**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA   
I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

# D.04.07.01

**45233000-9**

# PODBUDOWA Z BETONU ASFALTOWEGO

**CPV : Roboty w zakresie konstruowania, fundamentowania oraz wykonywania nawierzchni autostrad, dróg**

1. Wstęp
   1. **Przedmiot**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych są wymagania dotyczące wykonania podbudowy z betonu asfaltowego w związku z realizacją zadania „Budowa nowych i rozbiórka istniejących mostów w związku z rozbiórką istniejącego obiektu mostowego i budową przepustu w ciągu drogi powiatowej nr 3407P w miejscowości Bierzwienna Długa Wieś.

* 1. **Zakres stosowania**

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

* 1. **Zakres robót objętych**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą prowadzenia robót związanych  
z wykonaniem:

1. wykonanie podbudowy z betonu asfaltowego AC 0/22 gr. 10 cm.
   1. **Określenia podstawowe**
      1. Nawierzchnia - konstrukcja składająca się z jednej lub kilku warstw służących do przejmowania i rozkładania obciążeń od ruchu pojazdów na podłoże.
      2. Warstwa podbudowy zasadniczej – jedna lub dwie warstwy konstrukcji nawierzchni spełniająca(e) podstawową funkcję w rozłożeniu naprężeń od kół pojazdów.
      3. Mieszanka mineralno-asfaltowa (MMA) - mieszanka kruszyw i lepiszcza asfaltowego.
      4. Mieszanka mineralna – mieszanka kruszywa i wypełniacza o określonym składzie  
         i uziarnieniu.
      5. Typ mieszanki mineralno-asfaltowej – jest to określenie mieszanki mineralno-asfaltowej ze względu na: krzywą uziarnienia kruszywa (ciągłą lub nieciągłą), zawartość wolnych przestrzeni, proporcję składników lub technologię wytwarzania i wbudowywania.
      6. Beton asfaltowy (AC) – mieszanka mineralno-asfaltowa, w której kruszywo o uziarnieniu ciągłym lub nieciągłym tworzy strukturę wzajemnie klinującą się.
      7. Uziarnienie - skład ziarnowy kruszywa, wyrażony w procentach masy ziaren przechodzących przez określony zestaw sit.
      8. Kategoria ruchu (KR) - jeden z przedziałów określających ruch projektowy od KR1 do KR7 w zależności od sumarycznej liczby osi równoważnych 100 kN w okresie projektowym.
      9. Mieszanka drobnoziarnista – jest to mieszanka mineralno-asfaltowa w której wymiar kruszywa D jest mniejszy niż 16 mm.
      10. Mieszanka gruboziarnista – jest mieszanka mineralno-asfaltowa w której wymiar kruszywa jest nie mniejszy niż 16 mm.
      11. Wymiar kruszywa - wielkość ziaren kruszywa, określona przez dolny (d) i górny (D) wymiar sita.
      12. Kruszywo grube - kruszywo z ziaren o wymiarze: D ≤ 45 mm oraz d ≥ 2 mm.
      13. Kruszywo drobne - kruszywo z ziaren o wymiarze: D ≤ 2 mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,063 mm.
      14. Kruszywo łamane – jest to kruszywo naturalne lub sztuczne poddane mechanicznemu rozdrobnieniu.
      15. Kruszywo niełamane – jest to kruszywo naturalne lun sztuczne nie poddane mechanicznemu rozdrobnieniu.
      16. Pył - kruszywo z o wymiarach ziaren < 0,063 mm.
      17. 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).
      18. Próba technologiczna – wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej w celu sprawdzenia, czy jej właściwości są zgodne z receptą laboratoryjną.
      19. Technologia produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej o obniżonej temperaturze – technologia, w której w wyniku zastosowano odpowiedniego rodzaju asfaltu drogowego oraz odpowiedniej jego postaci, np. asfaltu spienionego wodą lub zeolitem, wytwarzana jest mma o obniżonej temperaturze produkcji w porównaniu do mma wytwarzanej w sposób tradycyjny na „gorąco”. Wbudowana mieszanka mineralno-asfaltowa wyprodukowana w technologii o obniżonej temperaturze charakteryzuje się takimi samymi lub lepszymi wartościami wymaganych parametrów normowych co mieszanka mineralno-asfaltowej z asfaltem drogowym (wytworzona w sposób tradycyjny).
      20. Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej – jest to określenie mieszanki mineralno-asfaltowej ze względu na wymiar największego kruszywa, np. wymiar 8 lub 11.
      21. Granulat asfaltowy– jest to przetworzony destrukt asfaltowy o udokumentowanej jakości jako materiał składowy w produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych  
          w technologii na gorąco.
      22. Destrukt asfaltowy– jest to mieszanka mineralno-asfaltowa, która jest uzyskiwana  
          w wyniku frezowania warstw asfaltowych, rozkruszenia płyt wyciętych z nawierzchni asfaltowej, brył uzyskiwanych z płyt oraz z mieszanki mineralno-asfaltowej odrzuconej lub będącej nadwyżką produkcji.
      23. Pozostałe określenia podane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami.
   2. **Ogólne wymagania dotyczące jakości robót**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano STWiORB D-M.00.00.00.

Za jakość zastosowanych materiałów i wykonanych robót oraz ich zgodność z wymaganiami niniejszych ST odpowiedzialny jest Wykonawca robót.

1. Materiały i wyroby

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB D-M.00.00.00.

Poszczególne rodzaje materiałów powinny pochodzić ze źródeł zatwierdzonych przez Inżyniera.

* 1. **Materiały do wykonania podbudowy z AC**

Do produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy podbudowy z AC należy stosować materiały podane w tablicy 1.

**Tablica 1.** Materiały do wykonania podbudowy z AC 22 P

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Materiał** | **Wymagania według** |
| 1 | Kruszywo grube | Tablica 2 |
| 2 | Kruszywo drobne | Tablica 3 i 4 |
| 3 | Wypełniacz | Tablica 5 i 6 |
| 4 | Kruszywo o uziarnieniu ciągłym | Tablica 7 |
| 5 | Asfalt: 50/70 | Tablica 8 |
| 6 | Środek adhezyjny | Punkt 2.3 |
| 7 | Granulat asfaltowy | Punkt 2.2 |

Do warstwy podbudowy z betonu asfaltowego należy stosować kruszywo wg PN-EN 13043 i WT-1 2014 Kruszywa, obejmujące kruszywo grube, kruszywo drobne i wypełniacz. System oceny zgodności dla kruszyw 2+

**Tablica 2.** Wymagane właściwości kruszywa grubego do podbudowy z AC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp** | **Właściwości kruszywa** | **Wymagania** |
| **KR3-KR4** |
| 1 | Uziarnienie według PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż: | GC85/20 |
| 2 | Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii: | G25/15  G20/15  G20/17,5 |
| 3 | Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż: | f2 |
| 4 | Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4, kategoria nie wyższa niż: | FI30 lub SI30 |
| 5 | Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż: | C50/30 |
| 6 | Odporność kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2, rozdział 5; badana na kruszywie o wymiarze 10/14, kategoria nie wyższa niż: | LA40 |
| 7 | Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 badana na kruszywie o wymiarze 8/11, 11/16 lub 8/16, kategoria nie wyższa niż: | F4 |
| 8 | „Zgorzel słoneczna" bazaltu według PN-EN 1367-3, kategoria | SBLA |
| 9 | Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p. 14.2; kategoria nie wyższa niż: | mLPC0,1 |
| 10 | Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 p. 19.1 | wymagana odporność |
| 11 | Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 p. 19.2 | wymagana odporność |
| 12 | Stałość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-lp. 19.3; kategoria nie wyższa niż: | V6,5 |

**Tablica 3.** Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D≤8mm do podbudowy z AC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp** | **Właściwości kruszywa** | **Wymagania** |
| **KR3-KR4** |
| 1 | Uziarnienie według PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż: | GF85  GA85 |
| 2 | Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii: | GTC20 |
| 3 | Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż: | ƒ3 |
| 4 | Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż | MBF10 |
| 5 | Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p. 14.2; kategoria nie wyższa niż: | mLPC0,1 |

**Tablica 4.** Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D ≤ 8mm do podbudowy z AC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp** | **Właściwości kruszywa** | **Wymagania** |
| **KR3** |
| 1 | Uziarnienie według PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż: | GF85 lub GA85 |
| 2 | Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii: | GTC20 |
| 3 | Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż: | ƒ16 |
| 4 | Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż | MBF10 |
| 5 | Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, kategoria nie niższa niż: | Ecs30 |
| 6 | Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p. 14.2; kategoria nie wyższa niż: | mLPC0,1 |

**Tablica 5.** Uziarnienie wypełniacza dodanego oznaczone wg PN-EN 933-10

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sito # [mm] | Przesiew [%(mm)] | |
| Ogólny zakres dla poszczególnych wyników | Maksymalny zakres uziarnienia deklarowany przez producenta\* |
| 2 | 100 | - |
| 0,125 | od 85 do 100 | 10 |
| 0,063 | od 70 do 100 | 10 |
| \* zakres uziarnienia powinien być deklarowany na podstawie ostatnich 20 wyników, z których 90% powinno mieścić się w tym zakresie, a wszystkie powinny mieścić się w ogólnym zakresie podanym w tablicy | | |

**Tablica 6.** Wymagane właściwości wypełniacza do podbudowy z AC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Właściwości kruszywa** | **Wymagania** |
| **KR3-KR4** |
| 1 | Uziarnienie według PN-EN 933-10: | Zgodnie z Tablicą 5 |
| 2 | Jakość pyłów według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż: | MBF10 |
| 3 | Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż: | 1% (m/m) |
| 4 | Gęstość ziaren według EN 1097-7 | deklarowana przez producenta |
| 5 | Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria: | V28/45 |
| 6 | Przyrost temperatury mięknienia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria: | ΔR&B8/25 |
| 7 | Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż: | WS10 |
| 8 | Zawartość CaCO3 w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kategoria nie niższa niż: | CC70 |
| 9 | Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria: | Ka Deklarowana |
| 10 | „Liczba asfaltowa" według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria: | BNDeklarowana |

Stosowanie pyłów z odpylania jest możliwe pod warunkiem spełnienia wymagań jak dla wypełniacza. Proporcja pyłów i wypełniacza wapiennego powinna być tak dobrana, aby kategoria zawartości CaCO3 w mieszance pyłów i wypełniacza wapiennego była nie niższa niż CC70

**Tablica 7.** Wymagane właściwości kruszywa o ciągłym uziarnieniu do podbudowy z AC

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp** | **Właściwości kruszywa** | **Wymagania** |
| **KR3-KR4** |
| 1 | Uziarnienie według PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż: | GA85 |
| 3 | Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż: | F16 |
| 4 | Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4, kategoria nie wyższa niż: | FI30 lub SI30 |
| 5 | Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż: | C50/30 |
| 6 | Odporność kruszywa na rozdrabnianie według PN-EN 1097-2, rozdział 5; badana na kruszywie o wymiarze 10/14, kategoria nie wyższa niż: | LA40 |
| 7 | Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 badana na kruszywie o wymiarze 8/11, 11/16 lub 8/16, kategoria nie wyższa niż: | F4 |
| 8 | „Zgorzel słoneczna" bazaltu według PN-EN 1367-3, kategoria | SBLA |
| 9 | Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p. 14.2; kategoria nie wyższa niż: | mLPC0,1 |
| 10 | Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 p. 19.1 | wymagana odporność |
| 11 | Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1 p. 19.2 | wymagana odporność |
| 12 | Stałość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-lp. 19.3; kategoria nie wyższa niż: | V6,5 |

**Tablica 8.** Wymagania dla asfaltu 50/70 wg PN-EN 12591:2010 Załącznik krajowy NA (normatywny) Tablica NA 1 A oraz Tablica NA 1 B

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Właściwości** | **Wymagania** | **Badania wg** |
| 1 | Penetracja w temperaturze 250C, 0,1 mm | 50-70 | PN-EN 1426 |
| 2 | Temperatura mięknienia, oC | 46-54 | PN-EN 1427 |
| 3 | Temperatura zapłonu, nie mniej niż, oC | ≥230 | PN-EN ISO 2592 |
| 4 | Zawartość składników rozpuszczalnych, nie mniej niż, % (m/m) | ≥99 | PN-EN 12592 |
| 5 | Zmiany masy po starzeniu (ubytek lub przyrost), nie więcej niż, % m/m | ≤0,5 | PN-EN 12607-1 |
| 6 | Pozostała penetracja po starzeniu, nie mniej niż, % | ≥50 | PN-EN 1426 |
| 7 | Wzrost temperatury mięknienia po starzeniu, nie więcej niż, oC | ≤9 | PN-EN 1427 |
| 8 | Temperatura łamliwości wg Fraassa po teście RTFOT, nie więcej niż, oC | ≤-8 | PN-EN 12593 |

* 1. **Granulat asfaltowy**

Granulat asfaltowy powinien spełniać wymagania podane w tablicy 9.

**Tablica 9**. Wymagania dotyczące granulatu asfaltowego

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Wymagania | | Podbudowa |
| Zawartość materiałów obcych | | Kategoria FM1/01 |
| Właściwości lepiszcza w granulacie asfaltowym \* | PiK | Kategoria S70  Wartość średnia temperatury mięknienia nie może być wyższa niż 70OC. Pojedyncze wartości temperatury mięknienia nie mogą przekroczyć 77OC |
| PEN | Kategoria P15  Wartość średnia pentracji nie może być mniejsza niż 15x0,1 mm. Pojedyncze wartości pentracji nie mogą być mniejsze niż 10x0,1 mm |
| Jednorodność | | Wg tablicy |
| \* do sklasyfikowania lepiszcza odzyskanego w granulacie asfaltowym wystarcza oznaczenie temperatury mięknienia PiK. Tylko w szczególnych przypadkach należy wykonać oznaczenie penetracji. Oceny właściwości lepiszcza należy dokonać wg pktu 4.2.2. normy PN-EN 13108-8 | | |

Zawartość materiałów obcych w granulacie asfaltowym, oznaczona wg PN-EN 12697-42, powinna spełniać wymagania podane w tablicy 10.

**Tablica 10**. Zawartość materiałów obcych w granulacie asfaltowym

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Materiały obce \* | | Kategoria |
| Grupa 1, %(m/m) | Grupa 2, %(m/m) | PM |
| < 1 | < 0,1 | PM1/0,1 |

\* materiały obce grupy 1 i 2 zgodnie z p. 4.1. normy PN-EN 13108-8

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

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

TPiKmix = axTPiK1 + bxTPiK2

w którym:

TPiKmix temperatura mięknienia mieszanki lepiszczy w mieszance mineralno-asfaltowej  
z dodatkiem granulatu asfaltowego, [°C],

TPiK1 temperatura mięknienia lepiszcza odzyskanego z granulatu asfaltowego, [°C],

TPiK2 średnia temperatura mięknienia dodanego lepiszcza asfaltowego [°C],

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

1. **Jednorodność granulatu asfaltowego**

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

Wymagane jest podanie zmierzonej wartości jednorodności rozstępu wyników badań właściwości przeprowadzonych na liczbie próbek n, przy czym n powinno wynosić co najmniej 5. Liczbę próbek oblicza się, dzieląc masę materiału wyjściowego podanego w tonach [t], przez 500, zaokrąglając w górę do pełnej liczby.

Wymagania dotyczące dopuszczalnego rozstępu wyników badań granulatu asfaltowego podano w tablicy 11.

**Tablica 11**. Dopuszczalny rozstęp wyników badań właściwości

|  |  |
| --- | --- |
| Właściwości | Dopuszczalny rozstęp wyników badań (Troz) partii granulatu asfaltowego do zastosowania w mieszance mineralno asfaltowej przeznaczonej do podbudowy |
| Temperatura mięknienia lepiszcza odzyskanego, OC | 8,0 |
| Zawartość lepiszcza, %(m/m) | 1,2 |
| Kruszywo uziarnieniu poniżej 0,063 mm, %(m/m) | 10,0 |
| Kruszywo o uziarnieniu od 0,063 do 2 mm, %(m/m) | 16,0 |
| Kruszywo o uziarnieniu powyżej 2 mm, %(m/m) | 18,0 |

1. **Deklarowanie właściwości w granulatu asfaltowego**

W opisie granulatu asfaltowego producent powinien zadeklarować:

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

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

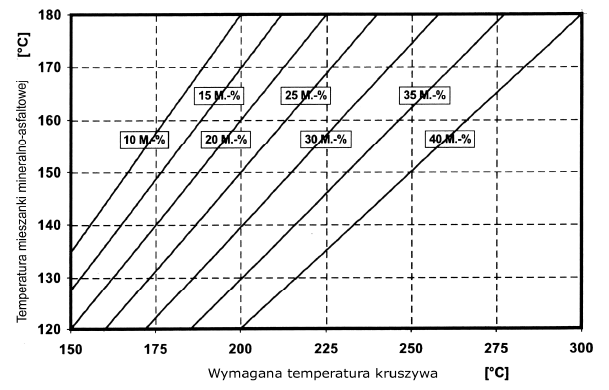
Dopuszcza się deklarowanie właściwości kruszywa mineralnego w granulacie asfaltowym na podstawie udokumentowanego wcześniej zastosowania.

1. **Warunki stosowania granulatu asfaltowego**

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

Granulat dodawany na zimno wymaga wyższego podgrzewania kruszywa zgodnie  
z Rysunkiem 1. Jeżeli granulat asfaltowy jest wilgotny to należy temperaturę kruszywa jeszcze podnieść o korektę z tablicy 12. Pole szare w tablicy oznacza niepożądaną wilgotność oraz duży spadek efektywności suszarki i otaczarki.

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



Należy oznaczyć wilgotność granulatu asfaltowego i skorygować temperaturę produkcji mma zgodnie z tablicą 12 o tyle, aby nie została przekroczona dopuszczalna najwyższa temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) (patrz pkt 2.3).

**Tablica 12**. Korekta temperatury produkcji w zależności od wilgotności granulatu asfaltowego

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Udział granulatu asfaltowego, M% | Wilgotność granulatu asfaltowego, % | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Korekta temperatury, OC30 | | | | | |
| 10 | 4 | 8 | 12 | 16 | 20 | 24 |
| 15 | 6 | 12 | 18 | 24 | 30 | 36 |
| 20 | 8 | 16 | 24 | 32 | 40 | 48 |
| 25 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
| 30 | 12 | 24 | - | - | - | - |

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

Dopuszcza się użycie granulatu asfaltowego w metodzie „na zimno” (bez wstępnego ogrzewania) w ilości do 20% masy mieszanki mineralno-asfaltowej na podstawie wykazania spełnienia wymagań podanych powyżej oraz spełniania właściwości mma.

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

* 1. **Środek adhezyjny**

W celu poprawy powinowactwa lepiszcza asfaltowego do kruszywa należy stosować środki poprawiające adhezję. Środek adhezyjny i jego ilość powinny być dostosowane do konkretnego zestawu kruszywo/lepiszcze. Ocenę przyczepności należy określić na wybranej frakcji mieszanki mineralnej według PN-EN 12697-11, metoda A, kruszywo 8/11 jako podstawowe. Dopuszcza się inne wymiary w przypadku braku wymiaru podstawowego do tego badania. Przyczepność lepiszcza do kruszywa powinna wynosić co najmniej 80% po 6 godzinach badania.

W przypadku konieczności zastosowania środka adhezyjnego należy użyć środek, którego przydatność została potwierdzona podczas wcześniejszych zastosowań. Jeżeli nie jest możliwe udokumentowanie wcześniejszych, pozytywnych zastosowań, należy na ten środek przedstawić Aprobatę Techniczną (PN-EN 13108-1, pkt. 4.1) i być zaakceptowany przez Inżyniera na podstawie wyników badań mieszanki.

* 1. **Materiały do uszczelniania połączeń i krawędzi**

1. **Materiały do uszczelniania połączeń**

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 wiążącej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować:

* materiały termoplastyczne, jak taśmy asfaltowe, pasty itp.,
* emulsję asfaltową według PN-EN 13808:2013/Ap1:2014-07 lub inne lepiszcza.

Podstawą dopuszczenia do wbudowania materiałów stosowanych do uszczelnienia połączeń technologicznych są deklaracje producenta lub wyniki badań. Materiały do złączy i spoin zawierają tabele 13 i 14.

**Tablica 13.** Materiały do złączy między fragmentami zagęszczonej MMA rozkładanej metodą „gorące przy zimnym”

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Rodzaj warstwy | Złącze podłużne | | Złącze poprzeczne | |
| ruch | Rodzaj materiału | ruch | Rodzaj materiału |
| Warstwa wiążąca i podbudowy | KR1 - KR6 | Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne | KR1 - KR6 | Pasty asfaltowe lub elastyczne taśmy bitumiczne |

**Tablica 14.** Materiały do spoin między fragmentami zagęszczonej MMA i elementami wyposażenia drogi.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Rodzaj warstwy | ruch | Rodzaj materiału |
| Warstwa wiążąca i podbudowa | KR1 - KR6 | Pasty asfaltowe lub taśmy bitumiczne |
|

Materiał na elastyczne taśmy bitumiczne w celu zapewnienia elastyczności powinien być modyfikowany polimerami oraz winien wykazać się cechami przedstawionymi w tabelach poniżej.

**Tablica 15**. Wymagania wobec taśm bitumicznych

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Właściwość | Metoda  badawcza | Dodatkowy opis  Warunków badania | Wymaganie |
| Temperatura mięknienia PiK | PN EN 1427 |  | ≥ 90 0C |
| Penetracja stożkiem | PN EN 13880-2 |  | 20 do 50  1/10 mm |
| Odprężenie sprężyste (odbojność) | PN EN 13880-3 |  | 10 do 30 % |

**Tablica 16.** Wymagania wobec past asfaltowych na zimno na bazie emulsji

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Właściwość | Metoda  badawcza | Wymaganie |
| Ocena organoleptyczna | PN EN 1425 | pasta |
| Odporność na spływanie | PN EN 13880-5 | Nie spływa |
| Zawartość wody | PN EN 1428 | ≤ 50 % m/m |
| Właściwości odzyskanego i ustabilizowanego lepiszcza:  PN EN 13074-1 lub PN EN 13074-2 | | |
| Temperatura mięknienia PiK | PN EN 1427 | ≥ 70 st. C |

**Tablica 17.** Wymagania wobec emulsji zgodnie z D-04.03.01 tablica 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Wymagania techniczne | Metoda badań wg normy | Jednostka | C 60 B3 ZM | C 60 B10 ZM/R |
| Wymaganie (klasa) | Wymaganie (klasa) |
| Zawartość lepiszcza | PN-EN 1428 | %(m/m) | 58 do 62 (6) | 58 do 62 (6) |
| Indeks rozpadu | PN-EN 13075-1 | g/100g | 70-155 (3) | NRa (0) |
| Czas wypływu Ø 2mm w 40°C | PN-EN 12846-1 | s | 15-70 (3) | |
| Pozostałość na sicie 0,5mm | PN-EN 1429 | %(m/m) | ≤ 0,2 (3) | |
| Trwałość podczas magazynowania | PN-EN 1429 | %(m/m) | ≤ 0,2 (3) | |
| Przyczepność do kruszywa referencyjnegob | PN-EN 13614 | % pokrycia powierzchni | NRa (0) | ≥ 75 (2) |
| Wymagania dotyczące lepiszczy odzyskanych z kationowych emulsji asfaltowych przez odparowanie zgodnie z PN-EN 13074-1 i stabilizowanych zgodnie z PN-EN 13074-2 | | | | |
| Penetracja w 25°C asfaltu odzyskanego | PN-EN 1426 | 0,1 mm | ≤ 100 (3) | |
| Temperatura mięknienia asfaltu odzyskanego | PN-EN 1427 | ˚C | ≥ 43 (6) | |
| a – NR – No Requirement (brak wymagań)  b – badanie na kruszywie bazaltowym | | | | |

**Tablica 18.** Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Właściwości | Metody badawcze | Wymagania dla typu |
| PN EN 14188-1 tablica 2 punkty od 1 do 11.2.8 | PN EN 14188-1 | N1, N2 |

Wymagania wobec wbudowania elastycznych taśm bitumicznych

Krawędź boczna złącza podłużnego winna być uformowana za pomocą rolki dociskowej lub poprzez obcięcie nożem talerzowym. Krawędź boczna złącza poprzecznego winna być uformowana poprzez usunięcie części niedogęszczonej oraz o niewłaściwej wysokości lub przyczepności.

Jeśli prace nie są kontynuowane bezpośrednio po w/w operacjach należy skontrolować stan krawędzi bocznych i w przypadku zanieczyszczeń starannie je usunąć.

Zimne krawędzie winny uprzednio być posmarowane gruntownikiem wg zaleceń producenta taśmy bitumicznej. Smarowanie powinno całkowicie pokryć boczną krawędź złącza.

Taśma bitumiczna powinna być wstępnie przyklejona do zimnej krawędzi złącza na 2/3 wysokości licząc warstwy od górnej powierzchni. Minimalna wysokość taśmy 4 cm. Taśma winna mieć grubość 10 mm.

Wymagania wobec wbudowania past bitumicznych.

Przygotowanie krawędzi bocznych jak w przypadku stosowania taśm bitumicznych.

Pasta powinna być nanoszona mechanicznie z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia na bocznej krawędzi w ilości 3 - 4 kg/m2 (warstwa o grubości 3 - 4 mm przy gęstości około 1,0 g/cm3).

Dopuszcza się ręczne nanoszenie past w miejscach niedostępnych.

Wymagania wobec wbudowania zalew drogowych na gorąco.

Zabrudzone szczeliny winny być uprzednio oczyszczone przez przedmuchanie.

Zimne krawędzie winny uprzednio być posmarowane gruntownikiem wg zaleceń producenta zalewy drogowej na gorąco. Szczelinę należy zalać do pełna, lecz z meniskiem wklęsłym.

Wymagania wobec wbudowania emulsji.

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

Krawędź boczna złącza poprzecznego winna być uformowana poprzez usunięcie części niedogęszczonej oraz o niewłaściwej wysokości lub przyczepności.

Jeśli prace nie są kontynuowane bezpośrednio po w/w operacjach należy skontrolować stan krawędzi bocznych i w przypadku zanieczyszczeń starannie je usunąć.

Emulsja może być nanoszona mechanicznie lub ręcznie, z zapewnieniem równomiernego jej rozprowadzenia po bocznej krawędzi w ilości około 4 kg/m2.

1. **Materiały do uszczelnienia krawędzi**

Do uszczelnienia krawędzi należy stosować asfalt drogowy wg PN-EN 12591 lub asfalt modyfikowany polimerami wg PN-EN 14023 metodą na gorąco.

1. **Materiały do złączenia warstw konstrukcji**

Do złączania warstw konstrukcji nawierzchni należy stosować kationowe emulsje asfaltowe według PN-EN 13808:2013/Ap1:2014-07, Załącznik krajowy (normatywny) Tablica NA.2 oraz zgodnie z STWiORB D.04.03.01.

* 1. **Dostawy materiałów**

Każda dostawa asfaltu, kruszywa i wypełniacza musi być zaopatrzona w deklarację zgodności, potwierdzającą spełnienie wymagań podanych w punkcie 2, o treści według Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004, wydaną przez dostawcę. W wypadku zmiany rodzaju i właściwości materiałów budowlanych należy ponownie wykazać ich przydatność do przewidywanego celu.

* 1. **Składowanie materiałów**

1. **Składowanie kruszywa**

Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z kruszywem o innym wymiarze lub pochodzeniu. Podłoże składowiska musi być równe, utwardzone i odwodnione tak, aby nie dopuścić do zanieczyszczenia kruszywa w trakcie składowania.

1. **Składowanie wypełniacza**

Składowanie wypełniacza powinno odbywać się w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji. Wypełniacz należy składować w silosach przystosowanych do składowania materiałów sypkich, wyposażonych w odpowiedni system dozowania wypełniacza do mieszalnika.

1. **Składowanie środka adhezyjnego**

Składowanie środka adhezyjnego jest dozwolone tylko w oryginalnych opakowaniach producenta.

1. **Składowanie asfaltu drogowego**

Asfalt powinien być składowany w zbiornikach, których konstrukcja i użyte do ich wykonania materiały wykluczają zanieczyszczenie asfaltu. Zbiorniki powinny być wyposażone w system grzewczy pośredni, tj. uniemożliwiający bezpośredni kontakt asfaltu z przewodami grzewczymi. Nie dopuszcza się ogrzewania asfaltu otwartym ogniem. Zbiornik roboczy otaczarki powinien być izolowany termicznie, posiadać automatyczny system grzewczy zdolny do utrzymania zadanej temperatury z tolerancją ±5°C oraz posiadać układ cyrkulacji asfaltu. Wylot rury powrotnej musi znajdować się w zbiorniku poniżej zwierciadła gorącego asfaltu.

W zbiorniku magazynowym temperatura nie może przekroczyć 180oC dla asfaltu 50/70.

1. **Składowanie materiałów termoplastycznych**

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

1. **Składowanie emulsji**

Warunki przechowywania emulsji nie mogą powodować utraty jej cech i obniżenia jakości. Przechowywanie i transport emulsji powinien być zgodny z zaleceniami producenta.

1. Sprzęt

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M.00.00.00.

* 1. **Sprzęt do wyprodukowania mieszanki mineralno-asfaltowej**

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być produkowana w wytwórni stacjonarnej (otaczarce) o mieszaniu cyklicznym lub ciągłym, z automatycznym komputerowym sterowaniem produkcji, z możliwością dozowania dodatków adhezyjnych (metodą wtryskową przed dozowaniem asfaltu), wyposażonej w silos izolowany termicznie na gotową mieszankę mineralno-asfaltową  
o pojemności nie mniejszej niż połowa wydajności godzinowej. Wydajność otaczarki powinna być dostosowana do wielkości robót. Na WMA ma być wdrożony certyfikowany system ZKP, zgodnie z wymaganiami PN-EN 13108-21. Odchyłki masy dozowanych wagowo składników  
(w stosunku do masy poszczególnych składników zarobu) nie powinno być większe od ±2%,

* 1. **Sprzęt do układania mieszanki mineralno-asfaltowej**

Mieszankę mineralno-asfaltową należy układać układarką o wydajności skorelowanej  
z wydajnością wytwórni, z automatycznym sterowaniem, pozwalającym na ułożenie warstwy  
z założoną grubością oraz szerokością, oraz z podgrzewaną płytą wibracyjną do wstępnego zagęszczania lub zespołem układarek pracujących równolegle z przesunięciem roboczym umożliwiającym ułożenie stykających się warstw asfaltowych na gorąco.

Co najmniej jeden walec stalowy w każdym zespole roboczym powinien być wyposażony  
w nóż do odcinania i dociskania krawędzi ciepłej mieszanki.

Do wykonywania połączeń poprzecznych należy uwzględnić użycie frezarki.

* 1. **Sprzęt do zagęszczania mieszanki mineralno-asfaltowej**

Należy stosować, właściwe do rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej, walce stalowe wibracyjne gładkie średnie i ciężkie, ogumione ciężkie o regulowanym ciśnieniu w oponach.

Wykonawca zaproponuje ilość i rodzaj sprzętu zagęszczającego, a jego skuteczność zostanie potwierdzona na odcinku próbnym.

* 1. **Sprzęt do oczyszczania warstw nawierzchni**

Do oczyszczania warstw nawierzchni należy stosować szczotki mechaniczne. Zaleca się użycie urządzeń dwuszczotkowych. 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 zamiatania. Zaleca się używanie szczotek wyposażonych w urządzenia odpylające.

Sprzęt pomocniczy:

* sprężarki,
* zbiorniki z wodą,
* szczotki ręczne.
  1. **Sprzęt do skrapiania warstw nawierzchni**

Do skrapiania warstw nawierzchni należy używać skrapiarkę lepiszcza wyposażoną dodatkowo  
w lancę do ręcznego spryskiwania. Skrapiarka powinna być wyposażona w urządzenia pomiarowo-kontrolne pozwalające na sprawdzanie i regulowanie następujących parametrów:

* temperatury rozkładanego lepiszcza,
* ciśnienia lepiszcza w kolektorze,
* obrotów pompy dozującej lepiszcze,
* prędkości poruszania się skrapiarki,
* ilości lepiszcza.

Zbiornik na lepiszcze skrapiarki powinien być izolowany termicznie, tak aby było możliwe zachowanie stałej temperatury lepiszcza.

Skrapiarka powinna zapewnić rozkładanie lepiszcza z tolerancją ±10 % od ilości założonej.

W miejscach trudnodostępnych należy stosować końcówkę (lancę) połączoną ze skrapiarką do ręcznego skropienia.

1. Transport

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M.00.00.00.

* 1. **Transport asfaltu**

Asfalt należy przewozić izolowanymi termicznie cysternami wyposażonymi w instalacje umożliwiające podłączenie cystern do urządzeń grzewczych lub wyposażonymi we własne urządzenia grzewcze oraz w zawory spustowe. Termometry należy zainstalować  
w zbiornikach oraz w miejscu dozowania asfaltu do mieszalnika.

* 1. **Transport kruszywa**

Transport kruszywa powinien odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z kruszywem o innym wymiarze lub pochodzeniu i nadmiernym zawilgoceniem. Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu

* 1. **Transport wypełniacza**

Transport wypełniacza musi odbywać się 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.

* 1. **Transport środka adhezyjnego**

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

* 1. **Transport mieszanki mineralno-asfaltowej**

Mieszankę mineralno-asfaltową należy dowozić na budowę sukcesywnie 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 mieszanek mineralno-asfaltowych od produkcji do wbudowania powinny zapewniać utrzymanie temperatury w przedziale od 140 do 180oC w przypadku asfaltu 50/70.

Mieszankę należy przewozić samochodami samowyładowczymi wyposażonymi w plandeki  
o ładowności min. 20 Mg. Czas transportu mieszanki, liczony od załadunku do rozładunku, powinien zagwarantować spełnienie warunku zachowania temperatury wbudowania oraz nie przekraczać 2 godzin z zachowaniem min. temperatury wbudowania i zagęszczenia.

Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne niewpływające szkodliwie na mieszanki mineralno-asfaltowe.

* 1. **Transport emulsji asfaltowej**

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. Cysterny, pojemniki  
i zbiorniki przeznaczone do transportu lub składowania emulsji powinny być czyste i nie powinny zawierać resztek innych lepiszczy.

1. Wykonywanie robót

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB D-M.00.00.00.

* 1. **Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej i opracowanie recepty**

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia badań materiałów, oraz opracowania recepty i przedstawienia do akceptacji Inżyniera w terminie 21 dni przed rozpoczęciem robót.

Wykonawca dostarczy projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej (AC 22 P) łącznie  
z badaniem typu oraz sprawozdaniami z badań (raportami z badań) powołanymi w badaniu typu, a także wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników.

Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej polega na:

* doborze składników mieszanki,
* doborze optymalnej ilości asfaltu,
* określeniu jej właściwości i porównaniu wyników z założeniami projektowymi.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu uziarnienia wyznaczonego przez punkty graniczne. Rzędne punktów granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej betonu asfaltowego do warstwy podbudowy oraz minimalne zawartości asfaltu podano w tablicy 19.

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

**Tablica 19.** Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość asfaltu – podbudowa z AC 22 P

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Właściwość** | **Przesiew [%(m/m)]** | |
|  |  | **AC 22 P** | |
| **Wymiar sita # [mm]** | | **od** | **do** |
| 1 | 31,5 | 100 | - |
| 2 | 22,4 | 90 | 100 |
| 3 | 16 | 65 | 90 |
| 4 | 11,2 | - | - |
| 5 | 8 | 42 | 68 |
| 6 | 2 | 15 | 45 |
| 7 | 0,125 | 4 | 12 |
| 8 | 0,063 | 4,0 | 8,0 |
| 9 | Zawartość lepiszcza | Bmin4,0 | |

UWAGA: podane minimalne zawartości asfaltu dotyczą AC o referencyjnej gęstości mieszanki mineralnej równej 2,650 Mg/m3.

W przypadku uzyskania innej gęstości mieszanki mineralnej należy dla minimalnej zawartości lepiszcza (kategoria Bmin ) zastosować współczynnik korygujący α wg wzoru:

α =

gdzie:

ρa - gęstość mieszanki kruszyw, w megagramach na metr sześcienny (Mg/m3), określona zgodnie z normą PN-EN 1097-6, za pomocą wzoru:

ρa =

gdzie:

P1+P2+…+Pn procentowa zawartość poszczególnych frakcji kruszyw (składników mieszanki mineralnej)

ρ1+ρ2+…+ρn gęstość poszczególnych frakcji kruszyw (składników mieszanki mineralnej), Mg/m3.

F procentowa zawartość wypełniacza w mieszance mineralnej

ρf gęstość wypełniacza, Mg/m3.

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych według metody Marshalla (dotyczy zawartości wolnej przestrzeni i optymalizacji ilości asfaltu), wyniki oznaczeń przedstawić w badaniu typu. Temperatura zagęszczania próbek Marshalla z asfaltem 50/70 powinna wynosić 135±5°C. W badaniu typu niezależnie od walidacji należy podać procentową ilość lepiszcza w stosunku do mma: całkowitego B, rozpuszczalnego S i nierozpuszczalnego Bn, oznaczonego w badaniu ekstrakcji wg normy PN-EN 12697-1 lub zastosowaniem wzoru podanego poniżej.

**Walidacja laboratoryjna** (wejściowy skład mieszanki mineralno – asfaltowej)

**Asfalt całkowity B,** to asfalt dodany Bz do mieszanki mineralnej w laboratorium  
z ewentualnym doliczeniem asfaltu z granulatu. Łączna ilość asfaltu dodanego i pochodzącego z granulatu nie może być mniejsza od wartości wymaganej do projektowania jako B min, podanego w tablicy 19, skorygowanego o gęstość kruszywa.

B ≥ Bmin x współczynnik α [ % ]

**Asfalt zadozowany BZ** , to asfalt dodany do mieszanki w laboratorium

**Asfalt nierozpuszczalny Bn** , jest teoretyczną procentową zawartością asfaltu uzyskaną metodą

obliczeniową dla betonu asfaltowego według wzoru:

Bn = 0,014 x F + 0,1 [%]

gdzie:

F zawartość ziaren < 0,063 mm w zaprojektowanej mieszance mineralnej, [%] (m/m)

Wartość Bn należy podawać z dokładnością do 0,1 %.

**Asfalt rozpuszczalny S,** jest to różnica pomiędzy asfaltem całkowitym B, a nierozpuszczalnym Bn

n .

S = B – Bn [ % ]

Zaprojektowana mieszanka mineralno-asfaltowa AC powinna spełniać wymagania podane  
w tablicy 20 (Lp. 1-3).

Wykonana podbudowa z AC dla dróg kategorii ruchu KR3 powinna spełnić wymagania podane w tablicy 20 (Lp. 4-5).

**Tablica 20.** Wymagania wobec mieszanki AC warstwy podbudowy

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Właściwości** | **Wymagania** | **Metoda i warunki badania** |
| 1 | Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance, warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 – C.1.3, ubijanie, 2x75 uderzeń, temp. 135±5oC | Vmin4,0 Vmax7,0 | PN-EN 12697-8, p.4 |
| 2 | Odporność na działanie wody, warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 – C.1.1, ubijanie, 2x35 uderzeń, temp. 135±5oC | ITSR70 | Instrukcja badawcza zgodnie z WT-2 2014\* |
| 3 | Odporność na deformacje trwałe, warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 – C.1.20, wałowanie, P98-P100, grubość płyty 60mm | WTSAIR0,3  PRDAIR9,0e | PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, 10000 cykli |
| 4 | Wskaźnik zagęszczenia, % | ≥ 98 | Punkt 6.2.3.8 niniejszej SST |
| 5 | Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie, % v/v | Vmin3,0 Vmax8,0 | Punkt 6.2.3.9 niniejszej SST |

UWAGA: gęstość mm-a należy oznaczyć zgodnie z PN-EN 12697-5, metoda A w wodzie

Zastosowane kruszywo mineralne i lepiszcze asfaltowe powinny wykazywać odpowiednie powinowactwo fizykochemiczne, gwarantujące odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki mineralno-asfaltowej na działanie wody. W celu poprawy powinowactwa lepiszcza asfaltowego do kruszywa należy stosować środki poprawiające adhezję. Środek adhezyjny i jego ilość powinny być dostosowane do konkretnej pary kruszywo-lepiszcze. Ocenę przyczepności należy określić na wybranej frakcji mieszanki mineralnej wg PN-EN 12697-11, metoda A. Przyczepność lepiszcza do kruszywa powinna wynosić co najmniej 80% po 6 godzinach badania.

* 1. **Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej**

Wytwarzanie mieszanki mineralno-asfaltowej powinno odbywać się w oparciu o receptę zatwierdzoną przez Inżyniera. Mieszankę 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. Inżynier dopuści do produkcji tylko otaczarki posiadające certyfikowany system zakładowej kontroli produkcji zgodny z PN-EN 13108-21

Dozowanie składników, w tym także wstępne, powinno być wagowe i zautomatyzowane. Tolerancje dozowania składników mogą wynosić: jedna działka elementarna wagi, lecz nie więcej niż ± 2% w stosunku do masy składnika.

Asfalt w zbiorniku powinien być ogrzewany w sposób pośredni, z układem termostatowania, zapewniającym utrzymanie stałej temperatury z tolerancją ± 5 °C.

Kruszywo powinno być wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała właściwą temperaturę do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej.

Temperatura wyprodukowanej mieszanki powinna mieścić się w przedziale podanym  
w tablicy 21, przy czym najniższa temperatura dotyczy min temp. mieszanki mineralno-asfaltowej dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy max. temp. mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

**Tablica 21.** Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej

|  |  |
| --- | --- |
| **Lepiszcze asfaltowe** | 50/70 |
| **Temperatura mieszanki AC , °C** | od 140 do 180 |

Czas mieszania składników mieszanki mineralno-asfaltowej ustalony podczas próby technologicznej powinien zapewnić równomierne otoczenie kruszywa lepiszczem.

Dla wyprodukowanej mieszanki mineralno-asfaltowej producent powinien wystawić deklarację zgodności. Deklaracja zgodności powinna zawierać:

* Nazwę i adres producenta oraz miejsce produkcji,
* Opis wyrobu (typ, oznaczenie, zastosowanie, itp.)
* Warunki, którym odpowiada wyrób tj. odniesienie do niniejszych wymagań oraz obowiązujących norm,
* Szczególne warunki stosowania,
* Numer dołączonego certyfikatu ZKP,
* nazwisko, stanowisko osoby upoważnionej do podpisania deklaracji w imieniu producenta.
  1. **Próba technologiczna**

Z uwagi na niewielki zakres robót próba technologiczna nie jest wymagana.

* 1. **Warunki atmosferyczne**

Temperatura otoczenia w ciągu doby przed przystąpieniem do robót nie powinna być niższa od 0°C , a w czasie robót nie niższa niż +5°C . Nie dopuszcza się układania mieszanki mineralno-asfaltowej na mokrym lub oblodzonym podłożu, podczas opadów atmosferycznych oraz silnego wiatru (V≥16 m/s). Powierzchnia podłoża po przelotnym deszczu, jeżeli jest to konieczne, powinna być osuszona, np. dmuchawą lub sprężonym powietrzem.

* 1. **Przygotowanie podłoża**

Podłożem dla układanej warstwy podbudowy z AC 22 P jest warstwa podbudowy zasadniczej  
z mieszanki niezwiązanej 0/31,5mm.

Podłoże pod warstwę podbudowy z betonu asfaltowego powinno być na całej powierzchni:

* ustabilizowane i nośne,
* czyste, bez zanieczyszczenia lub pozostałości luźnego kruszywa, w przypadku dopuszczenia ruchu technologicznego podłoże oczyścić wodą pod ciśnieniem,
* wyprofilowane, równe i bez kolein,
* suche.

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

Maksymalne nierówności podłoża pod warstwę podbudowy z AC nie powinny przekraczać wartości podanych w tablicy 22.

**Tablica 22.** Maksymalne nierówności podłużne i poprzeczne podłoża pod warstwę podbudowy z AC – pomiar łatą 4-metrową lub równoważną metodą

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Klasa drogi | Element nawierzchni | Maksymalna nierówność podłoża pod warstwę podbudowy, mm |
|
| 1 | 2 | 3 |
| A, S, GP | Pasy: ruchu, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia | 12 |
| Jezdnie ulic, jezdnie MOP, utwardzone pobocza | 12 |
| G | Pasy: ruchu, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łączni, utwardzone pobocza | 12 |
| Z, L, D | Pasy ruchu | 15 |

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

Jakiekolwiek uszkodzenia powierzchni powinny być przez Wykonawcę naprawione.

Przed rozłożeniem warstwy podbudowy z AC, podłoże należy skropić emulsją asfaltową zgodnie z STWiORB D 04.03.01. Kontroli musi podlegać ilość sprysku. Inżynier powinien odebrać podłoże przed spryskaniem emulsją asfaltową.

Powierzchnie czołowe krawężników, włazów, wpustów itp. urządzeń powinny być pokryte emulsją asfaltową. Powierzchnia podłoża po przelotnym deszczu powinna w razie konieczności zostać osuszona np. dmuchawą lub sprężonym powietrzem.

Nie wolno wbudowywać betonu asfaltowego, gdy na podłożu tworzy się zamknięty film wodny. Powierzchnia podłoża po przelotnym deszczu powinna w razie konieczności zostać osuszona np. dmuchawą lub sprężonym powietrzem.

Na podłożu nie może być śniegu lub lodu.

Skropienie należy wykonać z wyprzedzeniem w czasie na odparowanie wody. W przypadku stosowania rozkładarki wyposażonej w rampę skrapiającą dopuszcza się skropienie emulsją asfaltową bezpośrednio przed wykonaniem podbudowy z AC.

Temperatura emulsji asfaltowej kationowej powinna być zgodna z temperaturą zalecaną przez Producenta. Skropienie powinno być równomierne, wykonane w ilości podanej w SST D.04.03.01.

Skropiona emulsją asfaltową warstwa powinna być pozostawiona bez jakiegokolwiek ruchu na czas niezbędny do całkowitego rozpadu emulsji i odparowania wody z emulsji.

* 1. **Połączenie międzywarstwowe**

Przed ułożeniem warstwy podbudowy z AC, warstwy niżej leżące będą oczyszczone i skropione emulsją asfaltową zgodnie z STWiORB D.04.03.01. Wykonane skropienie winno być bezwzględnie odnotowane w Dzienniku Budowy jako roboty ulegające zakryciu.

Skropienie lepiszczem podłoża przed ułożeniem warstwy podbudowy z AC powinno być wykonane w ilości podanej w przeliczeniu na pozostałe lepiszcze, tj. 0,5 – 0,7 kg/m2.

Skrapianie należy wykonać równomiernie stosując rampy do skrapiania np. skrapiarki do lepiszczy asfaltowych. Dopuszcza się skrapianie ręczne lancą w miejscach trudno dostępnych np. ścieki uliczne oraz przy urządzeniach usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających.   
W razie potrzeby urządzenia te należy zabezpieczyć przed zabrudzeniem. Skropienie należy wykonać z wyprzedzeniem w celu odparowania wody.

Połączenie międzywarstwowe (sczepność międzywarstwową) badać należy według metody Leutnera. Badanie ścinania połączenia międzywarstwowego należy przeprowadzić wg metody przedstawionej w Instrukcji laboratoryjnego badania szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg metody Leutnera i wymagań technicznych szczepności – GDDKiA z 2014 r.

Do oceny sczepności międzywarstwowej (powiązania warstw) warstw asfaltowych służy badanie bezpośredniego ścinania, przeprowadzane w aparacie ścinającym na próbkach cylindrycznych  
o średnicy 150 mm w temperaturze +20°C. W badaniu wykorzystuje się próbki odwiercone z nawierzchni.

Rdzenie wiertnicze do badań sczepności międzywarstwowej należy pobrać w ramach badań kontrolnych, możliwie przed oddaniem nowej drogi do ruchu. Odwiert powinien być tak przeprowadzony, aby rdzeń uzyskany był bez uszkodzeń, z gładką pobocznicą bez rowków na powierzchni, prostopadle do górnej powierzchni drogi. W celu identyfikacji położenia i pozycji na rdzeniu wiertniczym należy przed przystąpieniem do odwiertu nanieść niezbędne oznakowania (np. strzałki w kierunku ruchu).

Naprężenie ścinające powinno być zgodne z wymaganiami zawartymi w tablicy 23.

**Tablica 23.** Kryteria sczepności międzywarstwowej wg metody Leutnera w temperaturze +20oC

|  |  |
| --- | --- |
| Połączenie warstw | Kryterium sczepności międzywarstwowej |
| Ścieralna-wiążąca | 1,0 MPa |
| Wiążąca-podbudowa | 0,7 MPa |

* 1. **Wbudowywanie i zagęszczanie warstwy podbudowy z AC**

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być dowożona na budowę w zależności od postępu robót. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem. Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana zgodnie z przyjętą technologią przy użyciu układarki wyposażonej w układ  
z automatycznym sterowaniem grubości i utrzymaniem niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. Układarka powinna poruszać się ze stałą prędkością i bez zbędnych zatrzymań.  
W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne. Temperatura wbudowywanej mieszanki nie powinna być niższa od temperatury minimalnej podanej  
w punkcie 5.2.

Złącza w nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadle do osi drogi. Złącza poprzeczne w konstrukcji wielowarstwowej powinny być przesunięte względem siebie co najmniej o 1 m.

Przed przystąpieniem do wykonania spoiny złącza miejsce połączenia działek roboczych powinno zostać dokładnie osuszone i oczyszczone z resztek pozostałego materiału oraz wszelkich nieczystości.

Sposób wykonywania złącz roboczych powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Warstwy należy układać w miarę możliwości całą szerokością. Dopuszcza się wbudowywanie warstwy pasami o mniejszej szerokości niż szerokość jezdni, lecz przy użyciu dwóch układarek przy niewielkich odległościach pomiędzy nimi (metoda „gorące na gorące"). Nie obramowany brzeg warstwy powinien być wyprofilowany.

Zagęszczanie rozłożonej mieszanki należy wykonywać walcami wibracyjnymi lub ogumionymi. Zagęszczanie mieszanki powinno być zgodnie ze schematem przejść walca zweryfikowanym na odcinku próbnym. Zagęszczanie mieszanki należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku środkowi. Wałowanie (zagęszczanie działki roboczej) należy rozpocząć od wstępnego zagęszczenia złącza za pomocą przejścia walca gładkiego wzdłuż spoiny (w poprzek osi jezdni głównej) w taki sposób, aby 2/3 szerokości walca znajdowało się na części „zimnej" nawierzchni - poprzedniej działce roboczej - a 1/3 szerokości walca rozpoczynanej działce roboczej. Następnie należy starannie zagęścić złącze walcem gładkim w poprzek spoiny rozpoczynając wałowanie strony o niższej rzędnej w kierunku wyższej dopychając mieszankę do spoiny.

Manewry walca należy przeprowadzać płynnie, na odcinku już zagęszczonym, zabrania się postoju walca na ciepłej nawierzchni.

* 1. **Połączenia technologiczne**

W przypadku rozkładania metodą „gorące przy zimnym”, aby zapewnić odpowiednie uszczelnienie nawierzchni w miejscach połączeń technologicznych spoin (podłużnych  
i poprzecznych), należy sfrezować krawędź wcześniej wykonanego pasa warstwy technologicznej. Krawędź ta nie może być pionowa, lecz skośna.

Spoiny podłużnej nie można lokalizować w śladach kół. Złącza powinny być wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadle do osi drogi. Połączenia technologiczne powinny być jednorodne i szczelne.

Sposób wykonania połączeń technologicznych (spoin podłużnych i poprzecznych) warstwy podbudowy i wiążącej z AC oraz materiał uszczelniający połączenia technologiczne powinien być uzgodniony z Inżynierem.

W przypadku rozkładania metodą „gorące przy gorącym” przy użyciu rozkładarek pracujących obok siebie, wydajności wstępnego zagęszczenia muszą być do siebie dopasowane. Przyjęta technologia robót ma zapewnić prawidłowe i szczelne połączenie układanych pasów warstwy. Zazwyczaj warunek ten zapewnia się przez zminimalizowanie odległości między rozkładarkami tak, aby odległości między układanymi pasami nie była większa niż długość rozkładarki oraz druga w kolejności rozkładarka nakładała mieszankę na pierwszy pas.

Zakończenie działki roboczej dotyczy wystąpienia przerw w układaniu pasa warstwy na czas, po którym temperatura MMA obniży się poza dopuszczalną granicę. W takim wypadku kontynuowanie układania warstwy należy poprzedzić usunięciem ułożonego wcześniej pasa o długości do 3m, na całej szerokości oraz pełnej grubości. Frezować miejsca do połączeń technologicznych. Połączenie technologiczne należy wykonać zgodnie z opisem metody „gorące przy zimnym”. Do wykonania połączeń technologicznych „gorące przy zimnym” zastosować taśmę bitumiczną zgodnie ze wskazówkami producenta odnośnie mocowania.

Do uszczelniania krawędzi nawierzchni należy stosować materiały zgodne z punktem 2.4. W wypadku warstw nawierzchni z mieszanki wałowanej bez urządzeń ograniczających ją (np. krawężników) krawędziom 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.

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 materiałami uszczelniającymi zgodnymi z punktem 2.4. Materiały uszczelniające powinny 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, 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,
* ułożyć nakładaną warstwę o stałej grubości
  1. **Utrzymanie wykonanej warstwy**

Warstwy z mieszanek mineralno-asfaltowych należy utrzymywać w czystości.

W przypadku jakiegokolwiek zanieczyszczenia warstwy bitumicznej, Wykonawca powinien podjąć starania w celu jej oczyszczenia, a jeżeli okaże się to niemożliwe, Inżynier podejmie decyzję o rozbiórce warstwy.

1. Kontrola jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M.00.00.00.

* 1. **Badanie przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać:

* szczegółową analizę technicznych wymagań Zamawiającego,
* analizę potencjalnych źródeł zaopatrzenia w materiały wyjściowe do produkcji MMA charakteryzujące się cechami wymaganymi przez Zamawiającego,
* analizę dokumentów towarzyszących znakowaniu CE dla asfaltu, kruszywa i dodatków pod względem kompletności deklaracji Producenta oraz właściwości użytkowych w stosunku do wymagań Zamawiającego podanych w ST,
* przeprowadzenie badań asfaltu i kruszyw w zakresie niezbędnym do opracowania wejściowego składu MMA z optymalizacją cech fizycznych i mechanicznych w zakresie dopuszczalnej tolerancji zawartości asfaltu ,
* przeprowadzenie laboratoryjnego badania typu dla każdej MMA z określeniem zawartości asfaltu rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego,
* przedstawienie Inżynierowi do akceptacji pozytywnych sprawozdań z badania typu wraz z wynikami własnych badań asfaltu i kruszyw oraz dokumentów towarzyszących znakowaniu CE dla asfaltu, kruszywa i dodatków wchodzących w skład MMA.
  1. **Badania w czasie robót**

Badania dzielą się na:

* Badania Wykonawcy (w ramach własnego nadzoru)
* Badania kontrolne (w ramach nadzoru zleceniodawcy – Inżyniera)
  + 1. **Badania wykonawcy**

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

Wykonawca będzie wykonywać te badania podczas realizacji kontraktu z niezbędną starannością i w wymaganym zakresie. Wyniki należy zapisywać w protokołach. Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać zleceniodawcy na jego żądanie. W razie zastrzeżeń Inżynier może przeprowadzić badania kontrolne według punktu 6.2.2

Rodzaj badań kontrolnych Wykonawcy oraz częstotliwość ich przeprowadzania podano  
w Tablicy 24.

**Tablica 24.** Rodzaj badań kontrolnych Wykonawcy oraz częstotliwość

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Wyszczególnienie badań** | **Częstotliwość badań** |
| BADANIA MATERIAŁÓW | | |
| 1 | Uziarnienie kruszywa | 1raz na 2000 ton dostarczonego surowca i przy każdej zmianie |
| 2 | Uziarnienie wypełniacza | 1 x na każde 300 ton dostawy |
| 3 | Właściwości asfaltu - Penetracja w 25°C lub temperatura mięknienia wg. PiK | 1raz na każde 300 ton dostawy |
| 4 | Badania właściwości kruszyw zgodnie z p. 2 | Zatwierdzenie źródła przed pierwszym użyciem i co najmniej 1 raz w roku. |
| BADANIA MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWEJ | | |
| 5 | Temperatura składników | Dozór ciągły |
| 6 | Temperatura mieszanki | Na wytwórni w sposób ciągły, przy wbudowywaniu 1 raz na 100 ton |
| 7 | Zawartość asfaltu i uziarnienie mieszanki pobranej na wytwórni | Nie rzadziej niż raz 500 ton |
| 8 | Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla mieszanki pobranej na wytwóni | jedno badanie dziennie |
| BADANIA PO WYKONANIU WARSTWY PODBUDOWY | | |
| 9 | Grubość i wskaźnik zagęszczenia warstwy, wolna przestrzeń w warstwie, połączenie międzywarstwowe | 2 próbki na 1 km jezdni z każdego pasa ruchu |
| 10 | Szerokość warstwy | 10 razy na 1 km na każdej jezdni |
| 11 | Równość podłużna | W sposób ciągły, dla każdej jezdni i każdego pasa ruchu |
| 12 | Równość poprzeczna | Nie rzadziej niż co 5m na każdej jezdni |
| 13 | Rzędne wysokościowe | Co 50m na prostych i co 10m na krawędziach |
| 14 | Ukształtowanie osi w planie | co 100m |
| 15 | Złącza podłużne i poprzeczne | każde złącze ( ocena wizualna) |
| 16 | Wygląd zewnętrzny | cała powierzchnia wykonanego odcinka |
| 17 | Spadki poprzeczne | nie rzadziej niż co 50m\* |
| \*Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w głównych punktach łuków poziomych | | |

* + 1. **Badania kontrolne Inżyniera**

Badania kontrolne są badaniami Inżyniera, których celem jest sprawdzenie czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników) oraz gotowej usługi (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenie, itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie. Pobieraniem próbek i wykonaniem badań na miejscu budowy zajmuje się Inżynier w obecności Wykonawcy.

* + 1. **Dopuszczalne odchyłki**
       1. **Uwagi ogólne**

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

Wszystkie właściwości materiałów składowych oraz wyprodukowanej mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być zgodne z wymaganiami niniejszej specyfikacji w granicach dopuszczalnych odchyłek.

Właściwości te należy oceniać na podstawie badań próbek mieszanki mineralno-asfaltowej przed wbudowaniem. Wyjątkowo dopuszcza się badanie próbek pobranych z nawierzchni (kompletnie wykonanej warstwy). W takim przypadku Wykonawca zaproponuje procedurę pobierania próbek i przygotowania ich do badań oraz uzgodni ją z Inżynierem.

* + - 1. **Zawartość lepiszcza i uziarnienie**

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 odchyłek podanych w tablicy 25. Badanie polega na wykonaniu ekstrakcji asfaltu, zgodnie z PN-EN 12697-1, próbki AC pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej na wytówrni.

Po wykonaniu ekstrakcji lepiszcza należy przeprowadzić kontrolę uziarnienia mieszanki kruszywa mineralnego. Uziarnienie mieszanki mineralnej z każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem odchyłek, podanych w tablicy 25.

Do wyników badań nie zalicza się badań kontrolnych dodatkowych.

Temperatura mięknienia asfaltu 50/70 wyekstrahowanego z mieszanki mineralno-asfaltowej nie powinna przekroczyć wartości 63°C.

**Tablica 25.** Odchylenia stosowane w ocenie zgodności produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej z dokumentacją projektową

|  |  |
| --- | --- |
| Przechodzi przez sito | Dopuszczalne odchylenie pojedynczej próbki od założonego składu [%] |
| ≥ 8 mm | ± 5 |
| ≥ 2 mm | ± 4 |
| 0,063 ÷ 1 mm | ± 2 |
| < 0,063 mm | ± 1,5 |
| Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza | ± 0,3 |

* + - 1. **Zawartość wolnych przestrzeni w MMA**

Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla należy określać metodą opisaną

w normie PN-EN 12697-8. Gęstość mieszanki mineralno-asfaltowej powinna być zbadana według metody opisanej w normie PN-EN 12697-5 metoda A. Gęstość objętościową próbek Marshalla wykonanych z mieszanki pobranej w dniu jej wbudowania należy określać metodą hydrostatyczną według PN-EN 12697-6. Wartość poszczególnych oznaczeń powinna mieścić się w granicach podanych w tablicy 20.

* + - 1. **Badanie właściwości kruszywa i asfaltu**

Dla każdej dostawy należy przeprowadzić analizę dokumentów towarzyszących znakowaniu CE dla każdego asortymentu, pod względem kompletności deklaracji Producenta, weryfikacji czy deklaracja dotyczy konkretnej dostawy, stałości cech klasowych oraz w stosunku do wymagań Zamawiającego. Właściwości kruszyw i asfaltu należy kontrolować zgodnie z pkt.2. w zakresie i częstotliwością podaną w tablicy 24.

* + - 1. **Pomiar temperatury składników mieszanki**

Temperaturę składników mieszanki należy kontrolować z częstotliwością podaną w tablicy 24. Pomiar polega na odczytaniu wskazań odpowiednich termometrów zamontowanych w otaczarce. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanym w punkcie 5.2.

* + - 1. **Pomiar temperatury mieszanki**

Temperaturę mieszanki mineralno-asfaltowej należy mierzyć i rejestrować przy załadunku i w czasie rozładunku. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 5.2. Mieszanka asfaltowa nie może opuścić placu wytwórni o temperaturze wyższej niż 180oC dla asfaltu 50/70 . Do kosza zasypowego układarki nie może być wprowadzona mieszkanka o temperaturze mniejszej niż 140oC dla asfaltu 50/70.

* + - 1. **Pomiar grubości warstwy**

Grubości wykonanej warstwy należy określać z częstością podaną w tablicy 24 na podstawie wyciętych próbek metodą wg PN-EN 12697-36. Grubość wykonanej warstwy określana na pojedynczej próbce nie może odbiegać od projektu o więcej niż ±10%. Za grubość warstwy lub warstw przyjmuje się średnią arytmetyczną wszystkich pojedynczych oznaczeń grubości warstwy lub warstw na całym lub częściowym odcinku budowy.

* + - 1. **Wskaźnik zagęszczenia warstwy**

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy sprawdzać na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy poprzez porównanie gęstości objętościowej wyciętych próbek z gęstością objętościową próbek Marshalla zagęszczonych z mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej w lokalizacji zgodnej z miejscem wykonanego odwiertu. W przypadku wykonania więcej niż jednego badania gęstości objętościowej na próbkach Marshalla w ciągu jednego dnia do obliczeń zagęszczenia należy przyjąć średnią arytmetyczną z wszystkich oznaczeń. Określanie gęstości objętościowej należy wykonywać metodą B według normy PN-EN 12697-6. Wskaźnik zagęszczenia nie może być niższy niż 98,0%.

* + - 1. **Wolna przestrzeń w zagęszczonej warstwie**

Wolną przestrzeń w warstwie należy określać wg PN-EN 12697-8. Do obliczeń należy przyjąć gęstość mm-a oznaczonej wg PN-EN 12697-5 z mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej  
w lokalizacji zgodnej z miejscem wykonanego odwiertu. Wynik powinien mieścić się w przedziale podanym w tablicy 20.

* + - 1. **Szerokość warstwy**

Sprawdzenie polega na zmierzeniu w poziomie, taśmą mierniczą, odległości przeciwległych bocznych krawędzi. Szerokość wykonanej warstwy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż ± 5cm.

* + - 1. **Równość podłużna**

Do oceny równości podłużnej warstwy podbudowy należy stosować metodę pomiaru planografem. Stosowanie łaty i klina dopuszcza się do oceny równości podłużnej tam gdzie nie można wykorzystać planografu.

W wypadku gdy konieczne jest stosowanie łaty i klina, określonych w Polskiej Normie, pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m. Wymagana równość podłużna jest określona przez maksymalne dopuszczalne odchylenie dla warstwy podbudowy, podane w tablica 22.

**Tablica 22.** Maksymalne nierówności podłużne na warstwie podbudowy z AC – pomiar łatą 4-metrową lub równoważną metodą

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Klasa drogi | Element nawierzchni | Maksymalna nierówność podłoża pod warstwę podbudowy, mm |
|
| 1 | 2 | 3 |
| A, S, GP | Pasy: ruchu, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic | 9 |
| jezdnie MOP, utwardzone pobocza | 12 |
| G, Z | Pasy: ruchu, zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, utwardzone pobocza | 12 |
| Utwardzone pobocza | 15 |
| L, D | Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów | 15 |

* + - 1. **Równość poprzeczna**

Do pomiaru poprzecznej równości nawierzchni powinna być stosowana metoda równoważna metodzie z wykorzystaniem łaty i klina, określonych w Polskiej Normie. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5 m. Wymagana równość podłużna jest określona przez maksymalne dopuszczalne odchylenie dla warstwy podbudowy, podane w tablica 22.

* + - 1. **Spadki poprzeczne warstwy**

Spadki poprzeczne warstwy na prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z dopuszczalną tolerancją ± 0,5%.

* + - 1. **Rzędne wysokościowe**

Sprawdzenie polega na wykonaniu niwelacji i porównaniu wyników pomiaru z dokumentacją projektową. Rzędne wysokościowe warstwy powinny być zgodne z dokumentacją projektową,  
z dopuszczoną tolerancją ± 1 cm.

* + - 1. **Usytuowanie osi w planie**

Sprawdzenie polega na wykonaniu pomiarów geodezyjnych usytuowania poszczególnych punktów osi i porównaniu wyników pomiaru z dokumentacją projektową. Oś warstwy w planie powinna być usytuowana zgodnie z dokumentacją projektową z tolerancją ± 5 cm.

* + - 1. **Złącza podłużne i poprzeczne**

Należy sprawdzać prawidłowość wykonania złącza podłużnego i poprzecznego. Sprawdzenie polega na oględzinach. Złącza w warstwie powinny być wykonane w linii prostej równolegle lub prostopadle do osi drogi. Złącza podłużne w poszczególnych warstwach powinny być przesunięte względem siebie, co najmniej o 15 cm; złącza poprzeczne, o co najmniej 1 metr.

Złącza, powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

* + - 1. **Wygląd warstwy**

Należy sprawdzać wygląd warstwy poprzez oględziny całej powierzchni wykonanego odcinka. Wygląd warstwy podbudowy powinien być jednorodny, bez spękań, deformacji, plam  
i wykruszeń.

* + 1. **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. Do odbioru uwzględniane są wyniki badań kontrolnych i badań kontrolnych dodatkowych do wyznaczonych odcinków częściowych.

* + 1. **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. Wyniki tych badań zastępują badań kontrolnych (pierwotnych). Koszty badań arbitrażowych wraz ze wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi strona, na której niekorzyść przemawia wynik badania.

1. Obmiar robót

Jednostką obmiaru robót jest m2 (metr kwadratowy) wykonanej warstwy podbudowy za AC.

1. Odbiór robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i ST, jeżeli pomiary i badania zgodnie z punktem 6.2.1 z zachowaniem tolerancji z punktu 6.2.3 dały wyniki pozytywne.

W przypadku uzyskania parametrów nieznacznie odbiegających od wymogów ST Zamawiający dokona potrąceń według zasad określonych poniżej.

1. **Sposób obliczania potrąceń**
   * 1. **Niewłaściwa ilość lepiszcza**

**Pa = pa x K x F**

gdzie:

Pa potrącenie [PLN],

pa współczynnik dla przekroczenia wartości dopuszczalnej - wg tablicy 23,

K koszt 1m2 wykonanej na danym odcinku warstwy bitumicznej wg kosztorysu łącznie  
z zastosowanymi narzutami [PLN/m2] netto,

F powierzchnia nawierzchni w m2 reprezentowana przez próbkę lub pomiar.

Tablica 23. Współczynnik „pa” do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość lepiszcza

|  |  |
| --- | --- |
| Odchylenie od receptury w % | Mieszanki mineralno-bitumiczne |
| Wartość współczynnika „pa” |
| 0,4 | 0,168 |
| 0,5 | 0,203 |
| 0,6 | Usunąć warstwę |

* + 1. **Niewłaściwa ilość ziaren mniejszych od 0,063mm**

**Pw = pw x K x F**

gdzie:

Pw potrącenie [PLN],

pw współczynnik dla przekroczenia wartości dopuszczalnej – wg tablicy 24,

K koszt 1m2 wykonanej na danym odcinku warstwy bitumicznej wg kosztorysu łącznie  
z zastosowanymi narzutami [PLN/m2] netto,

F powierzchnia nawierzchni w m2 reprezentowana przez próbkę lub pomiar.

Tablica 24. Współczynnik „pw” do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość ziaren mniejszych od 0,063mm

|  |  |
| --- | --- |
| Odchylenie od receptury w % | Mieszanki mineralno-bitumiczne |
| Wartość współczynnika „pw” |
| 1,6 | 0,092 |
| 1,7 | 0,101 |
| 1,8 | 0,121 |
| 1,9 | 0,139 |
| 2,0 | 0,168 |
| 2,1 | Usunąć warstwę |

* + 1. **Niewłaściwa ilość ziaren mniejszych od 0,063 do 1,0 mm**

**Pp = pp x K x F**

gdzie:

Pp potrącenie [PLN],

pp współczynnik dla przekroczenia wartości dopuszczalnej - wg tablicy 25,

K koszt 1m2 wykonanej na danym odcinku warstwy bitumicznej wg kosztorysu łącznie  
z zastosowanymi narzutami [PLN/m2] netto,

F powierzchnia nawierzchni w m2 reprezentowana przez próbkę lub pomiar.

Tablica 25. Współczynnik „pp” do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość ziaren mniejszych od 0,063 – 1,0 mm

|  |  |
| --- | --- |
| Odchylenie od receptury w % | Mieszanki mineralno-bitumiczne |
| Wartość współczynnika „pż” |
| 2,1 | 0,012 |
| 2,2 | 0,021 |
| 2,3 | 0,028 |
| 2,4 | 0,039 |
| 2,5 | 0,050 |
| 2,6 | 0,072 |
| 2,7 | 0,091 |
| 2,8 | 0,114 |
| 2,9 | 0,139 |
| 3,0 | 0,168 |
| 3,1 | Usunąć warstwę |

* + 1. **Niewłaściwa ilość ziaren ≥ 2,0mm**

**Pż = pż x K x F**

gdzie:

Pż potrącenie [PLN],

pż współczynnik dla przekroczenia wartości dopuszczalnej - wg tablicy 26,

K koszt 1m2 wykonanej na danym odcinku warstwy bitumicznej wg kosztorysu łącznie  
z zastosowanymi narzutami [PLN/m2] netto,

F powierzchnia nawierzchni w m2 reprezentowana przez próbkę lub pomiar.

Tablica 26. Współczynnik „pż” do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość ziaren ≥ 2,0mm

|  |  |
| --- | --- |
| Odchylenie od receptury w % | Mieszanki mineralno-bitumiczne |
| Wartość współczynnika „pż” |
| 4,1 | 0,012 |
| 4,2 | 0,021 |
| 4,3 | 0,028 |
| 4,4 | 0,039 |
| 4,5 | 0,050 |
| 4,6 | 0,072 |
| 4,7 | 0,091 |
| 4,8 | 0,114 |
| 4,9 | 0,139 |
| 5,0 | 0,168 |
| 5,1 | Usunąć warstwę |

* + 1. **Niewłaściwa ilość ziaren ≥ 8,0mm**

**Pż = pż x K x F**

gdzie:

Pż potrącenie [PLN],

pż współczynnik dla przekroczenia wartości dopuszczalnej - wg tablicy 27,

K koszt 1m2 wykonanej na danym odcinku warstwy bitumicznej wg kosztorysu łącznie  
z zastosowanymi narzutami [PLN/m2] netto,

F powierzchnia nawierzchni w m2 reprezentowana przez próbkę lub pomiar.

Tablica 27. Współczynnik „pż” do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość ziaren ≥ 8,0mm

|  |  |
| --- | --- |
| Odchylenie od receptury w % | Mieszanki mineralno-bitumiczne |
| Wartość współczynnika „pż” |
| 5,1 | 0,012 |
| 5,2 | 0,021 |
| 5,3 | 0,028 |
| 5,4 | 0,039 |
| 5,5 | 0,050 |
| 5,6 | 0,072 |
| 5,7 | 0,091 |
| 5,8 | 0,114 |
| 5,9 | 0,139 |
| 6,0 | 0,168 |
| 6,1 | Usunąć warstwę |

* + 1. **Zaniżony wskaźnik zagęszczenia**

**Pc = pc x 3 x K x F**

gdzie:

pc współczynnik dla przekraczalnej w dół wartości dopuszczalnej w stosunku do żądanego stopnia zagęszczenia – wg tablicy 28

K koszt 1m2 wykonanej na danym odcinku warstwy bitumicznej wg kosztorysu łącznie  
z zastosowanymi narzutami [PLN/m2] netto,

F – powierzchnia nawierzchni w m2 reprezentowana przez próbkę

Tablica 28. Współczynnik „pc” do obliczania potrąceń za zaniżony wskaźnik zagęszczenia

|  |  |
| --- | --- |
| Uzyskany wskaźnik zagęszczenia | Wartość współczynnika „pwz” |
| 97,7%-97,9% | 0,012 |
| 97,4%-97,6% | 0,021 |
| 97,1%-97,3% | 0,028 |
| 96,8%-97,0% | 0,039 |
| 96,5%-96,7% | 0,050 |
| 96,4% i niższy | Usunąć warstwę |

1. Podstawa płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB D-M.00.00.00.

Cena wykonania 1 m2 warstwy podbudowy AC obejmuje:

* prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
* oznakowanie robót,
* oczyszczenie i skropienie podłoża,
* dostarczenie materiałów i sprzętu,
* opracowanie recepty laboratoryjnej,
* 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

1. Przepisy związane

STWiORB D-M.00.00.00 Wymagania ogólne

PN-EN 12697-1:2012 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 1: Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego

PN-EN 12697-2+A1:2008 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 2: Oznaczanie składu ziarnowego

PN-EN 12697-11:2012 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 11: Określanie powiązania pomiędzy kruszywem i asfaltem

PN-EN 12697-12:2008 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 12: Określanie wrażliwości próbek asfaltowych na wodę

PN-EN 12697-13:2005 Mieszanki asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-bitumicznych na gorąco. Część 13: Pomiar temperatury

PN-EN 12697-14:2005 Mieszanki asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-bitumicznych na gorąco. Część 14: Zawartość wody

PN-EN 12697-22+A1:2008 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 22: Koleinowanie

PN-EN 12697-23:2009 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 23: Określanie pośredniej wytrzymałości na rozciąganie próbek asfaltowych

PN-EN 12697-27:2005 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 27: Pobieranie próbek

PN-EN 12697-28:2005 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 28: Przygotowanie próbek do oznaczania zawartości lepiszcza, zawartości wody i uziarnienia

PN-EN 12697-29:2006 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metoda badania mieszanek mineralno-asfaltowych stosowanych na gorąco. Część 29: Oznaczenie wymiarów próbki z mieszanki mineralno-asfaltowej

PN-EN 12697-30:2012 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 30: Przygotowanie próbek zagęszczonych przez ubijanie

PN-EN 12697-33+A1:2008 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badania mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 33: Przygotowanie próbek zagęszczanych urządzeniem wałującym

PN-EN 12697-35+A1:2008 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 35: Mieszanie laboratoryjne

PN-EN 12697-36:2005 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych

PN-EN 12697-5:2010 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 5: Oznaczanie gęstości

PN-EN 12697-6:2012 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej próbek mieszanki mineralno-asfaltowej

PN-EN 12697-8:2005 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni

PN-EN 13108-1:2008 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania. Część 1:Beton asfaltowy

PN-EN 13108-20:2008 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania. Część 20: Badanie typu

PN-EN 13108-21:2008 Mieszanki mineralno-asfaltowe. Wymagania. Część 21: Zakładowa Kontrola Produkcji

PN-EN 1097-2:2010 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Metody oznaczania odporności na rozdrabianie

PN-EN 1097-3:2000 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości

PN-EN 1097-4:2008 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza

PN-EN 1097-5:2008 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją

PN-EN 1097-6:2013-11 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości

PN-EN 1097-7:2008 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza. Metoda piknometryczna

PN-EN 1097-8:2009 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia

PN-EN 1367-1:2007 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 1: Oznaczanie mrozoodporności

PN-EN 1367-3:2002 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania

PN-EN 1367-5:2011 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 5: Oznaczanie odporności na szok termiczny

PN-EN 1367-6:2008 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych. Część 6: Mrozoodporność w obecności soli

PN-EN 932-1:1999 Badania podstawowych właściwości kruszyw. Metody obierania próbek

PN-EN 932-2:2001 Badania podstawowych właściwości kruszyw. Metody pomniejszania próbek laboratoryjnych

PN-EN 932-3:1999/A1:2004 Badania podstawowych właściwości kruszyw. Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego

PN-EN 932-5:2012 Badania podstawowych właściwości kruszyw. Część 5: Wyposażenie podstawowe i wzorcowanie

PN-EN 932-6:2002 Badania podstawowych właściwości kruszyw. Część 6: Definicje powtarzalności i odtwarzalności

PN-EN 933-1:2012 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Metoda przesiewania

PN-EN 933-10:2009 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek. Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)

PN-EN 933-2:1999 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie składu ziarnowego. Nominalne wymiary otworów sit badawczych

PN-EN 933-3:2012 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie kształtu ziarn za pomocą wskaźnika płaskości

PN-EN 933-4:2008 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 4: Oznaczanie kształtu ziarn. Wskaźnik kształtu

PN-EN 933-5:2000/A1:2005 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych

PN-EN 933-6:2014-07 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Część 6: Ocena właściwości powierzchni. Wskaźnik przepływu kruszyw

PN-EN 933-9+A1:2013-07 Badania geometrycznych właściwości kruszyw. Ocena zawartości drobnych cząstek. Badanie błękitem metylenowym

PN-EN 12591:2010 Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych

PN-EN 13043:2004 Kruszywo do mieszanek mineralno sfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu.

PN-EN 1427:2009 Asfalty i produkty asfaltowe. Oznaczanie temperatury mięknienia. Metoda „Pierścień i Kula”

PN-EN 1426:2009 Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Oznaczanie penetracji igłą

BN-68/8931-04 Drogi samochodowe. Pomiar równości nawierzchni planografem i łatą.

WT-1 2014 Kruszywa do mieszanek mineralno asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach publicznych.

WT-2 2010 Nawierzchnie asfaltowe na drogach publicznych.