

**D-05.03.05b NAWIERZCHNIA Z BETONU ASFALTOWEGO – WARSTWA WIAŻĄCA****1. Wstęp**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące robót związanych z wykonaniem warstwy wiążącej AC 16W z betonu asfaltowego.

**1.2. Zakres robót**

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy wiążącej z betonu asfaltowego wg PN-EN 13108-1 [47], WT-2 2014-część I Mieszanki mineralno-asfaltowe [65] oraz WT-2 2016-część II Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych [66]. Producent MMA zobowiązany jest prowadzić Zakładową Kontrolę Produkcji (ZKP) zgodnie z WT-2 2014-część I [65] punkt 8.4.2. Do wykonania nawierzchni drogi krajowej o kategorii ruchu KR 3-4 należy stosować warstwę wiążącą z betonu asfaltowego. Stosowana mieszanka betonu asfaltowego o wymiarze D podano w tabeli 1.

Tabela 1. Stosowana mieszanka

| Kategoria ruchu | Mieszanki o wymiarze D <sup>1)</sup> , mm |
|-----------------|---|
| KR 1÷2          | AC 16 W                                   |

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

**1.3. Określenia podstawowe**

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

**1.3.2. Warstwa wiążąca** – warstwa nawierzchni między warstwą ścieralną a wyrównawczą i/lub podbudową.

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

**1.3.4. 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 16 lub 22.

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

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

**1.3.7. Kategoria ruchu** – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2014 [68].

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

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

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

**1.3.11. Pyły** – kruszywo z ziaren przechodzących przez sito 0,063 mm.

**1.3.12. 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).

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

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

**1.3.15. Symbole i skróty dodatkowe**

|      |   |
|------|---|
| AC W | - beton asfaltowy do warstwy wiążącej   |
| PMB  | - asfalt modyfikowany polimerami,   |
| D    | - górny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),  |
| d    | - dolny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),  |
| C    | - kationowa emulsja asfaltowa,  |
| NR   | - brak wymagań (ang. No Requirement; właściwość użytkowa nie określana),  |
| TBR  | - do zadeklarowania (ang. To Be Reported; producent może dostarczyć odpowiednie informacje, jednak nie jest do tego zobowiązany), |

**1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót**

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

**2. Materiały****2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

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

Producent kruszywa, wypełniacza oraz asfaltu powinien prowadzić zakładową kontrolę produkcji (ZKP) z oceną zgodności wyrobu wg systemu 2+.

**2.2. Lepiszczta asfaltowe**

Należy stosować asfalty drogowe wg PN-EN 12591 [27] lub asfalt modyfikowany polimerami wg PN-EN 14023 [59]. Rodzaje stosowanych lepiszczy asfaltowych podano w tabeli 2.

Tabela 2. Zalecane lepiszcza asfaltowe do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego

| Kategoria ruchu | Mieszanka AC | Rodzaje asfaltów |
|-----------------|--------------|------------------|
|                 |              | Asfalty drogowe  |
| KR 1÷2          | AC 16 W      | 50/70            |

Asfalty drogowe powinny spełniać wymagania podane w tabeli 3.

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

| Lp.  |  |                    | Właściwości             | Metoda badania | Rodzaje asfaltów drogowych |
|--|--|--------------------|-------------------------|----------------|----------------------------|
|  |  |                    |                         |                | 50/70                      |
| Właściwości obligatoryjne  |  |                    |                         |                |                            |
| 1  | Penetracja w 25°C  | 0,1 mm             | PN-EN 1426 [21]         | 50-70          |                            |
| 2  | Temperatura mięknienia   | °C                 | PN-EN 1427 [22]         | 46-54          |                            |
| Odporność na starzenie w 163°C PN-EN 12607-1 [31]  |  |                    |                         |                |                            |
| 3  | Temperatura zapłonu, nie mniej niż                             | °C                 | PN-EN 22592 [62]        | 230            |                            |
| 4  | Rozpuszczalność, nie mniej niż                                 | % m/m              | PN-EN 12592 [28]        | 99,0           |                            |
| 5  | Zmiana masy <sup>a</sup> (wartość bezwzględna), nie więcej niż | %                  | PN-EN 12607-1 [31]      | 0,5            |                            |
| 6  | Pozostała penetracja, nie mniej niż                            | %                  | PN-EN 12607-1 [31]      | 50             |                            |
| 7  | Wzrost temp. mięknienia po starzeniu, nie więcej niż           | °C                 | PN-EN 1427 [22]         | 9              |                            |
| Właściwości uwzględniające warunki krajowe   |  |                    |                         |                |                            |
| 8  | Temperatura łamliwości Fraassa, nie więcej niż                 | °C                 | PN-EN 12593 [29]        | -8             |                            |
| 9  | Indeks penetracji  | -                  | PN-EN 12591 Zał. A [27] | NR             |                            |
| 10   | Lepkość dynamiczna w 60°C                                      | Pa · s             | PN-EN 12596             | NR             |                            |
| 11   | Lepkość kinetyczna w 135°C                                     | Mm <sup>2</sup> /s | PN-EN 12595             | NR             |                            |
| <sup>a</sup> Zmiana masy może być wartością dodatnią lub ujemną,<br>NR – No Requirement (brak wymagań) |  |                    |                         |                |                            |

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 ± 5°C oraz układ cyrkulacji asfaltu.

**2.3. Kruszywo**

Do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 [44] i WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych 2014 [64], obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz. Kruszywa powinny spełniać wymagania podane w tabelach 5÷8 (według WT-1 Kruszywa 2014 [64] punkt 5.2, tablice 8, 9, 10, 11):

Tabela 5. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego

|  |   |
|--|---|
| Właściwości kruszywa   | Wymagania w zależności od kategorii ruchu |
|  | KR 1÷2                                    |
| Uziarnienie według PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż:  | G <sub>c</sub> 85/20                      |
| Tolerancja uziarnienia; wymagane kategorie:  | G <sub>20/15</sub> ,                      |
| Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:  | f <sub>2</sub>                            |
| Kształt kruszywa według PN-EN 933-3; kategoria nie wyższa niż:   | SI <sub>25</sub>                          |
| Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:         | C <sub>50/10</sub>                        |
| Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2, rozdział 5, badana na kruszywie o wymiarze 10/14; kategoria nie wyższa niż: | LA <sub>30</sub>                          |
| Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9:   | deklarowana przez producenta              |
| Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9  | WA <sub>242</sub>                         |
| Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 badana na kruszywie o wymiarze 8/11, 11/16 lub 8/16; kategoria nie wyższa niż:                          | F <sub>2</sub>                            |
| „Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kategoria:   | SB <sub>LA</sub>                          |
| Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3:  | deklarowany przez producenta              |
| Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1 p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:   | m <sub>LPC</sub> 0,1                      |
| Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p.19.1:                    | wymagana odporność                        |
| Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p. 19.2:                           | wymagana odporność                        |

Tabela 6. Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D ≤ 8 mm do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego

|  |   |
|--|---|
| Właściwości kruszywa   | Wymagania w zależności od kategorii ruchu |
|  | KR 1÷2                                    |
| Uziarnienie według PN-EN 933-1, wymagana kategoria:  | G <sub>F</sub> 85                         |
| Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:   | G <sub>TC</sub> 10                        |
| Zawartość pyłów według PN-EN 933-1, kategoria nie wyższa niż:  | f <sub>3</sub>                            |
| Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż:   | MB <sub>F</sub> 10                        |
| Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, wymagana kategoria: | E <sub>cs</sub> NR                        |
| Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9  | 2,7                                       |
| Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9  | WA <sub>241</sub>                         |
| Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:  | m <sub>LPC</sub> 0,1                      |

W mieszance mineralnej jako kruszywo drobne należy stosować mieszankę kruszywa łamanego i niełamanego lub kruszywo łamane.

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

Tabela 7. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D ≤ 8 mm do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego

|  |   |
|--|---|
| Właściwości kruszywa   | Wymagania w zależności od kategorii ruchu |
|  | KR 1÷2                                    |
| Uziarnienie według PN-EN 933-1, wymagana kategoria:  | G <sub>F</sub> 85                         |
| Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:   | G <sub>TC</sub> 20                        |
| Zawartość pyłów według PN-EN 933-1, kategoria nie wyższa niż:  | f <sub>16</sub>                           |
| Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż:   | MB <sub>F</sub> 10                        |
| Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, kategoria nie niższa niż: | E <sub>CS</sub> 30                        |
| Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9  | deklarowana przez producenta              |
| Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9  | deklarowana przez producenta              |
| Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:  | m <sub>LPC</sub> 0,1                      |

**Uwaga!** Jeżeli będą stosowane kruszywa z osadowych skał węglanowych, to należy ograniczyć ich udział do 20% w mieszance, za pisemną zgodą Zamawiającego.

Tabela 8. Wymagane właściwości wypełniacza\*) do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego

|   |   |
|---|---|
| Właściwości wypełniacza   | Wymagania w zależności od kategorii ruchu |
|   | KR 1÷2                                    |
| Uziarnienie według PN-EN 933-10:  | zgodne z tablicą 24 w PN-EN 13043         |
| Jakość pyłów według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż:  | MB <sub>F</sub> 10                        |
| Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż  | 1 % (m/m)                                 |
| Gęstość ziaren według PN-EN 1097-7  | deklarowana przez producenta              |
| Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria:   | V <sub>28/45</sub>                        |
| Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria:   | Δ <sub>R&amp;B</sub> 8/25                 |
| Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:   | WS <sub>10</sub>                          |
| Zawartość CaCO <sub>3</sub> w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż:   | CC <sub>70</sub>                          |
| *) Można stosować pyły z odpylania, pod warunkiem spełnienia wymagań jak dla wypełniacza zgodnie z p. 5 PN-EN 13043. Proporcja pyłów i wypełniacza wapiennego powinna być tak dobrana, aby kategoria zawartości CaCO <sub>3</sub> w mieszance pyłów i wypełniacza wapiennego była nie niższa niż CC <sub>70</sub> . |   |

Składowanie kruszywa powinno się odbywać w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z kruszywem o innym wymiarze lub pochodzeniu. Podłoże składowiska musi być równe, utwardzone i odwodnione. Składowanie wypełniacza powinno się odbywać w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

#### 2.4. 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 [34], metoda A po 6h obracania wynosiła co najmniej 80%. Badanie przyczepności lepiszcza do kruszywa należy każdorazowo przedstawić dla konkretnie złożonego badania typu MMA (recepty).

Środek adhezyjny powinien odpowiadać wymaganiom określonym przez producenta.

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

## 2.5. Materiały do uszczelnienia połączeń i krawędzi

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

a) połączenia technologiczne poprzeczne poprzez zastosowanie taśm kauczukowo-asfaltowych, o następujących parametrach:

- samoprzylepne w postaci wstęgi uformowanej z asfaltu modyfikowanego polimerami,
- o przekroju prostokątnym i szerokości od 20 do 70 mm dostosowanej do grubości układanej warstwy,
- grubości minimum 8 mm,
- zwinięte na rdzeń tekturowy z papierem dwustronnie silikonowanym,
- dobra przyczepność do pionowo przeciętej powierzchni warstwy,
- penetracja stożkiem w temp. +25°C od 20 do 60 [0,1mm],
- temperatura mięknięcia wg PiK  $\geq 90^{\circ}\text{C}$ ,
- zdolność powrotu do stanu pierwotnego  $\geq 50\%$ ,
- wydłużenie taśmy w szczelinie w temp.  $-10^{\circ}\text{C} \geq 10\%$ ,

do których Producent lub Dostawca dołączył informację o wcześniejszych pozytywnych zastosowaniach (np. referencje Zarządców Dróg lub wyniki badań potwierdzające poprawne działanie wyrobu).

Przedstawione dokumenty Wykonawca udostępni do akceptacji dla Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

b) pozostałe połączenia technologiczne należy uszczelniać pastami asfaltowymi o wymaganiach zgodnych z WT-2 2016-część II Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych Wymagania Techniczne lub taśmami kauczukowo-asfaltowymi do których Producent lub Dostawca dołączył informację o wcześniejszych pozytywnych zastosowaniach (np. referencje Zarządców Dróg lub wyniki badań potwierdzające poprawne działanie wyrobu).

Przedstawione dokumenty Wykonawca udostępni do akceptacji dla Inżyniera.

Sposób i warunki wykonania aplikacji materiałów stosowanych do złączy należy wykonać zgodnie z WT-2 2016-część II Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych Wymagania Techniczne.

Transport, składowanie oraz magazynowanie materiałów do złączy dozwolone jest tylko w oryginalnych opakowaniach lub według wskazań Producenta.

Do uszczelniania krawędzi zewnętrznych warstwy należy stosować rozgrzany asfalt drogowy zgodny z PN-EN 12591 lub asfalt modyfikowany polimerami zgodny z PN-EN 14023.

## 2.6. Materiały do złączenia warstw konstrukcji

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni (warstwa wiążąca i/lub wyrównawcza ze starą warstwą nawierzchni) należy stosować kationowe emulsje asfaltowe:

- do skropienia warstw asfaltowych, na których będzie układana mieszanka mineralno-asfaltowa z asfaltem modyfikowanym, należy stosować kationowe emulsje modyfikowane polimerami C 60 BP3 ZM, spełniające wymagania PN-EN 13808 [58] wraz z Załącznikiem krajowym NA, Wymagania dotyczące krajowych emulsji asfaltowych,
- do skropienia warstw asfaltowych, na których będzie układana mieszanka mineralno-asfaltowa z asfaltem zwykłym, należy stosować kationowe emulsje asfaltowe C 60 B3 ZM lub kationowe emulsje modyfikowane polimerami C 60 BP3 ZM, spełniające wymagania PN-EN 13808 [58] wraz z Załącznikiem krajowym NA, Wymagania dotyczące krajowych emulsji asfaltowych.

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.

## 2.7. Ochrona wykonanego skropienia

Wykonanie warstwy ochronnej emulsji przez dodatkowe skropienie z użyciem mleczka wapiennego zaleca się stosować dla dróg o kategorii ruchu KR 4÷7. Skropienie mleczkiem wapiennym wykonuje się dopiero wtedy, gdy nastąpi rozpad emulsji i odparuje woda.

Stężenie roztworu roboczego mleczka wapiennego należy przygotować tak, by w 100 g próbki zawartość wodorotlenku wapnia wyrażona w gramach, a otrzymana przez wysuszenie próbki w suszarce w temp.  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  do stałej masy (jednak nie dłużej niż 5 godz.) była:

- nie mniejsza niż 9,0% i nie większa niż 16,0% - do skropienia warstw mineralno-asfaltowych.

Dozowana na nawierzchnię dawka roztworu mleczka wapiennego powinna zawierać się w przedziale  $250 \text{ g/m}^2 \pm 20 \text{ g}$ .

Dalsze prace budowlane na zabezpieczonej nawierzchni można prowadzić po odparowaniu wody z zaaplikowanego roztworu mleczka wapiennego – ocena wizualna (powstanie suchego filmu wodorotlenku wapnia na powierzchni).

Ze względu na osiadanie wodorotlenku wapnia na dnie zbiornika skraparki lub opryskiwacza, urządzenia te powinny być wyposażone w system obiegu zamkniętego lub mieszadło obrotowe. Jeśli producent mieszanki gwarantuje jednorodność w określonym czasie, mieszadło nie jest wymagane. Mleczko wapienne należy przechowywać w odpowiednich zbiornikach homogenizacyjnych z zastosowaniem mechanizmów zabezpieczających. Produkt nie może być przechowywany ani transportowany w pojemnikach aluminiowych oraz przechowywany w temperaturach poniżej  $5^\circ\text{C}$ .

### **3. SPRZĘT**

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

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

#### **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 z automatycznym komputerowym sterowaniem produkcji do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych, na wytwórni powinien funkcjonować certyfikowany system Zakładowej Kontroli Produkcji zgodny z normą PN-EN 13108-21 [63.1],
- układarka z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy oraz grubości, z urządzeniami do podgrzewania elementów roboczych układarki,
- skraparka,
- walce stalowe wibracyjne (lekkie, średnie i ciężkie), małe walce wibracyjne o szerokości do 1 m, płyty wibracyjne, zagęszczarki płytowe,
- walce ogumione o regulowanym ciśnieniu w oponach,
- maszyny do splukiwania wodą lub prądownice wodne, powodujące zmycie nawierzchni strumieniem wody pod ciśnieniem,
- szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące. Przy stosowaniu szczotek mechanicznych zaleca się urządzenia dwuszczotkowe. Pierwsza ze szczotek powinna być wykonana z twardych elementów czyszczących i służyć do zdrapywania oraz usuwania zanieczyszczeń przylegających do czyszczonej warstwy. Druga szczotka powinna posiadać miękkie elementy czyszczące i służyć do zmiatania. Zaleca się używanie szczotek wyposażonych w urządzenia odpylające,
- samochody samowyladowcze z przykryciem brezentowym lub izolowanymi termicznie (tzw. termosy),
- sprzęt drobny.

### **4. TRANSPORT**

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

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

#### **4.2. Transport materiałów**

Asfalt i asfalt modyfikowany polimerami 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  $\text{pH} \leq 4$ ).

Mieszanek mineralno-asfaltową należy dowozić na budowę pojazdami samowyladowczymi w zależności od postępu robót. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przez przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub ogrzewane itp.). Warunki i czas transportu mieszanki, od produkcji do wbudowania, powinna zapewniać utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale. Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny

być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne niewpływające szkodliwie na mieszankę.

## 5. WYKONANIE ROBÓT

### 5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

### 5.2. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

W terminie przewidzianym w umowie, przed przystąpieniem do robót Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej (badanie typu, recepta) wraz z jej właściwościami, oraz aktualne pełne badania właściwości materiałów wsadowych.

Badanie typu (receptę) należy przeprowadzić dla każdego nowego składu MMA oraz w przypadku:

- zmiany rodzaju i producenta asfaltu,
- zmiany typu mineralogicznego i producenta wypełniacza,
- zmiany typu, właściwości i producenta dodatku, środka adhezyjnego,
- zmiany złoża kruszywa (jakiegokolwiek składnika),
- zmiany typu petrograficznego kruszywa,
- zmiany gęstości kruszywa o więcej niż  $0,05 \text{ Mg/m}^3$ ,
- zmiany kategorii kruszywa grubego w odniesieniu do: kształtu, udziału ziaren przekruszonych, łamanych, odporności na rozdrabnianie,
- zmiany kanciastości kruszywa drobnego.

Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej polega na:

- doborze składników mieszanki,
- doborze optymalnej ilości asfaltu,
- doborze środka adhezyjnego,
- określeniu właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej wraz z przedstawieniem sprawozdań z tych badań,
- przedstawieniu w badaniu typu MMA (receptie) poziomu odpylania dla kruszywa grubego i drobnego stosowanego do produkcji MMA,
- przedstawieniu sprawozdań z badań materiałów wchodzących w skład zaprojektowanej MMA, wykonanych lub zleconych przez Producenta MMA w zakresie następujących właściwości:
  - ✓ uziarnienia kruszywa grubego, o ciągłym uziarnieniu, drobnego oraz wypełniacza dodanego,
  - ✓ właściwości pyłów z odpylania (w przypadku stosowania),
  - ✓ gęstości kruszyw w wodzie,
  - ✓ gęstość wypełniacza w wodzie lub rozpuszczalniku,
  - ✓ wskaźnika przepływu ( $E_{cs}$ ) kruszywa drobnego i o ciągłym uziarnieniu,
  - ✓ wskaźnika płaskości ( $FI$ ) lub kształtu ( $SI$ ) kruszywa grubego,
  - ✓ procentowej zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej ( $C$ ) kruszywa grubego,
  - ✓ mrozoodporności w wodzie ( $F$ ) kruszywa grubego,
  - ✓ odporności na rozdrabnianie ( $LA$ ) kruszywa grubego,
  - ✓ penetracji lub temperatury mięknięcia asfaltu,
  - ✓ nawrotu sprężystego (w przypadku stosowania asfaltu modyfikowanego polimerami).

Wykonane badania właściwości materiałów wsadowych, nie mogą być starsze niż 6 miesięcy w chwili złożenia do akceptacji razem z badaniem typu MMA (receptą).

Badania materiałów wsadowych w ramach badań własnych Producenta MMA należy powtarzać jeden raz na rok.

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza podane są w tabeli 9.

Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej podane są w tabeli 10.

Tabela 9. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy wiążącej dla KR 1÷2 [65]

| Właściwość          | Przesiew, [% (m/m)] |     |
|---------------------|---------------------|-----|
|                     | AC 16 W             |     |
| Wymiar sita #, [mm] | od                  | do  |
| 31,5                | -                   | -   |
| 22,4                | 100                 | -   |
| 16,0                | 90                  | 100 |
| 11,2                | 70                  | 90  |

|  |                     |      |
|--|---------------------|------|
| 8,0  | 55                  | 80   |
| 2,0  | 25                  | 50   |
| 0,125  | 4                   | 12   |
| 0,063  | 4,0                 | 10,0 |
| Zawartość lepiszcza, minimum*)   | B <sub>min4,6</sub> |      |
| *) Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 Mg/m <sup>3</sup> .<br>Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ <sub>d</sub> ), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α według równania: $\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$ |                     |      |

Tabela 10. Wymagane właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy wiążącej, przy ruchu KR 1÷2

| Właściwość   | Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20[48]           | Metoda i warunki badania   | AC 16 W                                     |
|--|--|--|---|
| Zawartość wolnych przestrzeni  | C.1.3, ubijanie, 2×75 uderzeń                        | PN-EN 12697-8 [33], p. 4   | $V_{min4,0}$<br>$V_{max7,0}$                |
| Odporność na deformacje trwałe <sup>a), c)</sup>   | C.1.20, wałowanie, P <sub>98</sub> -P <sub>100</sub> | PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli[38]                  | $WTS_{AIR\ max0,15}$<br>$PRD_{AIR\ max7,0}$ |
| Wrażliwość na działanie wody   | C.1.1, ubijanie, 2×35 uderzeń                        | PN-EN 12697-12 [35], przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania <sup>b)</sup> , badanie w 25°C | $ITSR_{min80}$                              |
| <sup>a)</sup> grubość płyty: AC 16 – 60 mm,<br><sup>b)</sup> ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 WT-2 2014-część I,<br><sup>c)</sup> procedurę kondycjonowania krótkoterminowego MMA przed zagęszczeniem próbek do badań podano w załączniku 2 WT-2 2014-część I |  |  |   |

**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  $\pm 5^\circ\text{C}$ . Zalecane temperatury lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie mogą przekraczać:

- 185°C dla asfaltu modyfikowanego polimerami PMB 25/55-60,
- 190°C dla asfaltu drogowego 35/50,
- 180°C dla asfaltu drogowego 50/70.

W przypadku podania (w formie pisemnej) przez Producenta asfaltu innej temperatury od powyższej, należy stosować wskazania Producenta. Odpowiedni dokument powinien być udostępniony do wglądu Inżynierowi.

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°C od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej w tabeli 11. W tej tabeli najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

W przypadku zastosowania asfaltu modyfikowanego polimerami, mieszanka mineralno-asfaltowa (z oznakami niebieskiego dymu) w czasie wytwarzania oraz na miejscu wbudowania lub temperaturze niższej od wymaganej w tabeli 11, powinna być potraktowana jako odpad produkcyjny. Wykonawca jest zobowiązany prowadzić monitoring temperatury mieszanki



mineralno-asfaltowej, ze skrzyni załadowanego pojazdu bezpośrednio po dotarciu na teren budowy. Otrzymane zapisy należy przekazać Inżynierowi.

Tabela 11. Zalecana najniższa i najwyższa temperatura MMA [65]

| Lepiszczka asfaltowe | Temperatura MMA w czasie produkcji [°C] | Temperatura MMA w czasie zagęszczania [°C] |
|----------------------|---|--|
| 50/70                | od 140 do 180                           | od 120 do 160                              |

W przypadku podania (w formie pisemnej) przez Producenta asfaltu innych temperatur niż w tabeli 11, należy stosować wskazania Producenta. Odpowiedni dokument powinien być udostępniony do wglądu Inżynierowi.

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

Dopuszcza się produkcję i dostawę mieszanek mineralno-asfaltowych z kilku wytwórni na podstawie jednego badania typu MMA (recepty).

#### 5.4. Przygotowanie podłoża

Podłoże (podbudowa, wyrównawcza lub stara warstwa nawierzchni) pod warstwę wiążącą 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 nawierzchni, do oceny nierówności należy przyjąć dane z pomiaru równości tej warstwy. Wymagana równość podłużna i poprzeczna jest określona w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne [67].

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 5.6.

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

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

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

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

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

#### 5.5. Próba technologiczna

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki jest zobowiązany na żądanie Inżyniera do przeprowadzenia w jego obecności próby technologicznej, która ma na celu sprawdzenie zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki z receptą. Inżynier podejmuje decyzję o ewentualnym wykonaniu próby technologicznej na podstawie doświadczenia Wykonawcy w wykonywaniu robót z wykorzystaniem danej recepty na drogach krajowych województwa warmińsko-mazurskiego. 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].

Wykonawca wykona następujące badania w ramach próby technologicznej:

- zawartość lepiszcza rozpuszczalnego, uziarnienie,
- zawartość wolnych przestrzeni w mieszance MMA,
- wrażliwość na działanie wody i mrozu (*ITSR*).

Na podstawie uzyskanych wyników badań Wykonawcy z próby technologicznej Inżynier decyduje o przeprowadzeniu badań kontrolnych oraz podejmuje decyzję o wykonaniu odcinka próbnego w miejscu przez niego wskazanym.

Tolerancje zawartości składu MMA względem składu zaprojektowanego powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt. 6.4 niniejszej STWiORB.

Ewentualne wykonanie zarobu próbnego i odcinka próbnego Wykonawca jest zobowiązany uwzględnić w cenie kontraktowej.

### 5.6. 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, stara warstwa nawierzchni, warstwa wyrównawcza) 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:

- do skropienia warstw asfaltowych, na których będzie układana mieszanka mineralno-asfaltowa z asfaltem modyfikowanym, należy stosować kationowe emulsje modyfikowane polimerami,
- do skropienia warstw asfaltowych, na których będzie układana mieszanka mineralno-asfaltowa z asfaltem zwykłym, należy stosować kationowe emulsje asfaltowe lub kationowe emulsje modyfikowane polimerami,
- 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 szczelni ją,
- dobrana ilość lepiszcza musi zapewnić wymaganą szczepność międzywarstwową.

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.

Wykonawca jest zobowiązany prowadzić badania wydatku skropienia i przedstawić je na żądanie Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru.

Badanie szczepności międzywarstwowej należy wykonać wg metody Leutnera na próbkach cylindrycznych  $\varnothing 150 \text{ mm}$  lub za zgodą Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru na próbkach cylindrycznych  $\varnothing 100 \text{ mm}$ , zgodnie z „Instrukcją laboratoryjnego badania szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg metody Leutnera i Wymagania techniczne szczepności, Politechnika Gdańska 2014 [68].

Wymagania wytrzymałość na ścinanie połączenia pomiędzy:

- warstwa podbudowy/wiążąca, wyrównawcza  $\geq 0,7 \text{ MPa}$
- warstwa wyrównawcza/wiążąca  $\geq 0,7 \text{ MPa}$
- stara warstwa nawierzchni/geosiatka/wiążąca, wyrównawcza  $\geq 1,0 \text{ MPa}$ .

### 5.7. Odcinek próbny

Na co najmniej 5 dni roboczych przed przystąpieniem do wykonywania warstwy wiążącej, przewiduje się wykonanie odcinka próbnego.

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w miejscu zatwierdzonym przez Inżyniera. Powierzchnia odcinka próbnego powinna wynosić co najmniej  $150 \text{ m}^2$ , a długość co najmniej 50 m.

Wartość wykonania odcinka próbnego należy wkalkulować w cenę jednostki obmiarowej.

Każdorazowo odcinek próbny należy wykonać:

- przy zmianie recepty mieszanki mineralno-asfaltowej,
- przy zmianie wytwórni,
- przy zmianie dostawcy kruszyw lub asfaltu,
- w wypadku zaistnienia wątpliwości co do jakości produkowanej mieszanki.

Celem wykonania odcinka próbnego jest:

- stwierdzenie czy użyty sprzęt jest właściwy,
- określenie grubości warstwy mieszanki mineralno-asfaltowej przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej grubości warstwy,
- określenie potrzebnej ilości przejazdów walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy,
- sprawdzenie rzeczywistych parametrów wbudowanej warstwy uzyskanych w badaniu typu (np. koleinowanie).

Do wykonania odcinka próbnego Wykonawca użyje takich materiałów oraz sprzętu, jakie będą stosowane do wykonania warstwy nawierzchni.

Wykonawca może przystąpić do wykonywania warstwy nawierzchni po zaakceptowaniu przez Inżyniera wyników badań i prób z odcinka próbnego warstwy. Tolerancje zawartości składu MMA względem składu zaprojektowanego powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt. 6.4 niniejszej STWiORB.

Z każdego odcinka próbnego pobiera się próbki, na bazie których przeprowadza się badania składu oraz właściwości mieszanki MMA przewidzianych w niniejszej STWiORB oraz z wykonanych odwiertów badanie wskaźnika zagęszczenia i wolnej przestrzeni w warstwie, badanie szczepności międzywarstwowej i odporności na deformacje trwałe.

Ewentualne wykonanie odcinka próbnego Wykonawca jest zobowiązany uwzględnić w cenie kontraktowej.

W wypadku wątpliwości, co do przeprowadzonych badań, Inżynier może zażądać badań uzupełniających lub zlecić je do innego laboratorium.

W tym przypadku Wykonawca nie może żądać dodatkowej zapłaty za zwiększoną ilość badań.

### 5.8. Wbudowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

Mieszanke mineralno-asfaltową można wbudowywać na podłożu przygotowanym zgodnie z zapisami w punktach 5.4 i 5.6.

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 tabeli 12.

Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża. Nie dopuszcza się układania mieszanki mineralno-asfaltowej asfaltowej podczas silnego wiatru ( $V > 16$  m/s).

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

Tabela 12. Minimalna temperatura otoczenia podczas wykonywania warstwy AC

| Rodzaj robót    | Minimalna temperatura otoczenia [°C] |                |
|-----------------|--------------------------------------|----------------|
|                 | przed przystąpieniem do robót        | w czasie robót |
| Warstwa wiążąca | +5                                   | >+5            |

Właściwości wykonanej warstwy powinny spełniać warunki podane w tablicy 13.

Tabela 13. Właściwości warstwy AC

| Typ i wymiar mieszanki | Projektowana grubość warstwy technologicznej [mm] | Wskaźnik zagęszczenia [%] | Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)] |
|------------------------|---|---------------------------|--|
| AC 16 W, KR 1÷2        | 60 lub 80   | $\geq 98,0$               | 3,0 ÷ 8,0  |

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 zagęszczane 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 wg pkt. 2.5 niniejszej STWiORB.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

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

### 6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (stwierdzenie o oznakowaniu materiału znakiem CE lub znakiem budowlanym B, certyfikat zgodności, deklarację właściwości użytkowych, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- przeprowadzić badania typu mieszanki MMA na zgodność niniejszą SST i przedstawić do akceptacji dla Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru,

- wykonać własne badania wszystkich właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót,
- Producent MMA powinien prowadzić bieżącą kontrolę wszystkich materiałów wsadowych użytych do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej.

Badania wszystkich materiałów wsadowych wykonanych lub zleconych przez Producenta MMA, niezależnie od Producenta danego wyrobu, nie mogą być starsze niż 6 miesięcy w chwili złożenia. Badania materiałów wsadowych w ramach badań własnych Producenta MMA należy powtarzać jeden raz na rok.

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 Zleceniodawcy – Inżyniera).

#### 6.3.2. Badania Wykonawcy

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

Badania wykonywane przez Wykonawcę w ramach kontroli jakości w rozumieniu niniejszych STWiORB należy przeprowadzać na próbkach pobranych podczas wbudowywania mieszanki na budowie z częstotliwością zgodną z STWiORB.

Tolerancje zawartości składników MMA, dla próbek pobranych z miejsca wbudowania oraz pobranych na WMA, względem składu zaprojektowanego powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w niniejszej STWiORB.

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

Wykonawca jest zobowiązany prowadzić Zakładową Kontrolę Produkcji zgodnie z normą PN-EN 13108-21 [63.1].

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 punktu 6.3.3.

Rodzaje badań Wykonawcy mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej z niej warstwy podano w tabeli 14.

Tabeli 14. Rodzaje badań Wykonawcy

| Lp.      | Rodzaj badań   | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów   |
|----------|--|--|
| <b>1</b> | <b>Materiały wsadowe</b>   |  |
| 1.1      | Właściwości lepiszcza:<br>- penetracja w 25°C lub temp. mięknięcia wg PiK,<br>- nawrót sprężysty w 25°C (w przypadku stosowania asfaltu modyfikowanego polimerami) | jeden raz na 300 Mg  |
| 1.2      | Właściwości kruszyw  | - zatwierdzenie źródła przed pierwszym użyciem,<br>- przy każdej zmianie źródła dostawy,<br>- uziarnienie, kształt kruszywa, zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej jeden raz na 2000 Mg,<br>- codzienna ocena organoleptyczna |
| 1.3      | Właściwości wypełniacza  | - zatwierdzenie źródła przed pierwszym użyciem,<br>- przy każdej zmianie źródła dostawy,   |

|          |   |   |
|----------|---|---|
|          |   | - uziarnienie i wilgotność jeden raz na 300 Mg  |
| 1.4      | Właściwości pyłów z odpylania (w przypadku stosowania)                          | jeden raz na 100 Mg   |
| <b>2</b> | <b>Mieszanka mineralno-asfaltowa</b>  |   |
| 2.1      | Uziarnienie   | dla dziennej działki roboczej i na każde rozpoczęte 1000 Mg wyprodukowanej MMA (na próbce pobranej w miejscu wbudowania)  |
| 2.2      | Zawartość lepiszcza   |   |
| 2.3      | Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni w próbce Marshall'a                     | dla próby technologicznej lub odcinka próbnego  |
| 2.4      | Odporność na działanie wody i mrozu (ITSR)                                      | każdy pojazd przy załadunku i w czasie wbudowywania   |
| 2.5      | Ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej                                   |   |
| 2.6      | Pomiar temperatury MMA podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13 [36]) |   |
| <b>3</b> | <b>Warstwa asfaltowa</b>  |   |
| 3.1      | Pomiar temperatury powietrza i prędkości wiatru                                 | co najmniej 3 razy dziennie   |
| 3.2      | Badanie wydatku skropienia  | dla każdej działki roboczej   |
| 3.3      | Ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy                                | ocena ciągła  |
| 3.4      | Ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych                      |   |
| 3.5      | Wskaźnik zagęszczenia   | dla każdej dziennej działki roboczej, lecz nie rzadziej niż na każde rozpoczęte 6000 m <sup>2</sup> (z każdego miejsca odwiertu należy pobrać dwa rdzenie ø 100 mm)                                 |
| 3.6      | Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie  |   |
| 3.7      | Grubość warstwy   | Wg punkt 6.4.2.1.   |
| 3.8      | Połączenia międzywarstwowe  | dla odcinka próbnego oraz na każde rozpoczęte 15 000 m <sup>2</sup> wykonanej nawierzchni (z każdego miejsca odwiertu należy pobrać dwa rdzenie ø 150 mm lub za zgodą Nadzoru dwa rdzenie ø 100 mm) |
| 3.9      | Odporność na deformacje trwałe  | dla odcinka próbnego oraz na każde rozpoczęte 30 000 m <sup>2</sup> wykonanej nawierzchni (z każdego miejsca odwiertu należy pobrać dwa rdzenie min. ø 200 mm)                                      |
| 3.10     | Spadki poprzeczne   | co 50 m oraz w punktach głównych łuków poziomych  |
| 3.11     | Równość podłużna  | każdy pas ruchu wg p. 6.4.2.4.  |
| 3.12     | Równość poprzeczna  | każdy pas ruchu wg p. 6.4.2.5.  |
| 3.13     | Szerokość warstwy i rzędne wysokościowe   | wg 6.4.2.6.   |

Wszystkie wymienione w tabeli nr 15 badania i pomiary Wykonawcy powinny spełniać wymagania niniejszej STWiORB, oraz udokumentowane w formie papierowej i załączone do dokumentów odbiorowych. Forma dokumentacji z powyższych badań i pomiarów powinna być uzgodniona z Inżynierem.

### 6.3.3. Badania kontrolne Zamawiającego

Badania kontrolne są badaniami Inżyniera, których celem jest sprawdzenie czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w STWiORB. Badania kontrolne prowadzone są w laboratorium Zamawiającego. Nadzór nad pobieraniem próbek i wykonaniem badań na miejscu budowy zajmuje się Inżynier w obecności Wykonawcy. Wykonawca ma obowiązek swoim sprzętem pobrać wszystkie możliwe próbki do badań kontrolnych, w miejscach wskazanych przez Inżyniera. 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 tabeli 16.

Tabeli 16. Rodzaje badań kontrolnych (Zamawiającego)

| Lp.      | Rodzaj badań   | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów                                  |
|----------|--|---|
| <b>1</b> | <b>Materiały wsadowe</b>   |   |
| 1.1      | Właściwości lepiszcza  | wg potrzeb na polecenie Inżyniera   |
| 1.2      | Właściwości kruszyw  |   |
| 1.3      | Właściwości wypełniacza  |   |
| 1.4      | Właściwości pyłów z odpylania (w przypadku stosowania)   |   |
| <b>2</b> | <b>Mieszanka mineralno-asfaltowa</b>   |   |
| 2.1      | Uziarnienie  | jedno badanie na zadaniu i/lub na każde rozpoczęcie 15 000 m <sup>2</sup> |
| 2.2      | Zawartość lepiszcza  |   |
| 2.3      | Gęstość i zawartość wolnych przestrzeni w próbce Marshall'a  |   |
| 2.4      | Odporność na działanie wody i mrozu (ITSR)   | wg potrzeb na polecenie Inżyniera   |
| 2.5      | Ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej  |   |
| 2.6      | Pomiar temperatury MMA podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13 [36] oraz pomiar powierzchniowy z wykorzystaniem kamery termowizyjnej) |   |
| <b>3</b> | <b>Warstwa asfaltowa</b>   |   |
| 3.1      | Pomiar temperatury powietrza i prędkości wiatru  | wg potrzeb na polecenie Inżyniera   |
| 3.2      | Badanie wydatku skropienia   |   |
| 3.3      | Ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy   | wg potrzeb na polecenie Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru  |
| 3.4      | Ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych   |   |
| 3.5      | Wskaźnik zagęszczenia  | jedno badanie na zadaniu i/lub na każde rozpoczęcie 15 000 m <sup>2</sup> |
| 3.6      | Grubość warstwy  |   |
| 3.7      | Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie   |   |
| 3.8      | Połączenia międzywarstwowe   |   |
| 3.9      | Odporność na deformacje trwałe   | wg potrzeb na polecenie Inżyniera   |
| 3.10     | Spadki poprzeczne  |   |
| 3.11     | Równość podłużna   |   |
| 3.12     | Równość poprzeczna   |   |
| 3.13     | Szerokość warstwy i rzędne wysokościowe  |   |

### 6.4. Właściwości i dopuszczalne odchyłki mieszanki mineralno-asfaltowej oraz wykonanej warstwy

#### 6.4.1. Mieszanka mineralno-asfaltowa

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

##### 6.4.1.1. Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshall'a

Zawartość wolnych przestrzeni w próbce Marshall'a pobranej z mieszanki AC 16 W lub wyjątkowo powtórnie rozgrzanej próbki pobranej z nawierzchni, nie może wykroczyć poza wartości dopuszczalne podane w p. 5.2 tabeli 10 o więcej niż 1,0 %(v/v).

#### **6.4.2. Warstwa asfaltowa**

##### **6.4.2.1. Grubość warstwy oraz ilość materiału**

Grubość warstwy należy sprawdzać metodą geodezyjnej inwentaryzacji rzędnych nawierzchni w przekrojach poprzecznych rozmieszczonych nie rzadziej niż co 5 m, w co najmniej 3 punktach pomiarowych – w osi i przy brzegach warstw.

Grubość wykonanej warstwy należy określić na podstawie wyciętych próbek i oznaczyć wg PN-EN 12697 [39].

Odchyłki w zakresie grubości warstwy lub pakietu warstw oraz sposobu oceny jakości pojedynczego wyniku pomiaru należy przyjąć zgodnie z Instrukcją DP-T 14 stanowiącą Załącznik do Zarządzenia nr 10 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 marca 2017 r.

Dopuszcza się przy odbiorze warstwy przez Inżyniera pomiar grubości za pomocą georadaru GPR.

##### **6.4.2.2. Wskaźnik zagęszczenia warstwy i wolna przestrzeń w warstwie**

Zagęszczenie wykonanej warstwy, wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia oraz zawartością wolnych przestrzeni, nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tabeli 14. Odchyłki w zakresie wskaźnika zagęszczenia oraz sposób oceny należy przyjąć zgodnie z Instrukcją DP-T 14 stanowiącą Załącznik do Zarządzenia nr 10 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 marca 2017 r.

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy obliczać z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

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

##### **6.4.2.3. Spadki poprzeczne**

Spadki poprzeczne nawierzchni należy badać nie rzadziej niż co 50 m oraz w punktach głównych łuków poziomych.

Obliguje się wykonawcę do sporządzenia inwentaryzacji istniejących spadków poprzecznych co 10 m.

Spadki poprzeczne powinny być zgodne z ustaleniami Inspektora Nadzoru z tolerancją  $\pm 0,5\%$ .

##### **6.4.2.4. Równość podłużna**

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

Do oceny równości podłużnej warstwy wiążącej i wyrównawczej nawierzchni dróg klasy Z i dróg wyższych klas należy stosować jedną z poniższych metod. Równość podłużna mierzona obiema metodami (metodą profilometryczną i łaty 4-metrowej) powinna być spełniona jednocześnie dla wykonanej warstwy wiążącej i/lub wyrównawczej.

##### **6.4.2.4.2. Metoda czterometrowej łaty i klina**

Do oceny równości podłużnej warstwy wiążącej niezależnie od pomiarów profilometrycznych można stosować metodę równoważną do metody łaty 4-metrowej i klina, umożliwiającą pomiar ciągły (planograf). Wymagana równość podłużna jest określona przez wartość odchylenia równości (prześwit). Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łatą a mierzoną powierzchnią. Dopuszczalne nierówności określa tabela:

Tabela 24. Dopuszczalne nierówności podłużne dla warstwy wiążącej

| Klasa drogi           | Element nawierzchni  | Dopuszczalne wartości odchylenia równości podłużnej warstwy wiążącej [mm] |
|-----------------------|--|---|
| L, D, place, parkingi | Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów | 12  |

##### **6.4.2.5. Równość poprzeczna**

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych oraz placów i parkingów należy stosować metodę pomiaru profilometrycznego a w miejscach niedostępnych dla sprzętu pomiarowego z wykorzystaniem łaty i klina, umożliwiającą wyznaczenie odchylenia równości w przekroju poprzecznym pasa ruchu/elementu drogi. Odchylenie to jest obliczane jako największa odległość (prześwit) pomiędzy teoretyczną łatą (o długości 2 m) a zarejestrowanym profilem poprzecznym warstwy. Wartość odchylenia równości poprzecznej standardowo należy wyznaczać z krokiem co 1 m. Zaleca się utrzymywanie w czasie pomiaru stałej prędkości pomiarowej w zakresie 50-70 km/h, przy czym w zależności od panujących warunków oraz organizacji ruchu dopuszcza się wykonywanie pomiarów z prędkością 0-110 km/h. W czasie pomiaru należy bezwzględnie unikać gwałtownych zmian prędkości.

W miejscach niedostępnych dla profilografu pomiar równości poprzecznej warstw nawierzchni należy wykonać z użyciem łąty i klina. Długość łąty w pomiarze równości poprzecznej powinna wynosić 2 m. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5 m. Wartości odchyień, wyrażone w mm, określa tabela:

Tabela 25. Wartości dopuszczalne odchyień równości poprzecznej przy odbiorze warstwy

| Klasa drogi           | Element nawierzchni  | Dopuszczalne wartości odchyień poprzecznej warstwy wiążącej [mm] |
|-----------------------|--|--|
| L, D, place, parkingi | Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów | 12   |

#### 6.4.2.6. Pozostałe właściwości warstwy asfaltowej

Szerokość warstwy, mierzona 20 razy na 1 km każdej jezdni, nie może się różnić od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 5$  cm.

Rzędne wysokościowe, mierzone co 50 m na odcinkach prostych i co 10 m na łukach poziomych w osi podłużnej i krawędziach, powinny być zgodne z dokumentacją projektową z dopuszczalną tolerancją  $\pm 1$  cm, przy czym co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie może przekraczać przedziału dopuszczalnych odchyień.

Ukształtowanie osi w planie, mierzone co 50 m, nie powinno różnić się od dokumentacji projektowej o  $\pm 5$  cm.

Złącza podłużne i poprzeczne, sprawdzone wizualnie, powinny być równe i związane, wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadle do osi drogi. Przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie. Wygląd zewnętrzny warstwy, sprawdzony wizualnie, powinien być jednorodny, bez spękań, deformacji, plam i wykruszeń.

### 7. OBMIAR ROBÓT

#### 7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

#### 7.2. Jednostka obmiarowa

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

### 8. ODBIÓR ROBÓT

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

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

### 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Wynagrodzenie ryczałtowe: zasady płatności podano w umowie pomiędzy Zamawiającym a Wykonawcą.

### 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

#### 10.1. Normy

1. PN-EN 196-21 Metody badania cementu – Oznaczanie zawartości chlorków, dwutlenku węgla i alkaliów w cemencie
2. PN-EN 459-2 Wapno budowlane – Część 2: Metody badań
3. PN-EN 932-3 Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego
4. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
5. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
6. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu
7. PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
8. PN-EN 933-6 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszywa
9. PN-EN 933-9 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym



- |     |                                     |  |
|-----|-------------------------------------|--|
| 10. | PN-EN 933-10                        | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)     |
| 11. | PN-EN 1097-2                        | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie   |
| 12. | PN-EN 1097-3                        | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości  |
| 13. | PN-EN 1097-4                        | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza                          |
| 14. | PN-EN 1097-5                        | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją                          |
| 15. | PN-EN 1097-6                        | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości   |
| 16. | PN-EN 1097-7                        | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna                                    |
| 17. | PN-EN 1097-8                        | Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia   |
| 18. | PN-EN 1367-1                        | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności                              |
| 19. | PN-EN 1367-3                        | Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania |
| 20. | PN-EN 1426                          | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą  |
| 21. | PN-EN 1427                          | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścieni i Kula  |
| 22. | PN-EN 1428                          | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych – Metoda destylacji azeotropowej  |
| 23. | PN-EN 1429                          | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie pozostałości na sicie emulsji asfaltowych oraz trwałości podczas magazynowania metodą pozostałości na sicie       |
| 24. | PN-EN 1744-1                        | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna  |
| 25. | PN-EN 1744-4                        | Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie podatności wypełniaczy do mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody                    |
| 26. | PN-EN 12591                         | Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych  |
| 27. | PN-EN 12592                         | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności   |
| 28. | PN-EN 12593                         | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa   |
| 29. | PN-EN 12606-1                       | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie zawartości parafiny – Część 1: Metoda destylacyjna   |
| 30. | PN-EN 12607-1<br>i<br>PN-EN 12607-3 | Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT<br>Jw. Część 3: Metoda RFT        |
| 31. | PN-EN 12697-6                       | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną    |
| 32. | PN-EN 12697-8                       | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni                   |
| 33. | PN-EN 12697-11                      | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Określenie powiązania pomiędzy kruszywem i asfaltem       |
| 34. | PN-EN 12697-12                      | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości na wodę                            |

|     |                |   |
|-----|----------------|---|
| 35. | PN-EN 12697-13 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 13: Pomiar temperatury                                   |
| 36. | PN-EN 12697-18 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 18: Spływanie lepiszcza                                  |
| 37. | PN-EN 12697-22 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie   |
| 38. | PN-EN 12697-27 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek                                    |
| 39. | PN-EN 12697-36 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych          |
| 40. | PN-EN 12846    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie czasu wypływu emulsji asfaltowych lepkościomierzem wypływowym  |
| 41. | PN-EN 12847    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie sedimentacji emulsji asfaltowych   |
| 42. | PN-EN 12850    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie wartości pH emulsji asfaltowych  |
| 43. | PN-EN 13043    | Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu       |
| 44. | PN-EN 13074    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie lepiszczy z emulsji asfaltowych przez odparowanie  |
| 45. | PN-EN 13075-1  | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Badanie rozpadu – Część 1: Oznaczanie indeksu rozpadu kationowych emulsji asfaltowych, metoda z wypełniaczem mineralnym |
| 46. | PN-EN 13108-1  | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 1: Beton Asfaltowy  |
| 47. | PN-EN 13108-20 | Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 20: Badanie typu  |
| 48. | PN-EN 13179-1  | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą Pierścienia i Kuli                                       |
| 49. | PN-EN 13179-2  | Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna   |
| 50. | PN-EN 13398    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych  |
| 51. | PN-EN 13399    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie odporności na magazynowanie modyfikowanych asfaltów  |
| 52. | PN-EN 13587    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości lepiszczy asfaltowych metodą pomiaru ciągliwości   |
| 53. | PN-EN 13588    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego   |
| 54. | PN-EN 13589    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości modyfikowanych asfaltów – Metoda z duktylometrem   |
| 55. | PN-EN 13614    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie przyczepności emulsji bitumicznych przez zanurzenie w wodzie – Metoda z kruszywem                            |
| 56. | PN-EN 13703    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie energii deformacji   |
| 57. | PN-EN 13808    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych   |
| 58. | PN-EN 14023    | Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami  |
| 59. | PN-EN 14188-1  | Wypełniacze złączy i zalewy – Część 1: Specyfikacja zalew na gorąco   |
| 60. | 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  |

- 63.1. PN-EN 13108-21 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 21:  
Zakładowa Kontrola Produkcji

### **10.2. Wymagania techniczne**

63. WT-1 2014 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych Wymagania Techniczne, Załącznik do Zarządzenia nr 46 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 25.09.2014 r.,
64. WT-2 2014-część I Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych Mieszanki mineralno-asfaltowe Wymagania Techniczne, Załącznik do Zarządzenia nr 54 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 18.11.2014 r.,
65. WT-2 2016-część II Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych Wymagania Techniczne, Załącznik do Zarządzenia Nr 7 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 09.05.2016 r.,
66. Instrukcji DP-T 14 Ocena jakości na drogach krajowych. Część I – Roboty drogowe, Załącznik do Zarządzenia nr 10 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 marca 2017 r.

### **10.3. 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. 2016 poz. 124 z późn. zm.),
68. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Politechnika Gdańska – Katedra Inżynierii Drogowej, Gdańsk 2014,
69. Instrukcja laboratoryjnego badania szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg metody Leutnera i Wymagania techniczne szczepności. Politechnika Gdańska, Gdańsk 2014.

