<br>p. 14.2 [24]       | 4.5.3                      | kat. $m_{LPC0,1}$ ; tj. zawartość zanieczyszczeń o wymiarze $>2$ mm powinna wynosić $\leq 0,1\%$ (m/m) |  |

### Wymagane właściwości wypełniacza

Skróty użyte w tablicy: kat. - kategoria właściwości; Dekl. - Deklarowana

| Właściwości<br>wypełniacza          | Metoda<br>badania    | Wymagania według WT-1 [63] |  |   |    |
|-------------------------------------|----------------------|----------------------------|--|---|----|
|                                     |                      | Punkt<br>WT-1              | Kategorie ruchu KR1÷KR6  |   |    |
|                                     |                      |                            | Sito<br>#[mm]  | Przesiew, % (m/m)                                     |    |
| Uziarnienie                         | PN-EN 933-10<br>[10] | 5.2.1                      | Ogólny zakres<br>dla poszczególnych wyników                          | Maks. zakres uziarnienia deklarowany przez producenta |    |
|                                     |                      |                            | 2  | 100   | -  |
|                                     |                      |                            | 0,125  | od 85 do 100  | 10 |
|                                     |                      |                            | 0,063  | od 70 do 100  | 10 |
| Jakość pyłu;<br>Kat. nie wyższa niż | PN-EN 933-9<br>[9]   | 5.2.2                      | kat. $MB_F10$ ; tj. wartość błękitu metylenowego $MB_F \leq 10$ g/kg |   |    |
| Zawartość wody;<br>Nie wyższa niż   | PN-EN 1097-5<br>[14] | 5.3.1                      | 1% (m/m)   |   |    |

|  |                             |       |   |
|--|-----------------------------|-------|---|
| Gęstość ziaren   | PN-EN 1097-7 [16]           | 5.3.2 | deklarowana przez producenta  |
| Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu; wymagana kat.  | PN-EN 1097-4 [13]           | 5.4.1 | kat. $V_{28/45}$ ; tj. procent objętości w ogólnym zakresie uziarnienia dla poszczególnych wyników od 28 do 45%(V/V), a w maksymalnym zakresie deklarowanym przez producenta 4% (V/V) |
| Przyrost temperatury mięknięcia; wymagana kat.                       | PN-EN 13179-1 [48]          | 5.4.2 | kat. $\Delta_{R\&B}8/25$ ; tj. przyrost temperatury mięknięcia mieszanki wypełniacz-asfalt od 8 do 25°C   |
| Rozpuszczalność w wodzie; kat. nie wyższa niż                        | PN-EN 1744-4 rozdz. 16 [25] | 5.5.1 | kat. $WS_{10}$ ; tj. rozpuszczalność wypełniacza w wodzie $\leq 10\%$ (m/m)   |
| Zawartość $CaCO_3$ w wypełniaczu wapiennym; kat. nie niższa niż      | PN-EN 196-21 [1]            | 5.5.3 | kat. $CC_{70}$ ; tj. zawartość węglanu wapnia ( $CaCO_3$ ) w wypełniaczu $\geq 70\%$ (m/m)  |
| Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym; wymagana kat. | PN-EN 459-2 [2]             | 5.5.4 | kat. $K_{a10}$ i $K_{a\text{ Dekl.}}$ ; tj. zawartość wodorotlenku wapnia podać wg oznaczenia: $K_{a10} \geq 10\%$ (m/m) i $K_{a\text{ Dekl.}} < 10\%$ (m/m)                          |
| „Liczba asfaltowa”; wymagana kat.                                    | PN-EN 13179-2 [49]          | 5.6.2 | kat. $BN_{\text{Dekl.}}$ ; tj. liczbę asfaltową wypełniacza dodanego podać: „Deklarowana”   |

|   |                                       |  |   |  |
|---|---------------------------------------|--|---|--|
| 4 | 5.4. Pierwsze zdanie drugiego akapitu | ...zgodnie z WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008, punkt 8.7.2 [65]  | ...zgodnie z załącznikiem 4   | Wprowadzić w OST załącznik 4 „Pomiar równości” wg odpowiednio zmodyfikowanego tekstu <a href="#">załącznika IV</a> umieszczonego w niniejszym opracowaniu                                      |
| 5 | 5.9. (Połączenia technologiczne)      | Połączenia technologiczne należy wykonać zgodnie z WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008, punkt 8.6 [65].       | Połączenia technologiczne należy wykonać zgodnie z załącznikiem 5.                                    | Wprowadzić w OST załącznik 5 „Połączenia technologiczne” wg odpowiednio zmodyfikowanego <a href="#">załącznika V</a> umieszczonego w niniejszym opracowaniu                                    |
| 6 | 6.4.1. Pierwszy akapit                | Dopuszczalne wartości odchyłek i tolerancje zawarte są w WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008, punkt 8.8 [65]. | Dopuszczalne wartości odchyłek i tolerancje mieszanki mineralno-asfaltowej zawarte są w załączniku 6. | Wprowadzić w OST załącznik 6 „Dopuszczalne odchyłki mieszanki mineralno-asfaltowej” wg odpowiednio zmodyfikowanego tekstu <a href="#">załącznika VI</a> umieszczonego w niniejszym opracowaniu |
| 7 | 8 (Odbiór robót) Ostatni akapit       | ...dokonać potrąceń według zasad określonych w WT-2 [65], pkt 9.2.   | ...dokonać potrąceń według zasad określonych w załączniku 7.  | Wprowadzić w OST załącznik 7 „Potrącenia za wady trwałe” wg odpowiednio zmodyfikowanego tekstu <a href="#">załącznika VIII</a> umieszczonego w niniejszym opracowaniu                          |

### 1.3. Zakres robót objętych OST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego wg PN-EN 13108-1 [47] i WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008 [65] 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 WT-2 [65] punkt 7.4.1.5.

Warstwę ścieralną z betonu asfaltowego można wykonywać dla dróg kategorii ruchu od KR1 do KR4 (określenie kategorii ruchu podano w punkcie 1.4.7). Stosowane mieszanki betonu asfaltowego o wymiarze D podano w tablicy 1.

Tablica 1. Stosowane mieszanki

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

2) Podział ze względu na wymiar największego kruszywa w mieszance.

### Zakres pracowania przy sporządzaniu ST

Osiem OST, wymienionych w punkcie 1.2, w pewnych miejscach tekstu nie zawierają pełnych obowiązujących wymagań dla materiałów i robót lecz odsyłają po niezbędną wiedzę do WT-1, WT-2 i WT-3. Podyktowane jest to powszechnie uznaną zasadą niepowtarzania zaleceń o charakterze normatywnym, zwłaszcza o dużej objętości tabelarycznej lub tekstowej. Dzięki takiej zasadzie osiem OST, wymienionych w punkcie 1.2, są zwarte, znacznie skrócone przez nieprzytaczanie tekstów ujętych w WT-1, WT-2 i WT-3 oraz mają nowoczesną formę zbliżoną do standardów europejskich.

Oprócz wymienionych zalet, w niektórych przypadkach, podstawowa forma opracowania OST może utrudniać korzystanie z niej ze względu na:

- niemożność natychmiastowego zapoznania się (w posiadanym tekście OST) z wymaganiami dla materiałów i robót, które uzyskać można dopiero z WT-1, WT-2 i WT-3,
- nieposiadanie niekiedy we własnych zbiorach bibliotecznych egzemplarzy WT-1, WT-2 i WT-3 lub trudności ich zakupu, np. przy okresowym wyczerpaniu nakładów,
- dodatkowe nakłady pracy i możliwości pomyłek przy wybieraniu z WT-1, WT-2 i WT-3 potrzebnych danych, kopiowaniu ich, ew. wprowadzaniu do ST z niezbędnym sprawdzeniem i innymi czynnościami redakcyjnymi,

- wymagane niekiedy przez zamawiających opracowanie ST z pełnymi wymaganiami dla wszystkich materiałów i robót.

Niniejsze opracowanie umożliwia uzupełnienie podstawowej formy OST pełnymi zapisami wymagań dla materiałów i robót, jeśli występują przypadki wymienione powyżej. Przedstawiona alternatywa może być stosowana opcjonalnie przy opracowywaniu ST

#### **1.4. Określenia podstawowe**

**1.4.1.** Kategoria ruchu – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”, GDDP-IBDiM 1997.

**1.4.2.** Klasy dróg: A – autostrada, S – droga ekspresowa, GP – droga główna ruchu przyspieszonego, G – droga główna, Z – droga zbiorcza, L – droga lokalna, D – droga dojazdowa.

**1.4.3.** Wymagania techniczne (WT) – rekomendowane przez Ministra Infrastruktury dokumenty wdrażające zapisy norm PN-EN do stosowania na drogach publicznych Rzeczypospolitej Polskiej.

**1.4.4.** WT-1 Kruszywa 2008. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach publicznych. Warszawa 2008 (wymagania techniczne rekomendowane przez Ministra Infrastruktury).

**1.4.5.** WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008. Nawierzchnie asfaltowe na drogach publicznych. Warszawa 2008 (wymagania techniczne rekomendowane przez Ministra Infrastruktury)

**1.4.6.** WT-3 Emulsje asfaltowe 2009. Kationowe emulsje asfaltowe na drogach publicznych. Warszawa 2009 (wymagania techniczne rekomendowane przez Ministra Infrastruktury).

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

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

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

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

**1.4.11.** Wypełniacz – kruszywo, którego większa część przechodzi przez sito 0,063 mm.

**1.4.12.** Warstwy nawierzchni asfaltowej: P – podbudowa, W – wiążąca, S – ścieralna.

**1.4.13.** Symbole i skróty dodatkowe:

|     |                    |
|-----|--------------------|
| PMB | - polimeroasfalt,  |
| AC  | - beton asfaltowy, |

#### 1.4. Określenia podstawowe

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

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

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

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

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

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

**1.4.7. Kategoria ruchu** – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” GDDP-IBDiM [68].

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

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

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

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

**1.4.12.** Wypełniacz – kruszywo, którego większa część przechodzi przez sito 0,063 mm. (Wypełniacz mieszany – kruszywo, które składa się z wypełniacza pochodzenia mineralnego i wodorotlenku wapnia. Wypełniacz dodany – wypełniacz pochodzenia mineralnego, wyprodukowany oddzielnie).

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

**1.4.14.** Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

**1.4.15.** Symbole i skróty dodatkowe

**ACS** – beton asfaltowy do warstwy ścieralnej

|     |   |
|-----|---|
| PMB | – polimeroasfalt,   |
| D   | – górny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),  |
| d   | – dolny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),  |
| C   | – kationowa emulsja asfaltowa,  |
| NPD | – właściwość użytkowa nie określana (ang. No Performance Determined; producent może jej nie określać),                            |
| TBR | – do zadeklarowania (ang. To Be Reported; producent może dostarczyć odpowiednie informacje, jednak nie jest do tego zobowiązany), |
| IRI | – (International Roughness Index) międzynarodowy wskaźnik równości,   |
| MOP | – miejsce obsługi podróży.  |

### 1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.5.

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

### 2.2. Lepiszcza asfaltowe

Należy stosować asfalty drogowe wg PN-EN 12591 [27] lub polimeroasfalty wg PN-EN 14023 [59]. Rodzaje stosowanych lepiszcz asfaltowych podano w tablicy 2. Oprócz lepiszcz wymienionych w tablicy 2 można stosować inne lepiszcza nienormowe według aprobat technicznych.

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

| Kategoria ruchu  | Mieszanka ACS            | Gatunek lepiszcza                 |                               |
|--|--------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
|  |                          | asfalt drogowy                    | polimeroasfalt                |
| <b>KR1 – KR2</b>   | <b>AC5S, AC8S, AC11S</b> | <b>50/70<sup>1)</sup>, 70/100</b> | PMB 45/80-55,<br>PMB 45/80-65 |
| KR3 – KR4  | AC8S, AC11S              | 50/70 <sup>1)</sup>               |                               |
| 1) Nie zaleca się do stosowania w regionach, gdzie spodziewana minimalna temperatura nawierzchni wynosi poniżej -28°C (region północno-wschodni i tereny podgórskie) |                          |                                   |                               |

Asfalty drogowe powinny spełniać wymagania podane w tablicy 3.

Polimeroasfalty powinny spełniać wymagania podane w tablicy 4.

Tablica 3. Wymagania wobec asfaltów drogowych wg PN-EN 12591 [27]

| Lp.                       | Właściwości       |        | Metoda badania  | Rodzaj asfaltu |        |
|---------------------------|-------------------|--------|-----------------|----------------|--------|
|                           |                   |        |                 | 50/70          | 70/100 |
| WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE |                   |        |                 |                |        |
| 1                         | Penetracja w 25°C | 0,1 mm | PN-EN 1426 [21] | 50-70          | 70-100 |

|                               |  |       |                    |       |       |
|-------------------------------|--|-------|--------------------|-------|-------|
| 2                             | Temperatura mięknięcia   | °C    | PN-EN 1427 [22]    | 46-54 | 43-51 |
| 3                             | Temperatura zapłonu,<br>nie mniej niż                                | °C    | PN-EN 22592 [62]   | 230   | 230   |
| 4                             | Zawartość składników<br>rozpuszczalnych,<br>nie mniej niż            | % m/m | PN-EN 12592 [28]   | 99    | 99    |
| 5                             | Zmiana masy po starzeniu<br>(ubytek lub przyrost),<br>nie więcej niż | % m/m | PN-EN 12607-1 [31] | 0,5   | 0,8   |
| 6                             | Pozostała penetracja po<br>starzeniu, nie mniej niż                  | %     | PN-EN 1426 [21]    | 50    | 46    |
| 7                             | Temperatura mięknięcia<br>po starzeniu, nie mniej niż                | °C    | PN-EN 1427 [22]    | 48    | 45    |
| WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE |  |       |                    |       |       |
| 8                             | Zawartość parafiny,<br>nie więcej niż                                | %     | PN-EN 12606-1 [30] | 2,2   | 2,2   |
| 9                             | Wzrost temp. mięknięcia<br>po starzeniu, nie więcej niż              | °C    | PN-EN 1427 [22]    | 9     | 9     |
| 10                            | Temperatura łamliwości<br>Fraassa, nie więcej niż                    | °C    | PN-EN 12593 [29]   | -8    | -10   |

Tablica 4. Wymagania wobec asfaltów modyfikowanych polimerami (polimeroasfaltów)  
wg PN-EN 14023 [59]

| Wymaganie podstawowe                                     | Właściwość                                   | Metoda badania                       | Jednostka         | Gatunki asfaltów modyfikowanych polimerami (PMB) |       |            |       |
|--|--|--------------------------------------|-------------------|--|-------|------------|-------|
|  |  |                                      |                   | 45/80 – 55                                       |       | 45/80 – 65 |       |
|  |  |                                      |                   | wymaganie  | klasa | wymaganie  | klasa |
| Konsystencja w pośrednich temperaturach eksploatacyjnych | Penetracja w 25°C                            | PN-EN 1426 [21]                      | 0,1 mm            | 45-80  | 4     | 45-80      | 4     |
| Konsystencja w wysokich temperaturach eksploatacyjnych   | Temperatura mięknięcia                       | PN-EN 1427 [22]                      | °C                | ≥ 55   | 7     | ≥ 65       | 5     |
| Kohezja  | Siła rozciągania (mała prędkość rozciągania) | PN-EN 13589 [55]<br>PN-EN 13703 [57] | J/cm <sup>2</sup> | ≥ 1 w 5°C  | 4     | ≥ 2 w 5°C  | 3     |



|   |  |                                      |                   |                  |   |                  |   |
|---|--|--------------------------------------|-------------------|------------------|---|------------------|---|
|   | Siła rozciągania w 5°C (duża prędkość rozciągania) | PN-EN 13587 [53]<br>PN-EN 13703 [57] | J/cm <sup>2</sup> | NPD <sup>a</sup> | 0 | NPD <sup>a</sup> | 0 |
|   | Wahadło Vialit (metoda uderzenia)                  | PN-EN 13588 [54]                     | J/cm <sup>2</sup> | NPD <sup>a</sup> | 0 | NPD <sup>a</sup> | 0 |
| Stalność konsystencji (Odporność na starzenie wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31]) | Zmiana masy  |                                      | %                 | ≥ 0,5            | 3 | ≥ 0,5            | 3 |
|   | Pozostała penetracja                               | PN-EN 1426 [21]                      | %                 | ≥ 60             | 7 | ≥ 60             | 7 |
|   | Wzrost temperatury mięknięcia                      | PN-EN 1427 [22]                      | °C                | ≤ 8              | 2 | ≤ 8              | 2 |

|                     |   |  |        |                  |   |                  |   |
|---------------------|---|--|--------|------------------|---|------------------|---|
| Inne właściwości    | Temperatura zapłonu   | PN-EN ISO 2592 [63]                    | °C     | ≥ 235            | 3 | ≥ 235            | 3 |
| Wymagania dodatkowe | Temperatura łamliwości  | PN-EN 12593 [29]                       | °C     | ≤ -12            | 6 | ≤ -15            | 7 |
|                     | Nawrót sprężysty w 25°C   | PN-EN 13398 [51]                       | %      | ≥ 50             | 5 | ≥ 70             | 3 |
|                     | Nawrót sprężysty w 10°C   |  |        | NPD <sup>a</sup> | 0 | NPD <sup>a</sup> | 0 |
|                     | Zakres plastyczności  | PN-EN 14023 [59]<br>Punkt 5.1.9        | °C     | TBR <sup>b</sup> | 1 | TBR <sup>b</sup> | 1 |
| Wymagania dodatkowe | Stabilność magazynowania. Różnica temperatur mięknięcia                 | PN-EN 13399 [52]<br>PN-EN 1427 [22]    | °C     | ≤ 5              | 2 | ≤ 5              | 2 |
|                     | Stabilność magazynowania. Różnica penetracji                            | PN-EN 13399 [52]<br>PN-EN 1426 [21]    | 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 [31] | PN-EN 12607-1 [31]<br>PN-EN 1427 [22]  | °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 [31]       | PN-EN 12607-1 [31]<br>PN-EN 13398 [51] | %      | ≥ 50             | 4 | ≥ 60             | 3 |

|  |   |  |  |                  |   |                  |   |
|--|---|--|--|------------------|---|------------------|---|
|  | Nawrót sprężysty w 10°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31] |  |  | 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)                            |   |  |  |                  |   |                  |   |

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

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

### 2.3. Kruszywo

Do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 [44] i WT-1 Kruszywa 2008 [64], obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz. Kruszywa powinny spełniać wymagania podane w WT-1 Kruszywa 2008 – część 2 – punkt 3, tablica 3.1, tablica 3.2, tablica 3.3.

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.

|  |                            |       |  |   |
|--|----------------------------|-------|--|---|
| Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej; kat. nie niższa niż | PN-EN 933-5 [7]            | 4.1.9 | kat. $C_{Dekl.}$ : zawartość ziaren całkowicie przekruszonych, przekruszonych lub łamanych $<50\%$ (m/m) a ziaren całkowicie zaokrąglonych $>30\%$ (m/m)                 | kat. $C_{95/1}$ : zawartość ziaren całkowicie przekruszonych lub łamanych $30\div 100\%$ (m/m), zawartość ziaren całkowicie przekruszonych, przekruszonych lub łamanych $95\div 100\%$ (m/m), a ziaren całkowicie zaokrąglonych $0\div 1\%$ (m/m) |
| Odporność kruszywa na rozdrabnianie; kat. nie niższa niż                               | PN-EN 1097-2 rozdz. 5 [11] | 4.2.2 | kat. $LA_{25}$ , tj. wsk. Los Angeles $\leq 25$ dla grupy kruszywa A <sup>3)</sup><br>kat. $LA_{30}$ , tj. wsk. Los Angeles $\leq 30$ dla grupy kruszywa B <sup>4)</sup> | kat. $LA_{20}$ , tj. wsk. $LA\leq 20$ , grupa A <sup>3)</sup><br>kat. $LA_{25}$ , tj. wsk. $LA\leq 25$ , grupa B <sup>4)</sup>  |

|  |                               |       |  |                         |
|--|-------------------------------|-------|--|-------------------------|
| Odporność na polerowanie kruszywa; kat. nie niższa niż                 | PN-EN 1097-8 [17]             | 4.2.3 | kat. $PSV_{Dekl.} < 44$  | kat. $PSV_{50} \geq 50$ |
| Gęstość ziaren   | PN-EN 1097-6 rozdz.7,8,9 [15] | 4.3.1 | deklarowana przez producenta   |                         |
| Gęstość nasypowa   | PN-EN 1097-3 [12]             | 4.3.3 | deklarowana przez producenta   |                         |
| Nasiąkliwość <sup>5)</sup> ; kat. nie wyższa niż                       | PN-EN 1097-6 [15]             | 4.4.1 | kat. $W_{cm}0,5$ ; nasiąkliwość $\leq 0,5\%$ (m/m). Jeśli wartość jest większa, należy badać mrozoodporność wg punktu poniżej      |                         |
| Mrozoodporność; kat. nie wyższa niż                                    | PN-EN 1367-1, zał.B [18]      | 4.4.2 | kat. $F_{NaCl}7$ , tj. ubytek masy w 1% roztworze wodnym NaCl powinien być $\leq 7\%$ (m/m)  |                         |
| „Zgorzel słoneczna” bazaltu; wymagana kat.                             | PN-EN 1367-3 [19]             | 4.4.5 | kat. $SB_{LA}$ , tj. ubytek masy po gotowaniu $\leq 1\%$ i wzrost wsk. Los Angeles po gotowaniu $\leq 8\%$                         |                         |
| Skład chemiczny  | PN-EN 932-3 [3]               | 4.5.2 | deklarowany przez producenta wg uproszczonego opisu petrograficznego   |                         |
| Grube zanieczyszczenia lekkie; kat. nie wyższa niż                     | PN-EN 1744-1, p.14.2 [24]     | 4.5.3 | kat. $m_{LPC}0,1$ ; tj. zawartość zanieczyszczeń o wymiarze większym od 2 mm powinna wynosić $\leq 0,1\%$ (m/m)                    |                         |
| Rozpad krzemianowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem        | PN-EN 1744-1 p. 19.1 [24]     | 4.6.1 | wymagana odporność   |                         |
| Rozpad żelazowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem           | PN-EN 1744-1 p. 19.2 [24]     | 4.6.2 | wymagana odporność   |                         |
| Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego; kat. nie wyższa niż | PN-EN 1744-1, p. 19.3 [24]    | 4.6.3 | kat. $V_{3,5}$ , tj. dla żużla z klasycznego pieca tlenowego i żużla z elektrycznego pieca łukowego, pęcznienie $\leq 3,5\%$ (V/V) |                         |

<sup>1)</sup> Tolerancja przesiewu na sitach pośrednich  $\pm 15\%$  (m/m) dla granic przesiewu od 20 do 70% (m/m) dla sita pośredniego D/1,4 [mm], przy D/d < 4.

<sup>2)</sup> Tolerancja przesiewu na sitach pośrednich  $\pm 15\%$  (m/m) dla granic przesiewu od 25 do 80% (m/m) dla sita pośredniego D/1,4 [mm], przy D/d < 4.

<sup>3)</sup> Grupa kruszywa A: dioryt, gabbro, andezyt, mikrodioryt, bazalt, melafir, diabaz.

<sup>4)</sup> Grupa kruszywa B: granit, granodioryt, sjenit, wapień, dolomit, szarogłaz, kwarcyt, gnejs, amfibolit, serpentynit, żwir kruszony, żużel stalowniczy.

<sup>5)</sup> Nasiąkliwości żużla wielkopiecowego nie określa się tą metodą.

## KRUSZYWO DO WARSTWY WIAŻĄCEJ I WYRÓWNAWCZEJ Z BETONU ASFALTOWEGO

### Wymagane właściwości kruszywa grubego

Skróty użyte w tablicy: kat. - kategoria właściwości; wsk.- wskaźnik; Dekl. - deklarowana; zał. - załącznik

| Właściwości kruszywa   | Metoda badania                      | Wymagania według WT-1 [63] |  |   |
|--|-------------------------------------|----------------------------|--|---|
|  |                                     | Punkt WT-1                 | Kategoria ruchu  |   |
|  |                                     |                            | KR1 ÷ KR2  | KR3 ÷ KR4      KR5 ÷ KR6  |
| Uziarnienie; kat. nie niższa niż   | PN-EN 933-1 [4]                     | 4.1.3                      | kat. $G_{C85/20}$  | kat. $G_{C90/20}$<br>Uziarnienie mieszanki przyjmuje się z tab. 5 i 6   |
| Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż wg kat.                             | -                                   | 4.1.4                      | kat. $G_{20/17,5}$ ; Tolerancja <sup>1)</sup>  | kat. $G_{20/15}$ ; Tolerancja <sup>2)</sup>   |
| Zawartość pyłu; kat. nie wyższa niż  | PN-EN 933-1 [4]                     | 4.1.6                      | kat. $f_2$ ; tj. przesiew przez sito 0,063 mm $\leq$ 2% (m/m)  |   |
| Kształt kruszywa; kat. nie wyższa niż  | PN-EN 933-3 [5] lub PN-EN 933-4 [6] | 4.1.8                      | kat. $FI_{35}$ (wsk. płaskości $\leq$ 35); lub kat. $SI_{35}$ (wsk. kształtu $\leq$ 35)  | kat. $FI_{25}$ (wsk. płaskości $\leq$ 25); lub kat. $SI_{25}$ (wsk. kształtu $\leq$ 25)   |
| Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej; kat. nie niższa niż | PN-EN 933-5 [7]                     | 4.1.9                      | kat. $C_{Dekt}$ : zawartość ziaren całkowicie przekruszonych, przekruszonych lub łamanych $<50\%$ (m/m) a ziaren całkowicie zaokrąglonych $>30\%$ (m/m)                  | kat. $C_{90/1}$ : zawartość ziaren całkowicie przekruszonych lub łamanych $30 \div 100\%$ (m/m), całkow. przekrusz., całkow. przekrusz. lub łamanych $90 \div 100\%$ (m/m), całkowicie zaokrąglonych $0 \div 1\%$ (m/m) |
| Odporność kruszywa na rozdrabnianie; kat. nie niższa niż                               | PN-EN 1097-2 rozdz. 5 [11]          | 4.2.2                      | kat. $LA_{30}$ , tj. wsk. Los Angeles $\leq$ 30 dla grupy kruszywa A <sup>3)</sup><br>kat. $LA_{35}$ , tj. wsk. Los Angeles $\leq$ 35 dla grupy kruszywa B <sup>4)</sup> | kat. $LA_{25}$ , tj. wsk. $LA \leq 25$ , grupa A <sup>3)</sup><br>kat. $LA_{30}$ , tj. wsk. $LA \leq 30$ , grupa B <sup>4)</sup>  |
| Gęstość ziaren   | PN-EN 1097-6 rozdz. 7,8,9 [15]      | 4.3.1                      | deklarowana przez producenta   |   |
| Gęstość nasypowa   | PN-EN 1097-3 [12]                   | 4.3.3                      | deklarowana przez producenta   |   |
| Nasiąkliwość <sup>5)</sup> ; kat. nie wyższa niż                                       | PN-EN 1097-6 [15]                   | 4.4.1                      | kat. $W_{cm0,5}$ ; nasiąkliwość $\leq 0,5\%$ (m/m). Jeśli wartość jest większa, należy badać mrozoodporność wg punktu poniżej  |   |
| Mrozoodporność;  | PN-EN 1367-1,                       | 4.4.2                      | kat. $F_1$ , tj. ubytek masy przy zamrażaniu-  |   |

|  |                            |       |  |
|--|----------------------------|-------|--|
| kat. nie wyższa niż  | zał.B [18]                 |       | odmrażaniu I powinien być $\leq 1\%$ (m/m)   |
| „Zgorzel słoneczna” bazaltu; wymagana kat.                             | PN-EN 1367-3 [19]          | 4.4.5 | kat. $SB_{LA}$ , tj. ubytek masy po gotowaniu $\leq 1\%$ i wzrost wsk. Los Angeles po gotowaniu $\leq 8\%$                         |
| Skład chemiczny  | PN-EN 932-3 [3]            | 4.5.2 | deklarowany przez producenta wg uproszczonego opisu petrograficznego   |
| Grube zanieczyszczenia lekkie; kat. nie wyższa niż                     | PN-EN 1744-1, p.14.2 [24]  | 4.5.3 | kat. $m_{LPC0,1}$ ; tj. zawartość zanieczyszczeń o wymiarze większym od 2 mm powinna wynosić $\leq 0,1\%$ (m/m)                    |
| Rozpad krzemianowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem        | PN-EN 1744-1 p. 19.1 [24]  | 4.6.1 | wymagana odporność   |
| Rozpad żelazowy żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem           | PN-EN 1744-1 p. 19.2 [24]  | 4.6.2 | wymagana odporność   |
| Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego; kat. nie wyższa niż | PN-EN 1744-1, p. 19.3 [24] | 4.6.3 | kat. $V_{3,5}$ , tj. dla żużla z klasycznego pieca tlenowego i żużla z elektrycznego pieca łukowego, pęcznienie $\leq 3,5\%$ (V/V) |

<sup>1)</sup> Tolerancja przesiewu na sitach pośrednich  $\pm 17,5\%$  (m/m) dla granic przesiewu od 20 do 70% (m/m) dla sita pośredniego D/2 [mm], przy D/d  $\geq 4$ .

<sup>2)</sup> Tolerancja przesiewu na sitach pośrednich  $\pm 15\%$  (m/m) dla granic przesiewu od 25 do 80% (m/m) dla sita pośredniego D/1,4 [mm], przy D/d  $< 4$ .

<sup>3)</sup> Grupa kruszywa A: dioryt, gabro, andezyt, mikrodioryt, bazalt, melafir, diabaz.

<sup>4)</sup> Grupa kruszywa B: granit, granodioryt, sjenit, wapień, dolomit, szarogłaz, kwarcyt, gnejs, amfibolit, serpentynit, żwir kruszony, żużel stalowniczy.

<sup>5)</sup> Nasiąkliwość żużla wielkopiecowego nie określa się tą metodą.

### Wymagane właściwości kruszywa drobnego

Skróty użyte w tablicy: kat. - kategoria właściwości; rozdz. -rozdział; Dekl. - Deklarowana

| Właściwości kruszywa                                       | Metoda badania  | Wymagania według WT-1 [63] |  |   |
|--|-----------------|----------------------------|--|---|
|  |                 | Punkt WT-1                 | Kategoria ruchu  |   |
|  |                 |                            | KR1÷KR2  | KR3÷KR4      KR5÷KR6  |
| Uziarnienie; wymagana kat.                                 | PN-EN 933-1 [4] | 4.1.3                      | kat. $G_{F85}$ (Uziarnienie mieszanki przyjmuje się z tab. 5 i 6 ) |   |
| Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż wg kat. | -               | 4.1.5                      | kat. $G_{TCNR}$ ; tj. brak wymagania                               | kat. $G_{TC20}$ ; tj. tolerancja przesiewu na sitach D [mm] $\pm 5\%$ (m/m); D/2[mm] $\pm 20\%$ (m/m); 0,063 mm $\pm 3\%$ (m/m) |
| Zawartość pyłu;  | PN-EN 933-1     | 4.1.6                      | kat. $f_{16}$ ; tj. przesiew przez sito 0,063 mm                   |   |

|  |                                     |            |  |
|--|-------------------------------------|------------|--|
| kat. nie wyższa niż  | [4]                                 |            | $\leq 16\%$ (m/m)  |
| Jakość pyłu;<br>kat. nie wyższa niż                        | PN=EN 933-9<br>[9]                  | 4.1.7      | kat. $MB_F10$ ; tj. kat. błękitu metylenowego<br>$MB_F \leq 10$ g/kg                                       |
| Kanciastość kru-<br>szywa drobnego;<br>kat. nie niższa niż | PN-EN 933-6,<br>rozdz. 8 [8]        | 4.1.<br>10 | kat. $E_{cs}$ Dekl.;<br>tj. wskaźnik<br>wysypu<br>< 30   |
| Gęstość ziaren   | PN-EN 1097-6<br>rozdz. 7, 8, 9 [15] | 4.3.1      | deklarowana przez producenta   |
| Grube zanieczysz-<br>czenia lekkie; kat.<br>nie wyższa niż | PN-EN 1744-1,<br>p. 14.2 [24]       | 4.5.3      | kat. $m_{LPC0,1}$ ; tj. zawartość zanieczyszczeń o<br>wymiarze >2 mm powinna wynosić $\leq 0,1\%$<br>(m/m) |

**Wymagane właściwości wypełniacza**

Skróty użyte w tablicy: kat. - kategoria właściwości; Dekl. - Deklarowana

| Właściwości<br>wypełniacza  | Metoda<br>badania              | Wymagania według WT-1 [63] |   |  |
|---|--------------------------------|----------------------------|---|--|
|   |                                | Punkt<br>WT-1              | Kategorie ruchu KR1÷KR6   |  |
|   |                                |                            | Przesiew, % (m/m)   |  |
| Uziarnienie   | PN-EN 933-10<br>[10]           | 5.2.1                      | Sito<br>#[mm]   | Ogólny zakres<br>dla poszczegól-<br>nych wyników |
|   |                                |                            | 2   | 100  |
|   |                                |                            | 0,125<br>0,063  | od 85 do 100<br>od 70 do 100                     |
| Jakość pyłu;<br>kat. nie wyższa niż   | PN-EN 933-9<br>[9]             | 5.2.2                      | kat. $MB_F10$ ; tj. wartość błękitu metyleno-<br>wego $MB_F \leq 10$ g/kg   |  |
| Zawartość wody;<br>nie wyższa niż   | PN-EN 1097-5<br>[14]           | 5.3.1                      | 1% (m/m)  |  |
| Gęstość ziaren  | PN-EN 1097-7<br>[16]           | 5.3.2                      | deklarowana przez producenta  |  |
| Wolne przestrzenie<br>w suchym zagęsz-<br>czonym wypełnia-<br>czu;<br>wymagana kat. | PN-EN 1097-4<br>[13]           | 5.4.1                      | kat. $V_{28/45}$ ; tj. procent objętości w ogólnym<br>zakresie uziarnienia dla poszczególnych<br>wyników od 28 do 45%(V/V), a w maksy-<br>malnym zakresie deklarowanym przez<br>producenta 4% (V/V) |  |
| Przyrost tempera-<br>tury mięknięcia;<br>wymagana kat.                              | PN-EN 13179-<br>1 [48]         | 5.4.2                      | kat. $\Delta_{R\&B}8/25$ ; tj. przyrost temperatury<br>mięknięcia mieszanki wypełniacz-asfalt od<br>8 do 25°C   |  |
| Rozpuszczalność<br>w wodzie;  | PN-EN 1744-4<br>rozdz. 16 [25] | 5.5.1                      | kat. $WS_{10}$ ; tj. rozpuszczalność wypełniacza<br>w wodzie $\leq 10\%$ (m/m)  |  |

|  |                    |       |  |
|--|--------------------|-------|--|
| Kat. nie wyższa niż  |                    |       |  |
| Zawartość $\text{CaCO}_3$ w wypełniaczu wapiennym; kat. nie niższa niż | PN-EN 196-21 [1]   | 5.5.3 | kat. $CC_{70}$ ; tj. zawartość węglanu wapnia ( $\text{CaCO}_3$ ) w wypełniaczu $\geq 70\%$ (m/m)  |
| Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym; wymagana kat.   | PN-EN 459-2 [2]    | 5.5.4 | kat. $K_{a10}$ i $K_{a \text{ Dekl.}}$ ; tj. zawartość wodorotlenku wapnia podać wg oznaczenia: $K_{a10} \geq 10\%$ (m/m) i $K_{a \text{ Dekl.}} < 10\%$ (m/m) |
| „Liczba asfaltowa”; wymagana kat.                                      | PN-EN 13179-2 [49] | 5.6.2 | kat. $BN_{\text{Dekl.}}$ ; tj. liczbę asfaltową wypełniacza dodanego podać: „Deklarowana”  |

## 2.4. 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, metoda C [34] wynosiła co najmniej 80%.

Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta.

## 2.5. Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

Do uszczelnienia połączeń technologicznych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować:

- materiały termoplastyczne, jak taśmy asfaltowe, pasty itp. według norm lub aprobat technicznych,
- emulsję asfaltową według PN-EN 13808 [58] lub inne lepiszcza według norm lub aprobat technicznych

Grubość materiału termoplastycznego do spoiny powinna wynosić:

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

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

Do uszczelnienia krawędzi należy stosować asfalt drogowy wg PN-EN 12591 [27], asfalt modyfikowany polimerami wg PN-EN 14023 [59] „metodą na gorąco”. Dopuszcza się inne rodzaje lepiszcza wg norm lub aprobat technicznych.

## 2.6. Materiały do złączenia warstw konstrukcji

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni (warstwa wiążąca z warstwą ścieralną) należy stosować kationowe emulsje asfaltowe lub kationowe emulsje

modyfikowane polimerami według PN-EN 13808 [58] i WT-3 Emulsje asfaltowe 2009 punkt 5.1 tablica 2 i tablica 3 [66].

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

### **3. SPRZĘT**

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

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w 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:

- wytwórnia (otaczarka) o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym, z automatycznym komputerowym sterowaniem produkcji, do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych,
- układarka gąsienicowa, z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
- skraplarka,
- walce stalowe gładkie,
- walce ogumione
- szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące,
- samochody samowyladowcze z przykryciem brezentowym lub termosami,
- 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 w cysternach kolejowych lub samochodach izolowanych i zaopatrzonych w urządzenia umożliwiające pośrednie ogrzewanie oraz w zawory spustowe.

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

Wypełniacz należy przewozić w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem. Wypełniacz luzem powinien być przewożony w



odpowiednich cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny.

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

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

## 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). Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza podane są w tablicach 5 i 6

Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej podane są w tablicach 7, 8, 9 - projektowanie empirycznie i tablicach 10, 11 - projektowanie funkcjonalne.

Tablica 5. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy wiążącej i wyrównawczej (projektowanie empirycznie) [65]

| Właściwość          | Przesiew, [% (m/m)] |     |                  |     |                  |     |                  |     |
|---------------------|---------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|
|                     | AC11W<br>KR1-KR2    |     | AC16W<br>KR1-KR2 |     | AC16W<br>KR3-KR6 |     | AC22W<br>KR3-KR6 |     |
| 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               | 80  |
| 11,2                | 90                  | 100 | 65               | 80  | 65               | 80  | -                | -   |
| 8                   | 60                  | 80  | -                | -   | -                | -   | -                | -   |
| 2                   | 30                  | 50  | 25               | 40  | 25               | 30  | 25               | 33  |
| 0,125               | 5                   | 18  | 5                | 15  | 5                | 10  | 5                | 10  |
| 0,063               | 3,0                 | 8,0 | 3,0              | 8,0 | 3,0              | 7,0 | 3,0              | 7,0 |

| Zawartość lepiszcza,<br>minimum <sup>*)</sup>  | B <sub>min4,6</sub> | B <sub>min4,4</sub> | B <sub>min4,4</sub> | B <sub>min4,2</sub> |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <sup>*)</sup> Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m <sup>3</sup> . Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość ( $\rho_d$ ), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik $\alpha$ według równania: $\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$ |                     |                     |                     |                     |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| <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: $\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$ |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|

Tablica 7. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy wiążącej i wyrównawczej, KR1 ÷ KR2 (projektowanie empiryczne) [65]

| Właściwość   | Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 [48] | Metoda i warunki badania  | AC11W                              | AC16W                              |
|--|---|---|------------------------------------|------------------------------------|
| Zawartość wolnych przestrzeni                        | C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń               | PN-EN 12697-8 [33], 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 [33], p. 5  | $VFB_{\min 65}$<br>$VFB_{\min 80}$ | $VFB_{\min 60}$<br>$VFB_{\min 80}$ |
| Zawartość wolnych przestrzeni w mieszanke mineralnej | C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń               | PN-EN 12697-8 [33], p. 5  | $VMA_{\min 16}$                    | $VMA_{\min 16}$                    |
| Odporność na działanie wody                          | C.1.1, ubijanie, 2×25 uderzeń               | PN-EN 12697-12 [35], przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania, badanie w 15°C | $ITSR_{80}$                        | $ITSR_{80}$                        |

### 5.3. Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej

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

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

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostata zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ . Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie może przekraczać  $180^{\circ}\text{C}$  dla asfaltu drogowego 50/70 i polimeroasfaltu drogowego PMB25/55-60 oraz  $190^{\circ}\text{C}$  dla asfaltu drogowego 35/50.

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 tablicy 12. W tej tablicy najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

Tablica 12. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki AC [65]

| Lepiszczce asfaltowe | Temperatura mieszanki [ $^{\circ}\text{C}$ ] |
|----------------------|--|
| Asfalt 35/50         | od 155 do 195                                |
| <b>Asfalt 50/70</b>  | od 140 do 180                                |
| PMB 25/55-60         | od 140 do 180                                |

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

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

### 5.4. Przygotowanie podłoża

Podłoże (podbudowa lub stara warstwa ścierna) 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.

W wypadku podłoża z nowo wykonanej warstwy asfaltowej, do oceny nierówności należy przyjąć dane z pomiaru równości tej warstwy, zgodnie z WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008 - punkt 8.7.2 [65]. Wymagana równość podłużna jest określona w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne [67]. W wypadku podłoża z warstwy starej nawierzchni, nierówności nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 13.

Tablica 13. Maksymalne nierówności podłoża z warstwy starej nawierzchni pod warstwy asfaltowe (pomiar łątą 4-metrową lub równoważną metodą) [65]

| Klasa drogi | Element nawierzchni  | Maksymalna nierówność podłoża pod warstwę wiążącą [mm] |
|-------------|--|--|
| A, S,       | Pasy: ruchu, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania                                       | 9  |
| GP          | Jezdnie łącznic, jezdnie MOP, utwardzone pobocza   | 10   |
| G           | Pasy: ruchu, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza | 10   |
| Z, L, D     | <b>Pasy ruchu</b>  | <b>12</b>  |

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

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

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

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

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

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

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

Szerokie szczeliny w podłożu należy wypełnić odpowiednim materiałem, np. zalewami drogowymi według PN-EN 14188-1 [60] lub PN-EN 14188-2 [61] albo innymi materiałami według norm lub aprobat technicznych.

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

### **5.5. Próba technologiczna**

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera próby technologicznej, która ma na celu sprawdzenie zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki z receptą. W tym celu należy zaprogramować otaczarkę zgodnie z receptą roboczą i w cyklu automatycznym produkować mieszankę. Do badań należy pobrać mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki.

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

Mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki należy zgromadzić w silosie lub załadować na samochód. Próbkę do badań należy pobierać ze skrzyni samochodu zgodnie z metodą określoną w PN-EN 12697-27 [39].

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

### **5.6. Odcinek próbny**

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

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

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

### **5.7. Połączenie międzywarstwowe**

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

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

Skropienie lepiszczem podłoża (np. podbudowa asfaltowa), przed ułożeniem warstwy wiążącej z betonu asfaltowego powinno być wykonane w ilości podanej w przeliczeniu na pozostałe lepiszcze, tj.  $0,3 \div 0,5 \text{ kg/m}^2$ , przy czym:

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

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

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

Czas ten nie dotyczy skrapiania rampą zamontowaną na rozkładarce.

### 5.8. Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

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

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

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

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

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

Tablica 14. Minimalna temperatura otoczenia podczas wykonywania warstwy wiążącej lub wyrównawczej z betonu asfaltowego

| Rodzaj robót | Minimalna temperatura otoczenia [°C] |                |
|--------------|--------------------------------------|----------------|
|              | przed przystąpieniem do robót        | w czasie robót |

|                            |   |    |
|----------------------------|---|----|
| Warstwa wiążąca            | 0 | +2 |
| <b>Warstwa wyrównawcza</b> | 0 | +2 |

Właściwości wykonanej warstwy powinny spełniać warunki podane w tablicy 15.

Tablica 15. Właściwości warstwy AC [65]

| Typ i wymiar mieszanki             | Projektowana grubość warstwy technologicznej [cm] | Wskaźnik zagęszczenia [%] | Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)] |
|------------------------------------|---|---------------------------|--|
| <b>AC11W, KR1÷KR2<sup>E)</sup></b> | <b>4,0 ÷ 10,0</b>                                 | <b>≥ 98</b>               | <b>3,0 ÷ 6,0</b>                                   |
| AC16W, KR1÷KR2 <sup>E)</sup>       | 5,0 ÷ 10,0  | ≥ 98                      | 3,0 ÷ 6,0  |
| AC16P, KR3÷KR6 <sup>E)</sup>       | 5,0 ÷ 10,0  | ≥ 98                      | 4,0 ÷ 7,0  |
| AC22P, KR3÷KR6 <sup>E)</sup>       | 7,0 ÷ 10,0  | ≥ 98                      | 4,0 ÷ 7,0  |
| AC16P, KR3÷KR4 <sup>F)</sup>       | 5,0 ÷ 10,0  | ≥ 98                      | 3,0 ÷ 7,0  |
| AC22P, KR3÷KR4 <sup>F)</sup>       | 7,0 ÷ 10,0  | ≥ 98                      | 3,0 ÷ 7,0  |
| AC16P, KR5÷KR6 <sup>F)</sup>       | 5,0 ÷ 10,0  | ≥ 98                      | 4,0 ÷ 7,0  |
| AC22P, KR5÷KR6 <sup>F)</sup>       | 7,0 ÷ 10,0  | ≥ 98                      | 4,0 ÷ 7,0  |

<sup>E)</sup> projektowanie empiryczne,

<sup>F)</sup> projektowanie funkcjonalne

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

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

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

### 5.9. Połączenia technologiczne

Połączenia technologiczne należy wykonać zgodnie z WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008 punkt 8.6 [65].

## **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**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

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

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

### **6.3. Badania w czasie robót**

#### **6.3.1. Uwagi ogólne**

Badania dzielą się na:

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

#### **6.3.2. Badania Wykonawcy**

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

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

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać Inżynierowi na jego żądanie. Inżynier może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. W razie zastrzeżeń Inżynier może przeprowadzić badania kontrolne według pktu 6.3.3.

Zakres badań Wykonawcy związany z wykonywaniem nawierzchni:

- pomiar temperatury powietrza,



- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13 [36]),
- ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanej warstwy,
- pomiar spadku poprzecznego warstwy asfaltowej,
- pomiar równości warstwy asfaltowej (wg pktu 6.4.2.5),
- pomiar parametrów geometrycznych poboczy,
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy,
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych.

### 6.3.3. Badania kontrolne

Badania kontrolne są badaniami Inżyniera, których celem jest sprawdzenie, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie. Wyniki tych badań są podstawą odbioru. Pobieraniem próbek i wykonaniem badań na miejscu budowy zajmuje się Inżynier w obecności Wykonawcy. Badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny.

Rodzaj badań kontrolnych mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej z niej warstwy podano w tablicy 16.

Tablica 16. Rodzaj badań kontrolnych [65]

| Lp.   | Rodzaj badań                                    |
|---|---|
| 1   | Mieszanka mineralno-asfaltowa <sup>a), b)</sup> |
| 1.1   | Uziarnienie                                     |
| 1.2   | Zawartość lepiszcza                             |
| 1.3   | Temperatura mięknięcia lepiszcza odzyskanego    |
| 1.4   | Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni próbki  |
| 2   | Warstwa asfaltowa                               |
| 2.1   | Wskaźnik zagęszczenia <sup>a)</sup>             |
| 2.2   | Spadki poprzeczne                               |
| 2.3   | Równość   |
| 2.4   | Grubość lub ilość materiału                     |
| 2.5   | Zawartość wolnych przestrzeni <sup>a)</sup>     |
| 2.6   | Właściwości przeciwpoślizgowe                   |
| <sup>a)</sup> do każdej warstwy i na każde rozpoczęte 6 000 m <sup>2</sup> nawierzchni jedna próbka; w razie potrzeby liczba próbek może zostać zwiększona (np. nawierzchnie dróg w terenie zabudowy) |   |
| <sup>b)</sup> w razie potrzeby specjalne kruszywa i dodatki   |   |

### 6.3.4. Badania kontrolne dodatkowe

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

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

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

Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez Wykonawcę ponosi Wykonawca.

#### **6.3.5. Badania arbitrażowe**

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

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

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

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

## 6.4. Właściwości warstwy i nawierzchni oraz dopuszczalne odchyłki

### 6.4.1. Mieszanka mineralno-asfaltowa

Dopuszczalne wartości odchyłek i tolerancje zawarte są w WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008 punkt 8.8 [65].

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

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

### 6.4.2. Warstwa asfaltowa

#### 6.4.2.1. Grubość warstwy oraz ilość materiału

Grubość wykonanej warstwy oznaczana według PN-EN 12697-36 [40] oraz ilość wbudowanego materiału na określonej powierzchni (dotyczy przede wszystkim cienkich warstw) mogą odbiegać od projektu o wartości podane w tablicy 17.

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

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

Tablica 17. Dopuszczalne odchyłki grubości warstwy oraz ilości materiału na określonej powierzchni, [%] [65]

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

#### 6.4.2.2. Wskaźnik zagęszczenia warstwy

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

Określenie gęstości objętościowej należy wykonywać według PN-EN 12697-6 [32].

#### 6.4.2.3. Zawartość wolnych przestrzeni w nawierzchni

Zawartość wolnych przestrzeni w próbce Marshalla z mieszanki mineralno-asfaltowej lub wyjątkowo powtórnie rozgrzanej próbki pobranej z nawierzchni, nie może wykroczyć poza wartości dopuszczalne podane w p. 5.2 o więcej niż 2,0 % (v/v).

#### 6.4.2.4. Spadki poprzeczne

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

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

#### 6.4.2.5. Równość podłużna i poprzeczna

Do oceny równości podłużnej warstwy wiążącej nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych należy stosować metodę z wykorzystaniem łaty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łaty i klina, mierząc wysokość prześwitu w połowie długości łaty. Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m. Wymagana równość podłużna jest określona w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne [67].

Do oceny równości poprzecznej warstwy wiążącej nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych należy stosować metodę z wykorzystaniem łaty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łaty i klina. Pomiar należy wykonywać w kierunku prostopadłym do osi jezdni, na każdym ocenianym pasie ruchu, nie rzadziej niż co 10 m. Wymagana równość poprzeczna jest określona w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne [67].

#### 6.4.2.6. Pozostałe właściwości warstwy asfaltowej

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

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

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

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

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

## **7. OBMIAR ROBÓT**

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

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

## **ZAŁĄCZNIK IV**

### **POMIAR RÓWNOŚCI (WG [65])**

**(Uwaga: Zastosowano numerację punktów i tablic zgodną z WT-2 [65])**

#### **8.7.2. Równość**

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

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas należy stosować metodę pomiaru umożliwiającą obliczanie wskaźnika równości IRI. Wartość IRI oblicza się dla odcinków o długości 50 m. Dopuszczalne wartości wskaźnika IRI wymagane przy odbiorze nawierzchni określono w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych powinny odpowiadać drogi publiczne.

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

Do oceny równości podłużnej warstwy wiążącej i podbudowy nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych należy stosować metodę z wykorzystaniem łaty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łaty i klina, mierząc wysokość prześwitu w połowie długości łaty. Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m. Wymagana równość podłużna jest określona w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne.

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartości wskaźnika równości IRI warstwy ścieralnej nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas nie powinny być większe niż podane w tablicy 60. Badanie wykonuje się według procedury jak podczas odbioru nawierzchni, w prawym śladzie koła.

Tablica 60. Dopuszczalne wartości wskaźnika równości podłużnej IRI warstwy ścieralnej wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

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

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

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych należy stosować metodę z wykorzystaniem łaty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łaty i klina. Pomiar należy wykonywać w kierunku prostopadłym do osi jezdni, na każdym ocenianym pasie ruchu, nie rzadziej niż co 10 m. Wymagana równość poprzeczna jest określona w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne.

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartość odchylenia równości poprzecznej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych nie powinna być większa niż podana w tablicy 61. Badanie wykonuje się według procedury jak podczas odbioru nawierzchni.

Tablica 61. Dopuszczalne wartości odchylen równości poprzecznej warstwy ścieralnej wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

| Klasa drogi    | Element nawierzchni  | Wartości odchylen równości poprzecznej [mm] |
|----------------|--|---|
| A, S, GP       | Pasy: ruchu, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania                                       | $\leq 6$                                    |
|                | Jezdnie łącznic, jezdnie MOP, utwardzone pobocza   | $\leq 8$                                    |
| G              | Pasy: ruchu, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza | $\leq 8$                                    |
| Z, L, <b>D</b> | Pasy ruchu   | $\leq 9$                                    |

## **ZAŁĄCZNIK V**

### **POŁĄCZENIA TECHNOLOGICZNE**

**(Uwaga: Zastosowano numerację punktów zgodną z WT-2 [65])**

#### **8.6. Połączenia technologiczne**

##### **8.6.1. Uwagi ogólne**

Wśród połączeń technologicznych wyróżnia się:

- złącza podłużne i poprzeczne (połączenia tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie),
- spoiny (połączenia różnych materiałów, np. asfaltu lanego i betonu asfaltowego oraz warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi).

Połączenia technologiczne powinny być jednorodne i szczelne.

Połączenia technologiczne w warstwie z asfaltu porowatego oraz jej krawędzi nie należy uszczelniać materiałami do uszczelnień. Projekt konstrukcji powinien zapewnić odprowadzenie wody z warstw porowatych.

Złącza podłużnego nie można umiejscawiać w śladach kół. Należy unikać umiejscawiania złączy w obszarze poziomego oznakowania jezdni.

Złącza podłużne między pasami kolejnych warstw technologicznych należy przesunąć względem siebie o co najmniej 15 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.

##### **8.6.2. Złącza**

###### **8.6.2.1. Technologia rozkładania „gorące przy gorącym”**

Do metody tej są używane rozkładarki pracujące obok siebie. Wydajności wstępnego zagęszczania stołami rozkładarek muszą być do siebie dopasowane. Przyjęta

technologia robót ma zapewnić prawidłowe i szczelne połączenie układanych pasów warstwy technologicznej. Zazwyczaj warunek ten zapewnia się 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.

#### **8.6.2.2. Technologia rozkładania „gorące przy zimnym”**

Wcześniej wykonany pas warstwy technologicznej powinien mieć wyprofilowaną krawędź, równomiernie zagęszczoną, bez pęknięć. Krawędź ta nie może być pionowa, lecz powinna być skośna. Najczęściej takie przygotowanie krawędzi polega na odcięciu wąskiego pasa wzdłuż krawędzi ciepłej warstwy.

Na krawędzi pasa warstw wiążącej i ścieralnej należy nanieść lepiszcze lub inny materiał do złączy według punktu 8.1.2 (podanego po pktcie 8.6.4), w ilości co najmniej 50 g na 1 cm grubości warstwy na 1 m bieżący krawędzi.

Na krawędź pasa warstwy wiążącej i ścieralnej nie należy nanosić lepiszczy używanych do połączenia międzywarstwowego według punktu 5.7 w OST.

W wypadku, gdy jeden z pasów warstwy technologicznej jest z asfaltu lanego, wówczas między układanymi pasami należy wykonać spoinę zamiast złącza.

#### **8.6.2.3. Zakończenie działki roboczej**

Zakończenie działki roboczej dotyczy wystąpienia przerw w układaniu pasa warstwy technologicznej na czas, po którym temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej obniży się poza dopuszczalną granicę. W takim wypadku wykonywanie warstwy technologicznej z mieszanek wałowanych (nie dotyczy asfaltu lanego) należy poprzedzić usunięciem ułożonego wcześniej pasa o długości do 3 m. Należy usunąć fragment pasa na całej jego grubości. Na tak powstałą krawędź należy nanieść lepiszcze lub inny materiał do złączy według punktu 8.1.2 (podanego po pktcie 8.6.4) w ilości co najmniej 50 g na 1 cm grubości warstwy na 1 metr bieżący krawędzi.

#### **8.6.3. Spoiny**

Spoiny wykonywane są w wypadku wszelkich połączeń technologicznych warstwy z asfaltu lanego oraz w wypadku połączeń warstw wiążącej i ścieralnej z urządzeniami w nawierzchni lub ją ograniczającymi.

Spoiny wykonuje się z materiałów termoplastycznych (taśmy, plastry itp.), zgodnych z punktem 8.1.2 (podanym po pktcie 8.6.4). Grubość materiału termoplastycznego do spoiny powinna wynosić:

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



#### 8.6.4. Krawędzie

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

W wypadku warstw nawierzchni z mieszanki wałowanej bez urządzeń ograniczających ją (np. krawężników) krawężdom należy nadać spadki o nachyleniu nie większym niż 2:1, a za pomocą odpowiednich środków technicznych (np. zamontowanych na walcu drogowym elementów wykańczających) wykonać krawędzie w linii prostej i docisnąć równomiernie na całej długości.

Krawędzie warstw z asfaltu lanego należy zakończyć pionowo.

Po wykonaniu nawierzchni asfaltowej o jednostronnym nachyleniu jezdni należy uszczelnić krawędź położoną wyżej, a w strefie zmiany przechyłki – obie krawędzie. W tym celu boczną powierzchnię krawędzi należy pokryć gorącym lepiszczem w ilości  $4,0 \text{ kg/m}^2$ . Lepiszcz powinno być naniesione odpowiednio szybko tak, aby krawędzie nie uległy zabrudzeniu. Niżej położona krawędź (z wyjątkiem strefy zmiany przechyłki) powinna pozostać nieuszczelniona.

Krawędź kolejnych warstw może być uszczelniona jednocześnie, jeżeli kolejne warstwy układane są bezpośrednio jedna po drugiej oraz jeżeli zabezpieczy się krawędzie przed zanieczyszczeniem.

Jeżeli krawędź położona wyżej jest uszczelniana warstwowo, to przylegającą powierzchnię odsadzki danej warstwy należy również uszczelnić na szerokości co najmniej 10 cm.

W wypadku nakładania warstwy na nawierzchnię przeznaczoną do ruchu należy odpowiednio ukształtować krawędź nakładanej warstwy, łączącej ją z niższą warstwą, aby złagodzić wjazd z niższej warstwy na wyższą.

W tym celu należy:

- usunąć (sfrezować) klin niższej warstwy; na głębokość od 0 do grubości nakładanej warstwy oraz na długości równej co najmniej 125 krotności grubości nakładanej warstwy,
- przygotować podłoże i połączenia zgodnie z punktami 5.4 wg OST, 5.7 wg OST i 8.6 wg niniejszego załącznika,
- ułożyć nakładaną warstwę o stałej grubości.

#### 8.1.2. Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

Do uszczelniania połączeń technologicznych należy stosować emulsję asfaltową według PN-EN 13808 lub inne lepiszcza oraz materiały termoplastyczne (taśmy, pasty itp.) według norm lub aprobat technicznych.

Do uszczelniania krawędzi należy stosować asfalt drogowy według PN-EN 12591, asfalt modyfikowany polimerami według PN-EN 14023 „metodą na gorąco” albo inne lepiszcza według norm lub aprobat technicznych.

## **ZAŁĄCZNIK VI**

### **DOPUSZCZALNE ODCHYLEŃKI MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWEJ**

**(wg [65])**

**(Uwaga: Zastosowano numerację punktów i tablic zgodną z WT-2 [65])**

#### **8.8. Dopuszczalne odchyłki**

##### **8.8.1. Mieszanka mineralno-asfaltowa**

###### **8.8.1.1. Uwagi ogólne**

Na etapie oceny jakości wbudowywanej 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. Z tego względu występują różnice w stosunku do zapisów dotyczących Zakładowej kontroli produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej wg p. 7.4.1.5 (załącznik I).

Do oceny jakości mieszanki mineralno-asfaltowej mogą posłużyć wyniki badań wykonanych w ramach Zakładowej kontroli produkcji.

Właściwości materiałów budowlanych należy określać dla każdej warstwy technologicznej, a metody badań powinny być zgodne z niniejszymi wymaganiami technicznymi.

Jeżeli nie ma danych o materiałach budowlanych przeznaczonych do użycia oraz składzie mieszanki mineralno-asfaltowej, to wyniki badań kontrolnych powinny być zgodne z wymaganiami określonymi w p. 5 wg OST.

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.

#### 8.8.1.2. Właściwości lepiszcza odzyskanego

Temperatura mięknięcia lepiszcza (asfaltu lub polimeroasfaltu) wyekstrahowanego z mieszanki mineralno-asfaltowej nie powinna przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 63.

W asfalcie lanym zawierającym asfalt 20/30 lub 35/50, oznaczona temperatura mięknięcia wyekstrahowanego lepiszcza nie powinna przekroczyć odpowiednio 75°C lub 71°C.

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

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

Tablica 63. Najwyższa temperatura mięknięcia wyekstrahowanego asfaltu lub polimeroasfaltu drogowego

| Rodzaj                 | Temperatura mięknięcia, nie więcej niż [°C] |
|------------------------|---|
| Asfalt drogowy         |   |
| 70/100                 | 60  |
| 50/70                  | 63  |
| 35/50                  | 66  |
| 20/30                  | 71  |
| Polimeroasfalt drogowy |   |
| PMB 10/40-65           | 83  |
| PMB 25/55-60           | 78  |
| PMB 45/80-55           | 73  |
| PMB 45/80-65           | 80  |
| PMB 65/105-60          | 80  |

#### 8.8.1.3. Zawartość lepiszcza

Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza z każdej próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej lub wyjątkowo z próbki pobranej z nawierzchni nie może odbiegać

od wartości projektowanej, z uwzględnieniem podanych dopuszczalnych odchyłek w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy (tablica 64). Do wyników badań nie zalicza się badań kontrolnych dodatkowych (p.6.3.4 wg OST).

Tablica 64. 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 (z wyłączeniem MA)   | ± 0,5                | ± 0,45 | ± 0,40    | ± 0,40                  | ± 0,35                   | ± 0,30 |
| MA   | ± 0,5                | ± 0,45 | ± 0,40    | ± 0,35                  | ± 0,30                   | ± 0,25 |
| <sup>a)</sup> dodatkowo dopuszcza się maksymalnie jeden wynik, spośród wyników badań wziętych do obliczenia średniej arytmetycznej, którego odchyłka jest większa od dopuszczalnej odchyłki dotyczącej średniej arytmetycznej, lecz nie przekracza dopuszczalnej odchyłki jak do pojedynczego wyniku badania |                      |        |           |                         |                          |        |

#### 8.8.1.4. Uziarnienie

Uziarnienie każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek (tablica 69), w zależności od liczby wyników badań z danego odcinka budowy. Wyniki badań nie uwzględniają badań kontrolnych dodatkowych (p. 6.3.4 wg OST).

W wypadku wymagań dotyczących uziarnienia, wyrażonych jako którekolwiek z:

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

to żadna próbka nie może wykazywać uziarnienia odbiegającego o więcej niż wartość dopuszczalnych odchyłek podanych w tablicach 65÷70.

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

W mieszance mineralnej betonu asfaltowego do warstw wiążącej i podbudowy zawartość kruszywa o wymiarze poniżej 0,063 mm nie może być niższa niż 2% (m/m).

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

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

Tablica 65. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa o wymiarze  $< 0,063$  mm, [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej             | Liczba wyników badań |           |           |           |            |           |
|---|----------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
|   | 1                    | 2         | od 3 do 4 | od 5 do 8 | od 9 do 19 | $\geq 20$ |
| Mieszanki gruboziarniste                          | $\pm 4,0$            | $\pm 3,6$ | $\pm 3,2$ | $\pm 2,9$ | $\pm 2,4$  | $\pm 2,0$ |
| Mieszanki drobnoziarniste (z wyłączeniem PA i MA) | $\pm 3,0$            | $\pm 2,7$ | $\pm 2,4$ | $\pm 2,1$ | $\pm 1,8$  | $\pm 1,5$ |
| MA  | $\pm 4,5$            | $\pm 3,6$ | $\pm 3,2$ | $\pm 2,8$ | $\pm 2,5$  | $\pm 2,2$ |
| PA  | $\pm 2,0$            | $\pm 1,7$ | $\pm 1,5$ | $\pm 1,4$ | $\pm 1,3$  | $\pm 1,2$ |

Tablica 66. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa o wymiarze  $< 0,125$  mm, [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej | Liczba wyników badań |           |           |           |            |           |
|---------------------------------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
|                                       | 1                    | 2         | od 3 do 4 | od 5 do 8 | od 9 do 19 | $\geq 20$ |
| AC gruboziarniste                     | $\pm 5$              | $\pm 4,4$ | $\pm 3,9$ | $\pm 3,4$ | $\pm 2,7$  | $\pm 2,0$ |
| AC i AC WMS drobnoziarniste           | $\pm 4$              | $\pm 3,6$ | $\pm 3,3$ | $\pm 2,9$ | $\pm 2,5$  | $\pm 2,0$ |

Tablica 67. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa drobnego o wymiarze od  $0,063$  mm do  $2$  mm, [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej   | Liczba wyników badań |           |           |           |            |           |
|---|----------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
|   | 1                    | 2         | od 3 do 4 | od 5 do 8 | od 9 do 19 | $\geq 20$ |
| AC P, AC W, AC WMS, AC S, BBTM, SMA, MA | $\pm 8$              | $\pm 6,1$ | $\pm 5,0$ | $\pm 4,1$ | $\pm 3,3$  | $\pm 3,0$ |
| PA                                      | $\pm 3$              | $\pm 2,2$ | $\pm 2,0$ | $\pm 1,9$ | $\pm 1,8$  | $\pm 1,7$ |

Tablica 68. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa grubego o wymiarze  $> 2$  mm, [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki | Liczba wyników badań |
|------------------|----------------------|
|------------------|----------------------|

| mineralno-asfaltowej                                   | 1       | 2         | od 3 do 4 | od 5 do 8 | od 9 do 19 | $\geq 20$ |
|--|---------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| AC P, AC W, AC WMS,<br>AC S, BBTM, SMA 5,<br>SMA 8, MA | $\pm 8$ | $\pm 6,1$ | $\pm 5,0$ | $\pm 4,1$ | $\pm 3,3$  | $\pm 3,0$ |
| PA   | $\pm 6$ | $\pm 4,9$ | $\pm 4,3$ | $\pm 3,7$ | $\pm 3,2$  | $\pm 3,0$ |

Tablica 69. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości kruszywa grubego o wymiarze  $> 5,6$  mm, [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki<br>mineralno-asfaltowej | Liczba wyników badań |           |           |           |            |           |
|--|----------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
|  | 1                    | 2         | od 3 do 4 | od 5 do 8 | od 9 do 19 | $\geq 20$ |
| SMA 11                                   | $\pm 7$              | $\pm 6,1$ | $\pm 5,4$ | $\pm 4,9$ | $\pm 4,4$  | $\pm 4,0$ |

Tablica 70. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości ziaren grubych, [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki          | Liczba wyników badań |           |           |           |            |           |
|---------------------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
|                           | 1                    | 2         | od 3 do 4 | od 5 do 8 | od 9 do 19 | $\geq 20$ |
| Mieszanki gruboziarniste  | -9 +5                | -7,6 +5,0 | -6,8 +5,0 | -6,1 +5,0 | -5,5 +5,0  | $\pm 5,0$ |
| Mieszanki drobnoziarniste | -8 +5                | -6,7 +4,7 | -5,8 +4,5 | -5,1 +4,3 | -4,4 +4,1  | $\pm 4,0$ |

#### 8.8.1.5. Zawartość wolnych przestrzeni

Zawartość wolnych przestrzeni w próbce Marshalla pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej lub wyjątkowo powtórnie rozgrzanej próbki pobranej z nawierzchni, nie może wykroczyć poza wartości dopuszczalne podane w p. 7.2 o więcej niż:

- PA 3,0% (v/v),
- AC P, AC W 2,0% (v/v),
- AC S, AC WMS, BBTM, SMA 1,5% (v/v).

#### 8.8.1.6. Deformacja trwała

Ocena deformacji trwałej dotyczy asfaltu lanego.

Zagłębienie trzpienia podczas badania każdej próbki sześciennnej, sporządzonej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej lub wyjątkowo z materiału pobranego z nawierzchni, nie może przekroczyć wartości deklarowanej według niniejszych wymagań technicznych o więcej niż:

- +1,0 mm,
- -0,4 mm.

## DOPUSZCZALNE ODCHYLENIA WARSTWY ASFALTOWEJ (WG [65])

(Uwaga: Zastosowano numerację punktów i tablic zgodną z WT-2 [65])

### 8.8.2. Warstwa asfaltowa

#### 8.8.2.1. Grubość warstwy oraz ilość materiału

Grubość wykonanej warstwy lub warstw oraz ilość wbudowanego materiału na określonej powierzchni (dotyczy przede wszystkim cienkich warstw) mogą odbiegać od projektu o wartości podane w tablicy 71.

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

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

Niezależnie od średniej grubości, w wypadku warstw wiążącej i podbudowy grubość określona w pojedynczym oznaczeniu nie może być mniejsza od projektowanej grubości o więcej niż 2,5 cm, a całej nawierzchni asfaltowej – o więcej niż 3,0 cm.

Tablica 71. Dopuszczalne odchyłki grubości warstwy oraz ilości materiału na określonej powierzchni, [%]

| Warunki oceny  | Warstwa asfaltowa lub pakiet warstw |            |            |        |     |
|--|-------------------------------------|------------|------------|--------|-----|
|  | $S^a)+W+P$                          | $S^a) + P$ | $S^a) + W$ | $S^a)$ | P   |
| A – Średnia z wielu oznaczeń grubości oraz ilości                                  |                                     |            |            |        |     |
| 1. - duży odcinek budowy, powierzchnia większa niż 6000 m <sup>2</sup> lub         | -                                   | -          | ≤ 10       | ≤10    | ≤10 |
| - droga ograniczona krawężnikami, powierzchnia większa niż 1000 m <sup>2</sup> lub |                                     |            |            |        |     |
| - warstwa ścieralna, ilość większa niż 50 kg/m <sup>2</sup>                        |                                     |            |            |        |     |
| 2. - mały odcinek budowy lub   | -                                   | -          | ≤ 15       | ≤15    | ≤10 |
| - warstwa ścieralna, ilość większa niż 50 kg/m <sup>2</sup>                        |                                     |            |            |        |     |
| B – Pojedyncze oznaczenie grubości   | ≤ 10                                | ≤ 15       | ≤ 15       | ≤25    | -   |

<sup>a)</sup> w wypadku budowy dwuetapowej, tzn. gdy warstwa ścieralna lub warstwa wiążąca jest układana z opóźnieniem, wartość z wiersza B odpowiednio obowiązuje: w pierwszym etapie budowy do górnej warstwy nawierzchni obowiązuje wartość 25%, a do łącznej grubości warstw etapu 1÷15%

#### **8.8.2.2. Zagęszczenie warstwy**

Zagęszczenie wykonanej warstwy, wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia oraz zawartością wolnych przestrzeni, nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 59. Dotyczy to każdego pojedynczego oznaczenia danej właściwości. (Tablica 59 znajduje się w załączniku VIII „Potrącenia za wady trwałe”).

### **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 ST 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.

Jeśli warunki umowy przewidują dokonywanie potrąceń, to Zamawiający może w razie niedotrzymania wartości dopuszczalnych dokonać potrąceń według zasad określonych w WT-2 [65] pkt 9.2.

## **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.

## **ZAŁĄCZNIK VIII**

### **POTRĄCENIA ZA WADY TRWAŁE (WG [65])**

(Uwaga: Zastosowano numerację punktów i tablic zgodną z WT-2 [65])

#### **9.2.5. Potrącenia i postępowanie z wadami**

Korzystając z przysługujących mu praw, zleceniodawca może w razie niedotrzymania wartości dopuszczalnych:



- grubości warstwy,
- ilości zużytego materiału,
- składu mieszanki mineralnej,
- zawartości lepiszcza,
- wskaźnika zagęszczenia,
- równości,
- właściwości przeciwpoślizgowych,

dokonać potrąceń według zamieszczonych dalej wzorów, o ile wykonawca wyrazi na to pisemną zgodę. Jeżeli wykonawca nie wyrazi na to zgody, to jest zobowiązany usunąć wady.

Jeżeli wada wynikająca z przekroczenia wartości dopuszczalnej pojawi się przed terminem przedawnienia się reklamacji, to zleceniodawca może żądać usunięcia tej wady.

Wykonawca ma prawo do uzyskania zwrotu kwoty potrąconej z powodu wady, jeżeli wada zostanie usunięta w ramach jego zobowiązań gwarancyjnych. W wypadku rozwiązań tymczasowych, potrącenie należy uzgodnić w osobnych umowach. Przy ustalaniu wysokości potrąceń należy uwzględnić skrócenie okresu użytkowania.

#### 9.2.5.1. Grubość warstwy i ilość zużytego materiału

Uzgodnione grubości warstw lub ilości materiałów na określonej powierzchni mogą być zaniżone o nie więcej niż wartości dopuszczalne podane w tablicy 71.

Tablica 71. Dopuszczalne odchyłki grubości warstwy oraz ilości materiału na określonej powierzchni, [%]

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

Określając ilość materiałów na daną powierzchnię oraz średnią grubość warstwy, za podstawę należy przyjąć cały odcinek budowy. Zleceniodawca ma prawo sprawdzić podczas kontroli ilościowej odcinki częściowe. Odcinki częściowe powinny odpowiadać co najmniej wydajności dziennej. Wymagania dotyczące minimalnej ilości materiału przypadającego na warstwę mieszanki o grubości 1 cm podaje tablica 73.

Za grubość warstw przyjmuje się arytmetyczną średnią wszystkich jednostkowych wartości grubości dla danej warstwy na całym odcinku budowy.

Tablica 73. Minimalne ilości materiałów przypadające na 1 m<sup>2</sup> nawierzchni o grubości 1 cm

| Typ i wymiar mieszanki            | Minimalna ilość materiału na 1 m <sup>2</sup><br>nawierzchni o grubości 1 cm,<br>w zależności od kategorii ruchu, [kg] |           |           |
|-----------------------------------|--|-----------|-----------|
|                                   | KR5 ÷ KR6  | KR3 ÷ KR4 | KR1 ÷ KR2 |
| AC 22 do warstwy podbudowy        | 23,1   |           |           |
| AC 22 i AC 16 do warstwy wiążącej | 25,0   |           | -         |
| AC 16 do warstwy ścieralnej       | 25,0   | -         | -         |
| AC 11 do warstwy ścieralnej       | 25,0   | 24,3      | -         |
| AC 5 do warstwy ścieralnej        | -  | -         | 25,0      |
| AC 8 do warstwy ścieralnej        | -  | 25,0      | -         |
| SMA 11 do warstwy ścieralnej      | 25,0   | -         | -         |
| SMA 8 do warstwy ścieralnej       | 25,0   |           |           |
| MA 5, MA 8, MA 11                 | 25,0   |           |           |

#### 9.2.5.2. Skład mieszanki mineralnej

Skład mieszanki mineralnej ocenia się na podstawie badań ekstrakcji, a następnie na podstawie analizy sitowej uzyskanego kruszywa z 1/3 próbki. W wypadku wątpliwym dokonuje się badania z dwóch pozostałych części próbki. W takim wypadku średnie wartości składu oblicza się z dwóch najmniej różniących się wyników. Dopuszczalne odchyłki podaje tablica 74. Ocenianymi parametrami są:

- zawartość ziaren mniejszych od 0,063 mm,
- zawartość ziaren większych od 2 mm.

Tablica 74. Dopuszczalne odchyłki składu mieszanki mineralnej od podanej w receptce

|                   |   |       |   |             |
|-------------------|---|-------|---|-------------|
| Oceniany parametr | Granice dopuszczalnych odchyłek [% bezwzględne] |       |   | Asfalt lany |
|                   | Mieszanki mineralno-asfaltowe wałowane          |       |   |             |
|                   | Podział wg klas drogi                           |       |   |             |
|                   | A, S  | GP, G | Z |             |

|                                |                |                |                |                |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Zawartość ziaren<br>< 0,063 mm | od 2,1 do 3,0  | od 2,1 do 3,5  | od 2,1 do 4,0  | od 3,1 do 5,0  |
| Zawartość ziaren<br>> 2,0 mm   | od 7,0 do 10,0 | od 7,0 do 12,0 | od 7,0 do 14,0 | od 5,0 do 12,0 |

#### 9.2.5.3. Zawartość lepiszcza

Zawartość lepiszcza w każdej próbce pobranej z wyprodukowanej mieszanki mineralno-asfaltowej lub w próbce pobranej wyjątkowo z zagęszczonej warstwy nie może odbiegać od wymaganej wartości o więcej niż tolerancje podane w tablicy 75. Te same wartości tolerancji dotyczą obliczonej średniej arytmetycznej zawartości asfaltu z danego odcinka budowy.

Zawartość lepiszcza należy oznaczać według PN-EN 12697-1.

Tablica 75. Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania i średniej arytmetycznej wyników badań zawartości lepiszcza rozpuszczalnego [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej                            | Liczba wyników badań |        |           |           |            |        |
|--|----------------------|--------|-----------|-----------|------------|--------|
|  | 1                    | 2      | od 3 do 4 | od 5 do 8 | od 9 do 19 | ≥ 20   |
| AC do warstwy ścieralnej   | ± 0,6                | ± 0,55 | ± 0,50    | ± 0,40    | ± 0,35     | ± 0,30 |
| <b>AC do warstwy wiążącej i podbudowy</b> oraz SMA, MA, PA, BBTM | ± 0,5                | ± 0,45 | ± 0,40    | ± 0,35    | ± 0,30     | ± 0,25 |

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

Wskaźnik zagęszczenia gotowych warstw asfaltowych i każdej próbki pobranej z zagęszczonej nawierzchni nie może być mniejszy od wartości podanych w tablicy 59, która określa również wymaganą zawartość wolnych przestrzeni w warstwach nawierzchni z poszczególnych mieszanek mineralno-asfaltowych.

Tablica 59. Typ i wymiar mieszanek mineralno-asfaltowych do warstw nawierzchni

| Warstwa i sposób projektowania        | Typ i wymiar mieszanki, przeznaczenie | Projektowana grubość warstwy technologicznej [cm] | Wskaźnik zagęszczenia [%] | Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)] |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------|--|
| Podbudowa, projektowanie empiryczne   | AC 16 P, KR1÷KR4                      | 5,0÷14,0  | ≥ 98                      | 4,0÷10,0   |
|                                       | AC 22 P, KR1÷KR4                      | 7,0÷14,0  | ≥ 98                      | 4,0÷10,0   |
|                                       | AC 16 P, KR5÷KR6                      | 5,0÷14,0  | ≥ 98                      | 5,0÷10,0   |
|                                       | AC 22 P, KR5÷KR6                      | 7,0÷14,0  | ≥ 98                      | 5,0÷10,0   |
| Podbudowa, projektowanie funkcjonalne | AC16 P, KR3÷KR4                       | 5,0÷14,0  | ≥ 98                      | 3,0÷10,0   |
|                                       | AC 22 P, KR3÷KR4                      | 7,0÷14,0  | ≥ 98                      | 3,0÷10,0   |
|                                       | AC 16 P, KR5÷KR6                      | 5,0÷14,0  | ≥ 98                      | 4,0÷10,0   |
|                                       | AC 22 P, KR5÷KR6                      | 7,0÷14,0  | ≥ 98                      | 4,0÷10,0   |

|   |                  |          |      |         |
|---|------------------|----------|------|---------|
| Wiążąca,<br>projektowanie<br>empiryczne   | AC WMS 11        | 4,0÷12,0 | ≥ 98 | 2,0÷5,0 |
|   | AC WMS 16        | 5,0÷14,0 | ≥ 98 | 2,0÷5,0 |
|   | AC 11 W, KR1÷KR2 | 4,0÷10,0 | ≥ 98 | 3,0÷6,0 |
|   | AC 16 W, KR1÷KR2 | 5,0÷10,0 | ≥ 98 | 3,0÷6,0 |
|   | AC 16 W, KR3÷KR6 | 5,0÷10,0 | ≥ 98 | 4,0÷7,0 |
| Wiążąca,<br>projektowanie<br>funkcjonalne | AC 22 W, KR3÷KR6 | 7,0÷10,0 | ≥ 98 | 4,0÷7,0 |
|   | AC 16 W, KR3÷KR4 | 5,0÷10,0 | ≥ 98 | 3,0÷7,0 |
|   | AC 22 W, KR3÷KR4 | 7,0÷10,0 | ≥ 98 | 3,0÷7,0 |
|   | AC 16 W, KR5÷KR6 | 5,0÷10,0 | ≥ 98 | 4,0÷7,0 |
|   | AC 22 W, KR5÷KR6 | 7,0÷10,0 | ≥ 98 | 4,0÷7,0 |
|   | AC WMS 11        | 4,0÷10,0 | ≥ 98 | 2,0÷5,0 |
| Wiążąca                                   | AC WMS 16        | 5,0÷10,0 | ≥ 98 | 2,0÷5,0 |
|   | MA 8 W           | 2,5÷3,5  | -    | -       |
|   | MA 11 W          | 3,5÷4,0  | -    | -       |
| Ścieralna<br>projektowanie<br>empiryczne  | PA 16            | 6,0÷10,0 | ≥ 97 | 22÷32   |
|   | AC 5 S, KR1÷KR2  | 2,0÷4,0  | ≥ 97 | 1,0÷4,0 |
|   | AC 8 S, KR1÷KR2  | 2,5÷4,5  | ≥ 97 | 1,0÷4,0 |
|   | AC 11 S, KR1÷KR2 | 3,0÷5,0  | ≥ 98 | 1,0÷4,0 |
|   | AC 8 S, KR3÷KR4  | 2,0÷4,5  | ≥ 97 | 2,0÷5,0 |
|   | AC 11 S, KR1÷KR2 | 3,0÷5,0  | ≥ 98 | 2,0÷5,0 |
| Ścieralna                                 | SMA 5            | 2,0÷4,0  | ≥ 97 | 2,0÷6,0 |
|   | SMA 8            | 2,5÷5,0  | ≥ 97 | 2,0÷6,0 |
|   | SMA 11           | 3,5÷5,0  | ≥ 97 | 3,0÷6,0 |
|   | BBTM 8           | 1,0÷3,0  | -    | 3,0÷6,0 |
|   | BBTM 11          | 1,5÷3,5  | -    | 3,0÷6,0 |
|   | PA 8             | 4,0÷5,0  | ≥ 97 | 18÷24   |
|   | PA 11            | 5,0÷6,0  | ≥ 97 | 18÷24   |
|   | MA 5             | 2,0÷3,0  | -    | -       |
|   | MA 8             | 2,5÷3,5  | -    | -       |
|   | MA 11            | 3,5÷4,0  | -    | -       |

**9.2.5.5. Równość**

Jeżeli nierówność podłużna warstwy ścieralnej nawierzchni, drogi klasy G i dróg wyższych klas będzie większa od ustalonej wartości dopuszczalnej IRI, zamawiający nalicza potrącenia za wady trwałe. Nierówność ustala się dla każdej wyznaczonej wartości IRI.

Jeżeli nierówność podłużna lub poprzeczna warstwy nawierzchni, oceniana metodą z wykorzystaniem łaty 4-metrowej i klina lub metodą równoważną, jest większa od ustalonej wartości dopuszczalnej, zamawiający nalicza potrącenia za wady trwałe.

Nierówność ustala się dla każdego pasa ruchu, dla 100-metrowych odcinków warstwy nawierzchni.

#### 9.2.5.6. Właściwości przeciwpoślizgowe

Zamawiający nalicza potrącenia za wady trwałe, jeżeli wartość miarodajnego współczynnika tarcia będzie niższa od ustalonej wartości dopuszczalnej oraz nie przekroczy wartości podanej w tablicy 76 lub gdy poszczególne wyniki badań na krótkich odcinkach nawierzchni są nie niższe niż 0,42, przy prędkości pomiarowej 30 km/h.

W wypadku uzyskania podczas badań odbiorczych wartości niższych od dopuszczających potrącenia, wykonawca jest zobowiązany przed odbiorem ostatecznym do usunięcia wady w sposób uzgodniony z zamawiającym.

Tablica 76. Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia, dla których stosuje się potrącenia na etapie odbioru nawierzchni

| Klasa drogi | Element nawierzchni                          | Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni |         |
|-------------|--|---|---------|
|             |  | 60 km/h   | 90 km/h |
| A, S        | Pasy ruchu                                   | -   | 0,35    |
|             | Pasy włączania i wyłączania, jezdnie łącznic | 0,42  | -       |
| GP, G, Z    | Pasy: ruchu, dodatkowe, utwardzone pobocza   | 0,34  | -       |

#### 9.2.6. Obliczanie kwoty potrąceń

Jeżeli zlecniodawca wprowadzi potrącenia zgodnie z punktem 9.2.5 z powodu wykrytych wad ilościowych, grubości, składu mieszanki mineralnej, zawartości lepiszcza, wskaźnika zagęszczenia, równości lub właściwości przeciwpoślizgowych, to ich wysokość jest obliczana na podstawie wzorów podanych poniżej. Potrącenia naliczane są dla wad większych niż dopuszczalna tolerancja wykonania.

Jeżeli w jednej inwestycji zostanie wykryta większa ilość wad, z powodu których powinny być dokonane potrącenia zgodnie z odpowiednimi punktami od 9.2.6.1 do 9.2.6.7, to potrącenia te należy zsumować.

Ogólna kwota wszystkich potrąceń jest ograniczona do 70% ceny ogólnej danej pozycji w odniesieniu do przyporządkowanej powierzchni warstwy mineralno-asfaltowej.

##### 9.2.6.1. Niewłaściwa grubość warstwy

Potrącenie jest obliczane zarówno na podstawie średniej wartości wszystkich wartości jednostkowych, jak i na podstawie sumy potrąceń częściowych. Kwotę potrącenia stanowi wyższa wartość.

Jeżeli rzeczywista grubość warstwy (wartość średnia) jest mniejsza od grubości zapisanej w kontrakcie o więcej niż wartość dopuszczalna podana w tablicy 71, to niezależnie od zmiany ceny jednostkowej dokonanej w ramach rozliczenia (patrz punkt 9.5.1.3), potrącenie jest obliczane według następującego wzoru:

$$A_{gw} = \frac{P_{gw}}{100} \times 3,75 \times K \times F \quad \text{lub} \quad A_{gw} = A' \times \frac{K \times F}{100}, \quad (3)$$

w którym:

$A_{gw}$  – potrącenie, [PLN];

$P_{gw}$  – wartość przekroczenia w dół wartości dopuszczalnej 10% lub 15% grubości określonej w kontrakcie, [%];

$K$  – koszt 1 m<sup>2</sup> wykonanej warstwy wg kosztorysu wykonawczego z narzutami, [PLN];

$F$  – powierzchnia objęta sprawdzeniem, [m<sup>2</sup>].

Jeżeli jednostkowe wartości grubości są niższe od wartości określonych w kontrakcie o więcej niż dana wartość dopuszczalna podana w tablicy 71, to potrącenia częściowe dla danych powierzchni są obliczane według wzoru (3). W miejsce wartości dopuszczalnej 10% lub 15% dla wartości średniej, należy wstawić wartość dopuszczalną 10%, 15% lub 25% dla wartości jednostkowych.

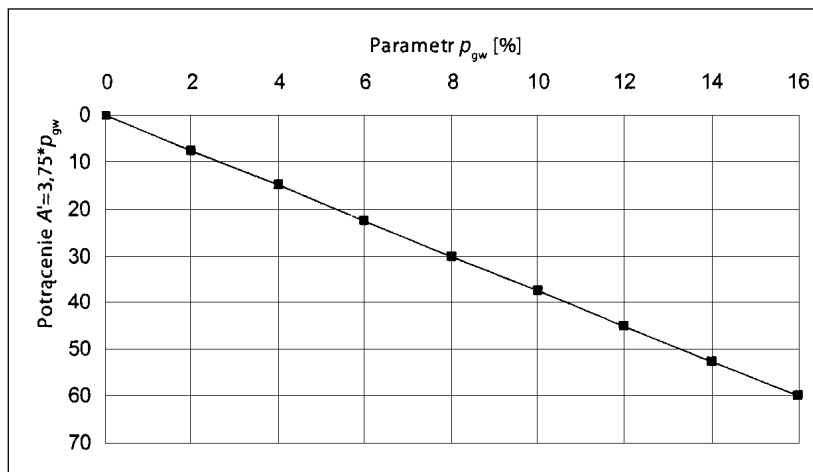
Przy obliczaniu wartości jednostkowych oraz średnich, dla grubości w ramach obliczeń wysokości potrąceń w punktach pomiarowych wielowarstwowych struktur bez graniczeń, są uwzględniane warstwy położone wyżej jako kompensacja występującego niedoboru grubości.

W celu ułatwienia posługiwania się wzorem (3), na rys. 6 i w tablicy 77, przedstawiono wartości parametru  $A' = p_{gw} \times 3,75$  [%] w zależności od wartości  $p_{gw}$ .

#### 9.2.6.2. Niewłaściwa ilość zużytego materiału

Jeżeli rzeczywista ilość materiału jest mniejsza od ilości zapisanej w kontrakcie o więcej niż wartość dopuszczalna podana w tablicy 71, to niezależnie od zmiany ceny jednostkowej dokonanej w ramach rozliczenia (p. 9.5.2.3), potrącenie jest obliczane według wzoru (3).

[9.5.2.3. Dostosowanie ceny. Jeżeli przy rozliczeniu należy uwzględnić nadmiar lub niedobór ilościowy, uzgodniona cena jednostkowa do rozliczenia zostanie zmieniona w zależności od stosunku dodatkowej ilości podlegającej zapłacie do ilości żądanej (rozliczeniowa cena jednostkowa)].



Rys. 6. Graficzne przedstawienie wartości parametru  $A'$

Tablica 77. Tabelaryczne przedstawienie wartości parametru  $A'$

| $p_{gw}$ [%] | 0,5    | 1,0  | 1,5    | 2,0   | 2,5    | 3,0   | 3,5    | 4,0   | 4,5    | 5     | 5,5    | 6     | 6,5    | 7     |
|--------------|--------|------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| $A'$ [%]     | 1,875  | 3,75 | 5,625  | 7,5   | 9,375  | 11,25 | 13,125 | 15    | 16,875 | 18,75 | 20,625 | 22,5  | 24,375 | 26,25 |
| $p_{gw}$ [%] | 7,5    | 8,0  | 8,5    | 9,0   | 9,5    | 10,0  | 10,5   | 11,0  | 11,5   | 12,0  | 12,5   | 13,0  | 13,5   | 14,0  |
| $A'$ [%]     | 28,125 | 30   | 31,875 | 33,75 | 35,625 | 37,5  | 39,375 | 41,25 | 43,125 | 45    | 46,875 | 48,75 | 50,625 | 52,5  |

#### 9.2.6.3. Niewłaściwy skład mieszanki mineralnej

Potrącenia oblicza się według wzorów (4) i (5) dla wszystkich badanych parametrów, proporcjonalnie do wartości charakteryzującej poszczególne warstwy nawierzchni o powierzchni reprezentowanej przez każdą z próbek:

- potrącenie za niewłaściwą ilość ziaren mniejszych od 0,063 mm

$$A_w = p_w \times K \times F, \quad (4)$$

- potrącenie za niewłaściwą ilość ziaren większych od 2,0 mm

$$A_z = p_z \times K \times F, \quad (5)$$

w których:

$A_w$  i  $A_z$  – potrącenie, [PLN];

$p_w$  i  $p_z$  – współczynniki podane w tablicach 78 i 79;

$K$  – koszt 1 m<sup>2</sup> warstwy wykonanej wg kosztorysu wykonawczego z narzutami, [PLN];

$F$  – powierzchnia warstwy reprezentowana przez próbkę lub pomiar, [m<sup>2</sup>].

Jeżeli odchyłki przekraczają maksymalne wartości dopuszczalne, to dany odcinek należy wyłączyć z odbioru do czasu wykonania robót niezbędnych do uzyskania wymaganych cech na tym odcinku. W takim wypadku dopuszczalny jest, za zgodą stron, odbiór częściowy.

Tablica 78. Współczynnik  $p_w$  do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość ziaren mniejszych od 0,063 mm w mieszance mineralno-asfaltowej

| Odchylenie od<br>recepty [%] | Współczynnik $p_w$ [-]        |        |                |             |
|------------------------------|-------------------------------|--------|----------------|-------------|
|                              | Mieszanka mineralno-asfaltowa |        |                | Asfalt lany |
|                              | Podział wg klasy drogi        |        |                |             |
|                              | A, S                          | GP, G  | Z, L, <b>D</b> |             |
| 2,1                          | 0,0020                        | 0,0015 | 0,0010         | -           |
| 2,2                          | 0,005                         | 0,003  | 0,002          | -           |
| 2,3                          | 0,010                         | 0,006  | 0,004          | -           |
| 2,4                          | 0,016                         | 0,010  | 0,006          | -           |
| 2,5                          | 0,052                         | 0,014  | 0,008          | -           |
| 2,6                          | 0,037                         | 0,019  | 0,011          | -           |
| 2,7                          | 0,048                         | 0,025  | 0,015          | -           |
| 2,8                          | 0,064                         | 0,033  | 0,019          | -           |
| 2,9                          | 0,081                         | 0,041  | 0,023          | -           |
| 3,0                          | 0,101                         | 0,049  | 0,028          | -           |
| 3,1                          | -                             | 0,059  | 0,033          | 0,0015      |
| 3,2                          | -                             | 0,068  | 0,039          | 0,003       |
| 3,3                          | -                             | 0,079  | 0,045          | 0,006       |
| 3,4                          | -                             | 0,090  | 0,059          | 0,010       |
| 3,5                          | -                             | 0,101  | 0,066          | 0,014       |
| 3,6                          | -                             | -      | 0,075          | 0,019       |
| 3,7                          | -                             | -      | 0,083          | 0,025       |
| 3,8                          | -                             | -      | 0,092          | 0,033       |
| 3,9                          | -                             | -      | 0,101          | 0,041       |
| 4,0                          | -                             | -      | -              | 0,049       |
| 4,1                          | -                             | -      | -              | 0,059       |
| 4,2                          | -                             | -      | -              | 0,068       |
| 4,3                          | -                             | -      | -              | 0,075       |
| 4,4                          | -                             | -      | -              | 0,090       |
| 4,5                          | -                             | -      | -              | 0,101       |



Tablica 79. Współczynnik  $p_z$  do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość ziaren większych od 2,0 mm w mieszance mineralno-asfaltowej

| Odchylenie od<br>recepty [%] | Współczynnik $p_z$ [-]        |       |                |             |
|------------------------------|-------------------------------|-------|----------------|-------------|
|                              | Mieszanka mineralno-asfaltowa |       |                | Asfalt lany |
|                              | Podział wg klasy drogi        |       |                |             |
|                              | A, S                          | GP, G | Z, L, <b>D</b> |             |
| 5                            | -                             | -     | -              | 0,002       |
| 6                            | -                             | -     | -              | 0,003       |
| 7                            | 0,002                         | 0,001 | 0,001          | 0,007       |
| 8                            | 0,008                         | 0,004 | 0,003          | 0,012       |
| 9                            | 0,019                         | 0,010 | 0,007          | 0,019       |
| 10                           | 0,050                         | 0,018 | 0,012          | 0,029       |
| 11                           | -                             | 0,032 | 0,021          | 0,039       |
| 12                           | -                             | 0,050 | 0,028          | 0,050       |
| 13                           | -                             | -     | 0,039          | -           |
| 14                           | -                             | -     | 0,050          | -           |

#### 9.2.6.4. Niewłaściwa zawartość lepiszcza

Jeżeli rzeczywista zawartość lepiszcza w badanej mieszance mineralno-asfaltowej jest mniejsza od zawartości deklarowanej o więcej niż wynosi wartość tolerancji podana w tablicy 64, to potrącenie należy obliczyć według wzorów (6) i (7). Jeżeli jest za mała zawartość lepiszcza dla pojedynczego wyniku badań i dla wartości średnich z 2÷4 próbek to:

Tablica 64. 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 (z wyłączeniem MA)   | ± 0,5                | ± 0,45 | ± 0,40    | ± 0,40                  | ± 0,35                   | ± 0,30 |
| MA   | ± 0,5                | ± 0,45 | ± 0,40    | ± 0,35                  | ± 0,30                   | ± 0,25 |
| <sup>a)</sup> dodatkowo dopuszcza się maksymalnie jeden wynik, spośród wyników badań wziętych do obliczenia średniej arytmetycznej, którego odchyłka jest większa od dopuszczalnej odchyłki dotyczącej średniej arytmetycznej, lecz nie przekracza dopuszczalnej odchyłki jak do pojedynczego wyniku badania |                      |        |           |                         |                          |        |

- dla  $p_1 \leq 0,3$  % niedobór lepiszcza oblicza się według wzoru:

$$A_1 = \frac{p_1}{100} \times 30 \times K \times F, \quad (6)$$

- dla  $p_1 > 0,3$  % niedobór lepiszcza oblicza się według wzoru:

$$A_1 = \frac{(p_1 \times 130 - 30)}{100} \times K \times F, \quad (7)$$

w których:

$A_1$  – potrącenie, [PLN];

$p_1$  – wartość przekroczenia w dół wartości dopuszczalnej i tolerancji podanej w tablicy 64, na podstawie zawartości podanej przy badaniach kontrolnych mieszanki, wykonanych w ramach odbioru; niedobór poniżej wartości dopuszczalnej, [%];

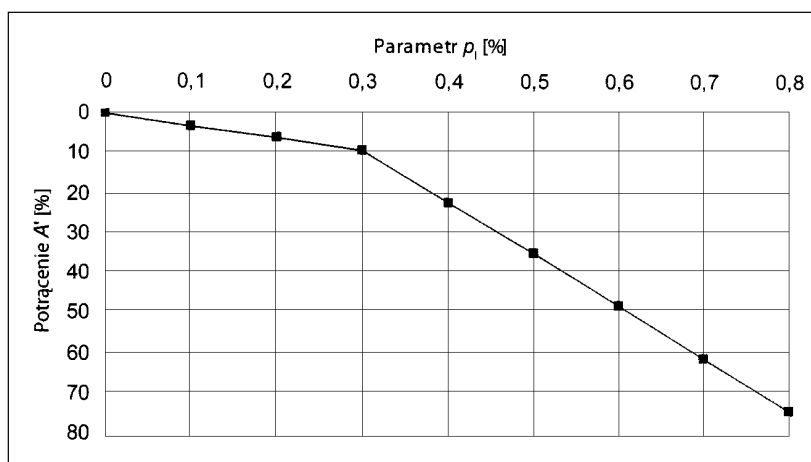
$K$  – cena jednostkowa wg kosztorysu wykonawczego z narzutami, [PLN/m<sup>2</sup>] lub [PLN/t];

$F$  – powierzchnia objęta sprawdzeniem, [m<sup>2</sup>] lub odpowiednia ilość materiału, [t].

W celu ułatwienia posługiwania się wzorami (6) i (7) wartość parametru  $A'$  przedstawiono na rys. 7 i w tablicy 80.

Tablica 80. Tabelaryczne przedstawienie wartości parametru  $A'$  [%], jeżeli  $p_1 \leq 0,3$  to  $A' = p_1 \times 30$ ; jeżeli  $p_1 > 0,3$  to  $A' = p_1 \times 130 - 30$

| $p_1$ [%] | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $A'$ [%]  | 3   | 6   | 9   | 22  | 35  | 48  | 61  | 74  |

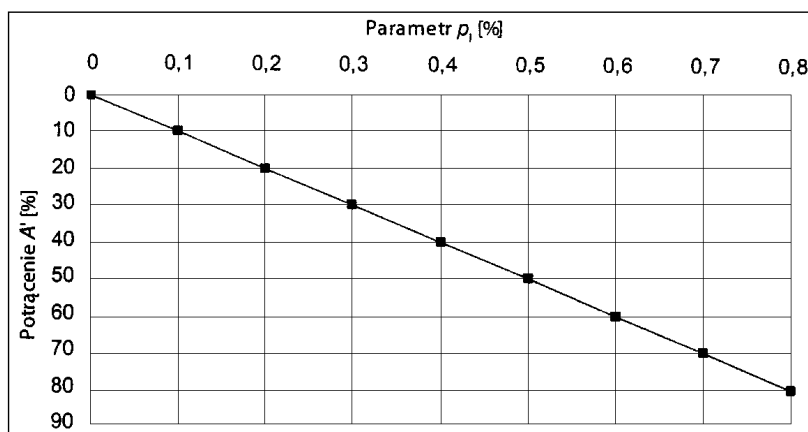


Rys. 7. Graficzne przedstawienie wartości parametru  $A'$  [%], jeżeli  $p_1 \leq 0,3$  to  $A' = p_1 \times 30$ ; jeżeli  $p_1 > 0,3$  to  $A' = p_1 \times 130 - 30$

Jeżeli jest za mała zawartość lepiszcza dla wartości średnich z pięciu i więcej prób, to wzór na obliczenie potrącenia przybiera postać:

$$A_1 = \frac{p_1}{100} \times 100 \times K \times F, \quad (8)$$

W celu ułatwienia posługiwania się wzorem (8) na rys. 8 i w tablicy 81 przedstawiono wartość parametru  $A' = p_1 \times 100$ .



Rys. 8. Graficzne przedstawienie wartości parametru  $A'$

Tablica 81. Tabelaryczne przedstawienie wartości parametru  $A'$

| $p_1$ [%] | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $A'$ [%]  | 10  | 20  | 30  | 40  | 50  | 60  | 70  | 80  |

Potrącenie można obliczyć zarówno na podstawie wartości średniej z wszystkich wartości jednostkowych, jak i na podstawie sumy potrąceń częściowych dokonanych na podstawie wartości dla pojedynczego wyniku badań. Wyższa wartość jest wartością potrącenia.

#### 9.2.6.5. Niewłaściwe zagęszczenie warstwy

Jeżeli wskaźnik zagęszczenia jest niższy od wartości dopuszczalnej podanej w tablicy 59, to potrącenie należy obliczać zgodnie ze wzorem (9):

$$A_g = \frac{p_g^2}{100} \times 3 \times K \times F, \quad (9)$$

w którym:

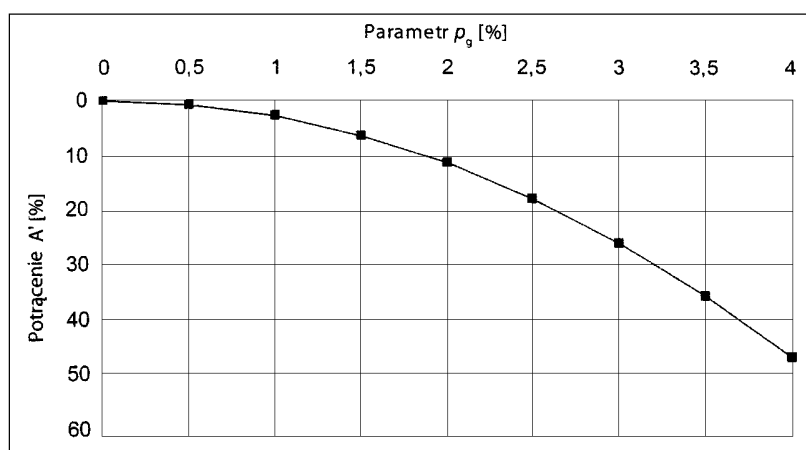
$A_g$  – potrącenie, [PLN];

$p_g$  – wartość przekroczenia w dół wartości dopuszczalnej w stosunku dożądanego wskaźnika zagęszczenia, [%];

$K$  – cena jednostkowa wg kosztorysu wykonawczego z narzutami, [PLN/m<sup>2</sup>] lub [PLN/t];

$F$  – powierzchnia objęta sprawdzeniem [ $\text{m}^2$ ] lub odpowiednia ilość materiału [ $\text{t}$ ].

W celu ułatwienia posługiwania się wzorem (10) wartość parametru  $A' = p_g^2 \times 3$  przedstawiono na rys. 9 i w tablicy 82.



Rys. 9. Graficzne przedstawienie wartości parametru  $A'$

Tablica 82. Tabelaryczne przedstawienie wartości parametru  $A'$

| $p_g$ [%] | 0,5  | 1,0 | 1,5  | 2,0 | 2,5   | 3,0 | 3,5   | 4,0 |
|-----------|------|-----|------|-----|-------|-----|-------|-----|
| $A'$ [%]  | 0,75 | 3   | 6,75 | 12  | 18,75 | 27  | 36,75 | 48  |

Przykład:

asfaltowa warstwa ścieralna z SMA

$K = 100 \text{ PLN/m}^2$

$F = 6000 \text{ m}^2$

wymagany wskaźnik zagęszczenia 97%

uzyskany wskaźnik zagęszczenia 96%

niedobór  $p_g = (97-96)\% = 1\%$

$A' = 1^2 \times 3 = 3\%$

Zatem potrącenie wynosi:

$A_g = (3:100) \times 100 [\text{PLN/m}^2] \times 6000 [\text{m}^2] = 18000 \text{ PLN}$

#### 9.2.6.6. Niewłaściwa równość

Potrącenie za nierówności mierzone wskaźnikiem IRI obliczane jest według wzoru:

$$A_{\text{IRI}} = p_{\text{IRI}}^2 \times 0,2 \times K \times F_{\text{IRI}}, \quad (10)$$

w którym:

$A_{\text{IRI}}$  – potrącenie, [PLN];

$p_{\text{IRI}}$  – zmierzona nierówność powyżej ustalonej wartości dopuszczalnej, na ocenianym odcinku, [mm/m];

$K$  – koszt 1 m<sup>2</sup> wykonanej, ocenianej warstwy wg kosztorysu wykonawczego łącznie z zastosowanymi narzutami;

$F_{\text{IRI}}$  – powierzchnia ocenianego pasa warstwy ścieralnej nawierzchni na długości 50 m.

W wypadku, gdy wartość  $p_{\text{IRI}}^2$  będzie większa od 1 wykonawca jest zobowiązany do usunięcia wady w sposób uzgodniony z zamawiającym.

Potrącenie z nierówności mierzone metodą łaty i klina jest obliczane według wzoru:

$$A_r = \sum p_r^2 \times (0,0015 \times K \times F), \quad (11)$$

w którym:

$A_r$  – potrącenie, [PLN];

$p_r$  – zmierzone nierówności w mm powyżej ustalonej wartości dopuszczalnej, na ocenianym odcinku;

$F_r$  – powierzchnia ocenianego pasa warstwy nawierzchni na długości 100 m.

W wypadku, gdy  $\sum p_r^2$  będzie większa od 130 wykonawca jest zobowiązany do usunięcia wady w sposób uzgodniony z zamawiającym.

#### 9.2.6.7. Niewłaściwe właściwości przeciwpoślizgowe

Potrącenie za wady trwale obliczane jest według wzoru:

$$A_{\text{SRT}} = \sum p_{\text{SRT}}^2 \times (80 \times K \times F_{\text{SRT}}), \quad (12)$$

w którym:

$A_{\text{SRT}}$  – potrącenie, [PLN];

$p_{\text{SRT}}$  – wielkość zmniejszenia wartości miarodajnego współczynnika tarcia poniżej ustalonej wartości dopuszczalnej, na ocenianym odcinku;

$K$  – koszt 1 m<sup>2</sup> wykonanej, ocenianej warstwy wg kosztorysu wykonawczego łącznie z zastosowanymi narzutami;

$F_{\text{SRT}}$  – powierzchnia ocenianego pasa warstwy ścieralnej nawierzchni, reprezentowana przez pomierzoną wartość miarodajnego współczynnika tarcia.

Norma wymieniona w załączniku VIII, która nie występuje w punkcie 10.2 podstawowego tekstu OST:

PN-EN 12697-1 Mieszanki mineralno-asfaltowe – metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego.

**10.4. Inne dokumenty**

67. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. nr 43, poz. 430)
68. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1997

**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.

**NAWIERZCHNIA Z MMA – WARSTWA WYRÓWNAWCZA**

## **NAWIERZCHNIA Z MMA – WARSTWA WIĄŻĄCA**

### **Modernizacja od km 0+410-0+548 polega na:**

Istniejącą podbudowę betonową i bitumiczną -spękaną należy skropić emulsją asfaltową w ilości 0,3kg/m<sup>2</sup> i wykonać remont masą mineralną asfaltową MA-8W-gr.3cm – 50m<sup>2</sup> -3,75 t

Istniejącą podbudowę betonową należy skropić emulsją asfaltową w ilości 0,3kg/m<sup>2</sup> przed ułożeniem geosiatki drog-glass ( szklano – szklana) o szer. 5,0m

od km 0+410-0+548=137,0mx4,90m=671,3m<sup>2</sup>

od km 0+548 – 0+601=53,0m istniejąca nawierzchnia bitumiczna

## **NAWIERZCHNIA Z MMA – WARSTWA WIĄŻĄCA MA-AC-11W GR. 4 CM DLA KR1-2.**

Od km 0+000-0+410= podbudowa z mieszanki kamiennej 0-31,5 mm

1686,0m<sup>2</sup>

od km 0,410-0+601 =

191mx4,9m=935,90m<sup>2</sup>

0+548-0+601=53,0mx0,5m=26,5m<sup>2</sup>

skrzyżowanie z dr. pow. 70,0m<sup>2</sup>

**Razem 2718,40m<sup>2</sup> AC-11W- KR1-2 gr. 4 cm**

roboty kanalizacyjne -1,75 t – AC-11W KR1-2

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Ogólne specyfikacje techniczne (ST)**

1. D-M-00.00.00 Wymagania ogólne

### **10.2. Normy**

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

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

- 
- |     |              |  |
|-----|--------------|--|
| 7.  | PN-EN 933-4  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu   |
| 8.  | PN-EN 933-5  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych |
| 9.  | PN-EN 933-6  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszywa  |
| 10. | PN-EN 933-9  | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym  |
| 11. | PN-EN 933-10 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)             |
| 12. | PN-EN 1097-2 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie   |
| 13. | PN-EN 1097-3 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości  |
| 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 ziaren i nasiąkliwości   |
| 17. | PN-EN 1097-7 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna  |
| 18. | PN-EN 1097-8 | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia   |
| 19. | PN-EN 1367-1 | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności                                      |
| 20. | PN-EN 1367-3 | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania         |
| 21. | PN-EN 1426   | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą  |
| 22. | PN-EN 1427   | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury  |



|     |                    |   |
|-----|--------------------|---|
|     |                    | mięknienia – Metoda Pierścień i Kula  |
| 23. | PN-EN 1428         | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych – Metoda destylacji azeotropowej                                       |
| 24. | PN-EN 1429         | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie pozostałości na sicie emulsji asfaltowych oraz trwałości podczas magazynowania metodą pozostałości na sicie    |
| 25. | PN-EN 1744-1       | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna   |
| 26. | PN-EN 1744-4       | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie podatności wypełniaczy do mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody                 |
| 27. | PN-EN 12591        | Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych   |
| 28. | PN-EN 12592        | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności  |
| 29. | PN-EN 12593        | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa  |
| 30. | PN-EN 12606-1      | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie zawartości parafiny – Część 1: Metoda destylacyjna  |
| 31. | PN-EN 12607-1      | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT                                |
|     | i<br>PN-EN 12607-3 | Jw. Część 3: Metoda RFT   |
| 32. | PN-EN 12697-6      | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną |
| 33. | PN-EN 12697-8      | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni                |
| 34. | PN-EN 12697-11     | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Określenie powiązania pomiędzy kruszywem i asfaltem    |
| 35. | PN-EN 12697-12     | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości na wodę                         |
| 36. | PN-EN 12697-13     | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 13: Pomiar temperatury                                     |
| 37. | PN-EN 12697-18     | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 18: Spływanie lepiszcza                                    |
| 38. | PN-EN 12697-22     | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie   |
| 39. | PN-EN 12697-27     | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek  |

---

|     |                |   |
|-----|----------------|---|
|     |                | mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek   |
| 40. | PN-EN 12697-36 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych          |
| 41. | PN-EN 12846    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie czasu wypływu emulsji asfaltowych lepkościomierzem wypływowym  |
| 42. | PN-EN 12847    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie sedymentacji emulsji asfaltowych   |
| 43. | PN-EN 12850    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie wartości pH emulsji asfaltowych  |
| 44. | PN-EN 13043    | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu       |
| 45. | PN-EN 13074    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie lepiszczy z emulsji asfaltowych przez odparowanie  |
| 46. | PN-EN 13075-1  | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Badanie rozpadu – Część 1: Oznaczanie indeksu rozpadu kationowych emulsji asfaltowych, metoda z wypełniaczem mineralnym |
| 47. | PN-EN 13108-1  | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 1: Beton asfaltowy  |
| 48. | PN-EN 13108-20 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 20: Badanie typu  |
| 49. | PN-EN 13179-1  | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą Pierścienia i Kuli                                       |
| 50. | PN-EN 13179-2  | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna   |
| 51. | PN-EN 13398    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych  |
| 52. | PN-EN 13399    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie odporności na magazynowanie modyfikowanych asfaltów  |
| 53. | PN-EN 13587    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości lepiszczy asfaltowych metodą pomiaru ciągliwości   |
| 54. | PN-EN 13588    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego   |
| 55. | PN-EN 13589    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości modyfikowanych asfaltów – Metoda z duktylometrem   |
| 56. | PN-EN 13614    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie przyczepności emulsji bitumicznych przez zanurzenie w wodzie – Metoda z kruszywem                            |

57. PN-EN 13703 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie energii deformacji
58. PN-EN 13808 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
59. PN-EN 14023 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami
60. PN-EN 14188-1 Wypełniacze złączy i zalewy – Część 1: Specyfikacja zalew na gorąco
61. PN-EN 14188-2 Wypełniacze złączy i zalewy – Część 2: Specyfikacja zalew na zimno
62. PN-EN 22592 Przetwory naftowe – Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Pomiar metodą otwartego tygla Clevelanda
63. PN-EN ISO 2592 Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Clevelanda

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

65. WT-1 Kruszywa 2008. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach publicznych, Warszawa 2008
66. WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2008. Nawierzchnie asfaltowe na drogach publicznych
67. WT-3 Emulsje asfaltowe 2009. Kationowe emulsje asfaltowe na drogach publicznych
- 68.

### WYMAGANIA DOTYCZĄCE KATIONOWYCH EMULSJI ASFALTOWYCH (WG [66])

Wymagania dotyczące kationowych emulsji asfaltowych  
stosowanych do złączania warstw nawierzchni [66]

| Wymagania techniczne               | Metoda badań według normy | Jednostka | C60 B3 ZM lub C60 B4 ZM |                         | C60 B5 ZM |                        |
|------------------------------------|---------------------------|-----------|-------------------------|-------------------------|-----------|------------------------|
|                                    |                           |           | Klasa                   | Zakres wartości         | Klasa     | Zakres wartości        |
| Indeks rozpadu                     | PN-EN 13075-1 [46]        | -         | 3 lub 4                 | 50 do 100 lub 70 do 130 | 5         | 120 do 180             |
| Zawartość lepiszcza                | PN-EN 1428 [23]           | %(m/m)    | 5                       | 58 do 62 <sup>a)</sup>  | 6         | 58 do 62 <sup>a)</sup> |
| Czas wypływu dla Ø 2 mm w 40°C     | PN-EN 12846 [41]          | s         | 1                       | TBR <sup>b)</sup>       | 1         | TBR <sup>b)</sup>      |
| Pozostałość na sicie 0,5 mm        | PN-EN 1429 [24]           | %(m/m)    | 1                       | TBR                     | 1         | TBR                    |
| Trwałość po 7 dniach magazynowania | PN-EN 1429 [24]           | %(m/m)    | 1                       | TBR                     | 1         | TBR                    |

|   |                          |                        |   |                     |   |                     |
|---|--------------------------|------------------------|---|---------------------|---|---------------------|
| Sedymentacja  | PN-EN 12847<br>[42]      | %(m/m)                 | 1 | TBR                 | 1 | TBR                 |
| Adhezja <sup>a)</sup>   | PN-EN 13614<br>[56]      | % pokrycia powierzchni | 1 | TBR                 | 1 | TBR                 |
|   | WT-3 [66]<br>załącznik 2 |                        | 2 | ≥ 75                | 2 | ≥ 75                |
| pH emulsji  | PN-EN 12850<br>[43]      |                        | - | ≥ 3,5 <sup>d)</sup> | - | ≥ 3,5 <sup>d)</sup> |
| Wymagania dotyczące lepiszczy odzyskanych z kationowych emulsji asfaltowych przez odparowanie, zgodnie z PN-EN 13074 [45]   |                          |                        |   |                     |   |                     |
| Penetracja w 25°C   | PN-EN 1426<br>[21]       | 0,1 mm                 | 3 | ≤ 100 <sup>e)</sup> | 3 | ≤ 100 <sup>e)</sup> |
| <sup>a)</sup> Emulsję można rozcieńczać wodą, do stężenia asfaltu nie niższego niż 40% (m/m).<br><sup>b)</sup> Nie dotyczy emulsji rozcieńczanych wodą na budowie.<br><sup>c)</sup> Oznaczenie jest wymagane, gdy emulsja ma bezpośredni kontakt z kruszywem.<br><sup>d)</sup> Dotyczy emulsji przeznaczonej do związania warstwy asfaltowej z podbudową zawierającą spoiwo hydrauliczne.<br><sup>e)</sup> Do skropień podbudów niezwiązanym, w szczególności z kruszywa stabilizowanego mechanicznie lub tłucznia kamiennego; dopuszcza się stosowanie emulsji wyprodukowanych z asfaltu drogowego o penetracji 160/220. |                          |                        |   |                     |   |                     |

Wymagania dotyczące kationowych emulsji modyfikowanych polimerami,  
stosowanych do złączania warstw nawierzchni [66]

| Wymagania techniczne           | Metoda badań według normy | Jednostka | C60 BP3 ZM lub C60 BP4 ZM |                         | C60 BP5 ZM |                        |
|--------------------------------|---------------------------|-----------|---------------------------|-------------------------|------------|------------------------|
|                                |                           |           | Klasa                     | Zakres wartości         | Klasa      | Zakres wartości        |
| Indeks rozpadu                 | PN-EN 13075-1<br>[46]     | -         | 3 lub 4                   | 50 do 100 lub 70 do 130 | 5          | 120 do 180             |
| Zawartość lepiszcza            | PN-EN 1428<br>[23]        | %(m/m)    | 5                         | 58 do 62 <sup>a)</sup>  | 6          | 58 do 62 <sup>a)</sup> |
| Czas wypływu dla Ø 2 mm w 40°C | PN-EN 12846<br>[41]       | s         | 1                         | TBR <sup>b)</sup>       | 1          | TBR <sup>b)</sup>      |
| Pozostałość na sicie 0,5 mm    | PN-EN 1429<br>[24]        | %(m/m)    | 1                         | TBR                     | 1          | TBR                    |
| Trwałość po 7 dniach maga-     | PN-EN 1429                | %(m/m)    | 1                         | TBR                     | 1          | TBR                    |

|   |                          |                        |   |                     |   |                     |
|---|--------------------------|------------------------|---|---------------------|---|---------------------|
| zynywania   | [24]                     |                        |   |                     |   |                     |
| Sedymentacja  | PN-EN 12847<br>[42]      | %(m/m)                 | 1 | TBR                 | 1 | TBR                 |
| Adhezja <sup>e)</sup>   | PN-EN 13614<br>[56]      | % pokrycia powierzchni | 1 | TBR                 | 1 | TBR                 |
|   | WT-3 [66]<br>załącznik 2 |                        | 2 | ≥ 75                | 2 | ≥ 75                |
| pH emulsji  | PN-EN 12850<br>[43]      |                        | - | ≥ 3,5 <sup>d)</sup> | - | ≥ 3,5 <sup>d)</sup> |
| Wymagania dotyczące lepiszczy odzyskanych z kationowych emulsji asfaltowych przez odparowanie, zgodnie z PN-EN 13074 [45]   |                          |                        |   |                     |   |                     |
| Penetracja w 25°C   | PN-EN 1426<br>[21]       | 0,1 mm                 | 3 | ≤ 100 <sup>e)</sup> | 3 | ≤ 100 <sup>e)</sup> |
| Temperatura mięknięcia  | PN-EN 1427<br>[22]       | °C                     | 4 | ≥ 43                | 4 | ≥ 43                |
| Nawrót sprężysty w 25°C   | PN-EN 13398<br>[51]      | %                      | 4 | ≥ 50                | 4 | ≥ 50                |
| <sup>a)</sup> Emulsję można rozcieńczać wodą, do stężenia asfaltu nie niższego niż 40% (m/m).<br><sup>b)</sup> Nie dotyczy emulsji rozcieńczanych wodą na budowie.<br><sup>c)</sup> Oznaczenie jest wymagane, gdy emulsja ma bezpośredni kontakt z kruszywem.<br><sup>d)</sup> Dotyczy emulsji przeznaczonej do związania warstwy asfaltowej z podbudową zawierającą spoiwo hydrauliczne. |                          |                        |   |                     |   |                     |

#### 10.4. Inne dokumenty

69. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. nr 43, poz. 430)
70. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1997