

D-05.03.05A NAWIERZCHNIA Z BETONU ASFALTOWEGO WARSTWA WIĄŻĄCA**1. WSTĘP****1.1. Przedmiot STWiORB**

1.1.1. Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania ogólne dla robót dotyczących wykonania warstwy wiążącej z betonu asfaltowego **w ramach remontu drogi gminnej nr 177034N w m. Chelchy.**

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w p.1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) dotyczą zasad związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy wiążącej wykonanej z betonu asfaltowego wg PN-EN 13108-1 i WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2014, dostarczonej przez producenta.

W przypadku produkcji betonu asfaltowego przez Wykonawcę dla potrzeb budowy, Wykonawca zobowiązany jest prowadzić zakładową kontrolę produkcji (ZKP) zgodnie z PN-EN 13108-21.

Wyżej wymienione ustalenia mają zastosowanie przy wykonywaniu warstwy wiążącej:

Dla kategorii KR3 (droga gminna nr 177099N) należy stosować mieszanki mineralno-asfaltowej AC 16W z lepiszczem asfaltowym 35/50

Dla kategorii KR1 (drogi boczne i zjazdy) należy stosować mieszanki mineralno-asfaltowej AC 16W z lepiszczem asfaltowym 50/70; 35/50

Dla kategorii KR1 (ciąg pieszo-rowerowy w granicach opracowania DG177099N) należy stosować mieszanki mineralno-asfaltowej AC 11W z lepiszczem asfaltowym 50/70;

w lokalizacjach zgodnych z Dokumentacją Projektową.

1.4. Określenia podstawowe

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

1.4.2. Warstwa wiążąca – warstwa nawierzchni między warstwą ścieralną a podbudową.

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

1.4.4. Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej – określenie mieszanki mineralno-asfaltowej, ze względu na największy wymiar kruszywa D, np. wymiar 8 lub 11.

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

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

1.4.7. Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi Polskimi normami i określeniami podanymi w STWiORB D-M-00.00.00. „Wymagania Ogólne” pkt.1.4.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania Robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, STWiORB i poleceniami Inżyniera.

2. MATERIAŁY

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w D-M.00.00.00. "Wymagania ogólne". Poszczególne rodzaje materiałów powinny pochodzić ze źródeł zatwierdzonych przez Inżyniera. W przypadku zmiany pochodzenia materiału (określonego w PN-EN 13108-20 p. 4) należy, po wykonaniu odpowiednich badań, opracować skorygowany skład mieszanki mineralno-asfaltowej.

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

2.1. Rodzaje materiałów

Rodzaje materiałów stosowanych do mieszanki mineralno-asfaltowej podano w tablicy 1.

Tablica 1. Rodzaje materiałów do mieszanki mineralno-asfaltowej

| Lp. | Rodzaj materiału | Wymagania wg / dokument odniesienia | | |
|-----|------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------|------|
| | | KR 1-2 | KR3-4 | ≥KR5 |
| 1 | Kruszywo grube | tablica 2 | | |
| 2 | Kruszywo drobne lub o ciągłym uziarnieniu $D \leq 8$ | tablica 3, 4 | | |
| 3 | Wypełniacz | tablica 5 | | |

| | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|
| 4 | Lepiszczce | Punkt 1.3; Tablica 7 STWiORB D-04.07.01; PN-EN 14023; PN-EN 13924-2 | | |
| 5 | Granulat asfaltowy | wg pkt 2.2.3 | | |
| 6 | Środek adhezyjny | wg Aprobaty Technicznej lub zgodnie z zapisami p. 4.1 PN-EN 13108-1 | | |
| 7 | Mieszanka mineralno-asfaltowe | tab. 6 i 7 | tab. 6 i 8 | tab. 6 i 9 |
| 8 | Warstwa z mieszanki mineralno-asfaltowej | Wskaźnik zagęszczenia warstwy zgodnie z pkt 6.2.5 Wolna przestrzeń w warstwie zgodnie z pkt 6.2.6 | | |
| Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego, to należy przyjąć proporcję kruszywa łamanego do niełamanego co najmniej 50/50. | | | | |

Tablica 2 Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy wiążącej, z betonu asfaltowego AC

| Właściwości kruszywa | Wymagania w zależności od kategorii ruchu | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------|
| | KR1-KR2 | KR3-KR4 | KR5-KR6 |
| Uziarnienie według PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż: | Gc85/20 | Gc85/20 | Gc90/20 |
| Tolerancja uziarnienia; wymagane kategorie: | G _{25/15} , G _{20/15} , G _{20/17,5} | | |
| Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż: | f ₂ | | |
| Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż: | FI ₃₅ lub SI ₃₅ | FI ₂₅ lub SI ₂₅ | |
| Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż: | C _{50/30} | C _{50/10} | |
| Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2, rozdział 5, badana na kruszywie o wymiarze 10/14; kategoria nie wyższa niż: | LA ₄₀ | LA 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 | | |
| Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 badana na kruszywie o wymiarze 8/11, 11/16 lub 8/16; kategoria nie wyższa niż: | F ₂ | | |
| „Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kategoria: | SBLA | | |
| Skład chemiczny - uproszczony opis petrograficzny według PN-EN 932-3: | deklarowany przez producenta | | |
| Grube zanieczyszczenia lekkie według PN-EN 1744-1 p. 14.2, kategoria nie wyższa niż: | m _{LPC} 0,1 | | |
| Rozpad krzemianu 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 | | |
| Stołość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, p.19.3; kategoria nie wyższa niż: | V _{3,5} | | |

Tablica 3 Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8\text{mm}$ do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego

| Właściwości kruszywa | Wymagania w zależności od kategorii ruchu | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------|--------------|
| | KR1-KR2 | KR3-KR4 | KR5-KR7 |
| Uziarnienie według PN-EN 933-1 wymagana kategoria: | kat. G_F85 i G_A85 | | kat. G_F85 |
| Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii: | kat. G_{TCNR} | kat. G_{TC20} | |
| Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż: | kat. f_3 | | |
| Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż: | kat. MB_F10 | | |
| Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, wymagana kategoria: | kat. E_{cs} Deklarowana | | |
| 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: | kat. $m_{LPC}0,1$ | | |

Tablica 4. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do $D \leq 8$ do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego

| L p | Właściwości kruszywa | Wymagania w zależności od kategorii ruchu | | |
|--------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------|---------|
| | | KR1÷KR2 | KR3÷KR4 | KR5÷KR7 |
| 1 | Uziarnienie według PN-EN 933-1, wymagana kategoria: | G_{F85} lub G_{A85} | | |

| | | | | |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------|------------|
| 2 | Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii: | G_{TCNR} | G_{TC20} | G_{TC20} |
| 3 | Zawartość pyłów według PN-EN 933-1, kategoria nie wyższa niż: | f_{16} | | |
| 4 | Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż: | MB_{F10} | | |
| 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: | E_{cs} Deklarowana | E_{CS30} | E_{CS30} |
| 6 | Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9: | deklarowana przez producenta | | |
| 7 | Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdz. 7, 8 lub 9 | deklarowana przez producenta | | |
| 8 | Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1, p. 14.2, kategoria nie wyższa niż: | $m_{LPC0,1}$ | | |

Tablica 5 Wymagane właściwości wypełniacza*) do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego

| Właściwości wypełniacza | Wymagania |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Uziarnienie według PN-EN 933-10: | Zgodnie z tablicą 24 w PN-EN 13043 |
| Jakość pyłów według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż: | MB_{F10} |
| Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż: | 1% (m/m) |
| Gęstość ziaren według EN 1097-7 | deklarowana przez producenta |
| Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria: | kat. $V_{28/45}$ |
| Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria: | kat. $\Delta_{R\&B}$ 8/25 |
| Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż: | kat. WS_{10} |
| Zawartość $CaCO_3$ w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-21 kategoria nie niższa niż: | kat. CC_{70} |
| Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria: | kat. K_a Deklarowana |
| „Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria: | kat. BN Deklarowana |

*) Można stosować pyły z odpylania, pod warunkiem spełniania wymagań jak dla wypełniacza zgodnie z pkt.5 PN-EN 13043. Proporcja pyłów i wypełniacza wapiennego powinna być tak dobrana, aby kategoria zawartości $CaCO_3$ w mieszance pyłów i wypełniacza wapiennego była nie niższa niż CC_{70} .

Tablica 5a. Wymagania wobec asfaltów drogowych wg PN-EN 12591

| Lp. | Właściwości | Metoda badania | Rodzaj asfaltu | | |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-------|-------|
| | | | 35/50 | 50/70 | |
| WŁAŚCIWOŚCI OBLIGATORYJNE | | | | | |
| 1 | Penetracja w 25°C | 0,1 mm | PN-EN 1426 | 35÷50 | 50÷70 |
| 2 | Temperatura mięknięcia | °C | PN-EN 1427 | 50÷58 | 46÷54 |
| 3 | Temperatura zapłonu, | °C | EN ISO 2592 | ≥240 | ≥230 |
| 4 | Rozpuszczalność | % m/m | PN-EN 12592 | ≥99 | ≥99 |
| 5 | Zmiana masy po starzeniu ^{a)} (wartość bezwzględna) | % m/m | PN-EN 12607-1 | ≤0,5 | ≤0,5 |
| 6 | Pozostała penetracja po starzeniu, | % | PN-EN 1426 | ≥53 | ≥59 |
| 7 | Wzrost temp. mięknięcia po starzeniu | °C | PN-EN 1427 | ≤8 | ≤8 |
| WŁAŚCIWOŚCI SPECJALNE KRAJOWE | | | | | |
| 8 | Temperatura łamliwości Fraassa, | °C | PN-EN 12593 | <-5 | <-8 |

a) Zmiana masy może być wartością dodatnią lub ujemną

Do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego w nawierzchni dróg KR3 można stosować również asfalty modyfikowane PMB 25/55-60 wg PN-EN 14023.

Do warstwy wiążącej z betonu asfaltowego w nawierzchni dróg KR5 można stosować również asfalty modyfikowane PMB 25/55-60 i PMB 25/55-80 wg PN-EN 14023.

2.2. Wymagania wobec innych materiałów

2.2.1. Taśma bitumiczna

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:

- 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 w-wy
 - grubości minimum 8 mm,
 - zwinięte na rdzeń tekturowy z papierem dwustronnie silikonowanym,

- dobra przyczepność do pionowo przeciętej powierzchni warstwy,
 - penetracja stożkiem w temp. +250C od 20 do 60 [0,1mm],
 - temperatura mięknięcia wg PiK $\geq 900C$,
 - zdolność powrotu do stanu pierwotnego $\geq 50\%$,
 - wydłużenie taśmy w szczelinie w temp. -100C $\geq 10\%$,
- 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 przedstawiciela Zamawiającego/ Inspektora Nadzoru.

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 należy stosować asfalt drogowy zgodny z PN-EN 12591 lub asfalt modyfikowany polimerami zgodny z PN-EN 14023.

Uszczelnienie krawędzi zewnętrznej należy wykonać gorącym lepiszczem.

2.2.2. Lepiszcze do skropienia podłoża

Lepiszcze do skropienia podłoża powinno spełniać wymagania STWiORB D-04.03.01 oraz PN-EN 13808.

2.2.3. Granulat asfaltowy

Zgodnie z STWiORB D-04.07.01 p. 2.2.3.

2.3. Dostawy materiałów

Za dostawy materiałów odpowiedzialny jest Wykonawca robót zgodnie z ustaleniami określonymi w DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Do obowiązków Wykonawcy należy takie zorganizowanie dostaw materiałów do wytwarzania MMA, aby zapewnić nieprzerwaną pracę otaczarki w trakcie wykonywania dziennej działki roboczej. Jakość każdej dostawy kruszywa i wypełniacza musi być potwierdzona deklaracją producenta (oznakowanie CE).

2.4. Składowanie materiałów

2.4.1. 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.

2.4.2. Składowanie wypełniacza

Wypełniacz należy składować w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

2.4.3. Składowanie asfaltu

Lepiszcze asfaltowe należy przechowywać zgodnie z zasadami podanymi w pkt. 8.3 WT-2 Nawierzchnie Asfaltowe 2014.

Lepiszcze asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostowania zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością $\pm 5^{\circ}C$.

Maksymalna temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym (roboczym) nie powinna przekraczać wartości podanych poniżej, w okresie krótkotrwałym nie dłuższym niż 5 dni:

- dla asfaltu 35/50- 180°C;
- dla asfaltu 50/70- 190°C;

2.4.4. Składowanie środka adhezyjnego

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 podstawie badania wg PN-EN 12697-11, metoda A po 6 h obracania. Przyczepność lepiszcza do kruszywa powinna wynosić co najmniej 80%.

Badanie przyczepności lepiszcza do kruszywa należy każdorazowo przedstawić dla konkretnie złożonego badania typu MMA (recepty).

Przy wyborze środka adhezyjnego należy zwracać uwagę na jego termostabilność, szczególnie jeśli będzie dozowany bezpośrednio do zbiornika z asfaltem i przechowywany przez dłuższy czas w temperaturze powyżej 100°C. Temperatury produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych z dodatkiem środków adhezyjnych nie mogą być wyższe od zalecanych przez producenta.

Należy stosować jedynie te środki adhezyjne, które posiadają rekomendacje techniczne lub deklarację zgodności. Pochodzenie, rodzaj i cechy deklarowane przez producenta.

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

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

3.1. Wytwórnia mieszanek mineralno-asfaltowych

Produkcja mieszanki mineralno-asfaltowej powinna odbywać się na WMA o cyklicznym systemie produkcji mieszanki. WMA powinna prowadzić system ZKP (Zakładowa Kontrola Produkcji) zgodnie z wymaganiami PN-EN 13108-21, certyfikowany przez jednostkę notyfikowaną. Dozowanie wszystkich składników, w tym środka adhezyjnego powinno odbywać się wagowo.

3.2. Układarka mieszanek mineralno-asfaltowych

Układanie mieszanki powinno odbywać się możliwie największą szerokością, przy użyciu mechanicznej układarki do układania mieszanki mineralno-asfaltowej lub zespołem układarek pracujących równolegle z przesunięciem roboczym umożliwiającym ułożenie stykających się warstw asfaltowych na gorąco, posiadającej następujące urządzenia:

- automatyczne sterowanie pozwalające na ułożenie warstwy zgodnie z założoną niweletą i grubością,
- płytę wibracyjną do wstępnego zagęszczenia mieszanki,
- urządzenia do podgrzewania płyty wibracyjnej.

3.3. Walce do zagęszczania

Wykonawca powinien dysponować sprzętem pozwalającym na uzyskanie wymaganego wskaźnika zagęszczenia warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej.

3.4. Skrapiarki

Wykonawca powinien dysponować skrapiarką pozwalającą na równomierne i zgodne z wymaganiami równomierne skropienie podłoża.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” p. 4.

Wykonawca powinien dysponować pojazdami samowyladowczymi wyposażonymi w plandeki.

5. WYKONANIE ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w D-M 00.00.00. "Wymagania ogólne".

5.1. Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej

W terminie 3 tygodni przed rozpoczęciem robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi do zatwierdzenia projekt MMA (Badanie Typu) oraz wszystkie dokumenty potwierdzające jakość materiałów składowych MMA i reprezentatywne próbki materiałów. MMA powinna być tak zaprojektowana, aby spełniać poniższe wymagania.

Wykonawca jest zobowiązany do wykonania pełnych badań (własnych) materiałów składowych MMA. Zakłada się, że okres ważności badań (t.j. od wykonania badania do złożenia do akceptacji) nie może przekroczyć 6-ciu miesięcy.

Badanie typu MMA (receptę) wraz z aktualnymi sprawozdaniami z badań należy złożyć do zatwierdzenia Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru.

W mieszance mineralnej jako kruszywo drobne należy stosować: mieszankę kruszywa łamanego i niełamanego (dla kategorii ruchu KR1-KR2 dopuszcza się stosowanie w mieszance mineralnej do 100% kruszywa drobnego niełamanego) lub kruszywo łamane.

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

Dopuszcza się użycie granulatu asfaltowego w metodzie „na zimno” w ilości do 10% masy mieszanki mineralno-asfaltowej na podstawie wykazania spełnienia wymagań według punktu 2.2.3 oraz spełnienia właściwości mma.

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w obszarze wyznaczonym przez krzywe graniczne.

Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej do wykonania wiążącej z betonu asfaltowego dla projektowanych dróg oraz minimalną zawartość asfaltu podano w tablicy 6.

Tablica 6 Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy wiążącej

| Właściwość | Przesiew, [% (m/m)] | | | | | |
|----------------------|---------------------|-----|-----------------|-----|-------------------|------|
| | AC 11W KR 1-KR2 | | AC 16W KR 1-KR2 | | AC 16 W KR3 ÷ KR7 | |
| Wymiar sita #, [mm]: | | | od | do | od | do |
| 31,5 | - | - | - | - | - | - |
| 22,4 | - | - | 100 | 100 | 100 | - |
| 16 | 100 | - | 90 | 100 | 90 | 100 |
| 11,2 | 90 | 100 | 65 | 80 | 70 | 90 |
| 8 | 60 | 85 | - | - | 55 | 80 |
| 2 | 30 | 55 | 25 | 55 | 25 | 50 |
| 0,125 | 6 | 24 | 5 | 15 | 4 | 12 |
| 0,063 | 3,0 | 8,0 | 3,0 | 8,0 | 4,0 | 10,0 |
| Zawartość lepiszcza | $B_{\min 4,8}$ | | $B_{\min 4,6}$ | | $B_{\min 4,6}$ | |

Zawartość lepiszcza (kategoria B_{\min}) jest to najmniejsza ilość lepiszcza całkowitego, określona dla danego typu mieszanki mineralno-asfaltowej, przy założonej gęstości mieszanki mineralnej $2,650 \text{ Mg/m}^3$. W przypadku, gdy stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ_a), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość B_{\min} należy pomnożyć przez współczynnik α według równania:

$$\alpha = 2,650/\rho_a$$

Gęstość mieszanki mineralnej wyznaczamy ze wzoru:

$$\rho_a = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n + F}{\frac{P_1}{\rho_{a1}} + \frac{P_2}{\rho_{a2}} + \dots + \frac{P_n}{\rho_{an}} + \frac{F}{\rho_f}}$$

Gdzie:

$P_1; P_2, \dots, P_n$ - procentowa zawartość poszczególnych składników (kruszywa drobnego, grubego lub o ciągłym uziarnieniu) w mieszance mineralnej;

F - procentowa zawartość wypełniacza w mieszance mineralnej;

$\rho_{a1}; \rho_{a2}, \dots, \rho_{an}$ - gęstość poszczególnych składników mieszanki mineralnej, Mg/m^3 ,

ρ_f - gęstość wypełniacza, Mg/m^3 .

W badaniu typu niezależnie od sposobu walidacji należy podać procentową ilość lepiszcza w stosunku do mma: całkowitego B, rozpuszczalnego S i nierozpuszczalnego Bn.

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

- 35/50, 50/70 $135^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$;

Walidacja właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych w ramach badania typu powinna być zgodna z punktem 6.5.2. lub 6.5.3 normy PN-EN 13108-20. Do walidacji laboratoryjnej stosowane są mieszanki wykonane w laboratorium. Do walidacji produkcji stosowane są mieszanki z produkcji przemysłowej.

Oceny zawartości asfaltu w wyprodukowanej mieszance mma dokonuje się przez porównanie zawartości asfaltu rozpuszczalnego S z zawartością asfaltu rozpuszczalnego S podanego w badaniu typu niezależnie od sposobu walidacji.

Zaprojektowana mieszanka betonu asfaltowego AC powinna spełniać wymagania podane w tablicy 7 (dla KR1-KR2); tablicy 8 (KR3-KR4) i tablicy 9 (KR5-KR7).

Tablica 7 Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy wiążącej AC, KR1-KR2

| Właściwość | Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 | Metoda i warunki badania | Wymiar |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| | | | AC 11 W |
| Zawartość wolnych przestrzeni | C1.2, ubijanie, 2 x 50 uderzeń | PN-EN 12697-8, pkt 4 | $V_{\min 3,0}$ $V_{\max 6,0}$ |
| Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem | C1.2, ubijanie, 2 x 50 uderzeń | PN-EN 12697-8, pkt 5 | $VFB_{\min 65}$ $VFB_{\max 80}$ |
| Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej | C1.2, ubijanie, 2 x 50 uderzeń | PN-EN 12697-8, pkt 5 | $VMA_{\min 14}$ |
| Wrażliwość na działanie wody | C.1.1, ubijanie, 2 x 35 uderzeń | PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{a)} , badanie w 25°C | $ITSR 80$ |

^{a)} ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 WT-2 2014

Tablica 8. Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy wiążącej AC, KR3-KR4

| Właściwość | Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 | Metoda i warunki badania | Wymiar mieszanki |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| | | | AC 16 W |
| Zawartość wolnych przestrzeni | Cl.3, ubijanie, 2 x 75 uderzeń | PN-EN 12697-8, pkt 4 | $V_{min4,0}$ $V_{max7,0}$ |
| Odporność na deformacje trwałe ^{a,c)} | C1.20, wałowanie, P ₉₈ -P ₁₀₀ | PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli | $WTS_{AIR\ 0,15}$ $PRD_{AIR7,0}$ |
| Wrażliwość na działanie wody | C.1.1, ubijanie, 2x35 uderzeń | PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{b)} , badanie w 25°C | $ITSR\ 80$ |
| ^{a)} grubość płyty: AC 16 - 60 mm, ^{b)} ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 WT-2 2014 ^{c)} procedurę kondycjo nowa nia krótkoterminowego mma przed formowaniem próbek do badań podano w załączniku 2 WT-2 2014 | | | |

Tablica 9. Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy wiążącej AC, KR5-KR7

| Właściwość | Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 | Metoda i warunki badania | Wymiar mieszanki |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| | | | AC 16 W |
| Zawartość wolnych przestrzeni | Cl.3, ubijanie, 2 x 75 uderzeń | PN-EN 12697-8, pkt 4 | $V_{min4,0}$ $V_{max7,0}$ |
| Odporność na deformacje trwałe ^{a,c)} | C1.20, wałowanie, P ₉₈ -P ₁₀₀ | PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli | $WTS_{AIR\ 0,10}$ $PRD_{AIR5,0}$ |
| Wrażliwość na działanie wody | C.1.1, ubijanie, 2x35 uderzeń | PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania ^{b)} , badanie w 25°C | $ITSR\ 80$ |
| ^{a)} grubość płyty: AC 16 - 60 mm, ^{b)} ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 WT-2 2014 ^{c)} procedurę kondycjo nowa nia krótkoterminowego mma przed formowaniem próbek do badań podano w załączniku 2 WT-2 2014 | | | |

5.2. Wytwarzanie MMA

Produkcja MMA powinna odbywać się na WMA o cyklicznym systemie produkcji mieszanki, zgodnie z wymaganiami opisanymi w p. 3.1. Dozowanie wszystkich składników, w tym środka adhezyjnego, powinno odbywać się wagowo. Temperatury technologiczne wytwarzania MMA powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w p. 8.3 WT-2 2014 Nawierzchnie Asfaltowe (Tablica 42) lub zgodnie z zaleceniami producenta. Mieszanke MMA zaleca się wbudowywać bezpośrednio po wyprodukowaniu bez magazynowania na zapas. Przechowywanie wyprodukowanej MMA w silosie może mieć miejsce tylko w sytuacjach awaryjnych.

5.3. Przygotowanie podłoża

Podłoże pod warstwę wiążącą z MMA powinno spełniać wymagania pkt. 7.2 WT-2 2016 – część II Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych Wymagania techniczne. Warstwę podłoża pod warstwę wiążącą z MMA należy skropić emulsją asfaltową zgodnie z STWiORB D-04.03.01.

Brzegi krawężników i innych urządzeń przylegających do nawierzchni powinny być posmarowane gorącym asfaltem lub asfaltem modyfikowanym (w zależności od rodzaju asfaltu użytego w mieszance MMA) lub oklejone taśmą bitumiczną.

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

5.4. Warunki atmosferyczne

Warstwy z MMA należy wbudowywać w warunkach określonych w pkt. 7.5 WT-2 2016 – część II Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych Wymagania techniczne. Nie dopuszcza się układania mma podczas opadów atmosferycznych.

5.5. Próba technologiczna

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji MMA na żądanie Inżyniera jest zobowiązany do przeprowadzenia próby technologicznej.

Nie dopuszcza się oceniania dokładności pracy otaczarki oraz prawidłowości składu mieszanki mineralnej na podstawie tzw. suchego zarobu, z uwagi na segregację kruszywa. Na podstawie uzyskanych wyników Inżynier podejmuje decyzję o wykonaniu odcinka próbnego. Tolerancje zawartości składników MMA względem składu zaprojektowanego powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w pkt. 6.2 niniejszej STWiORB.

5.6. Odcinek próbny

Na żądanie Inżyniera, Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny o długości przynajmniej 100m na całej szerokości jednej jezdni. Wykonawca powinien wykonać odcinek próbny w celu:

- zdefiniowania parametrów produkcyjnych MMA
- sprawdzenia czy sprzęt użyty do rozkładania i zagęszczania mieszanki jest właściwy
- określenia grubości warstwy mieszanki mineralno-asfaltowej przed zagęszczeniem, koniecznej do uzyskania wymaganej ostatecznej grubości warstwy

- określenia potrzebnej liczby przejeżdżających walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy.

Wykonawca wykona następujące badania w ramach odcinka próbnego:

- zawartość lepiszcza rozpuszczalnego, uziarnienie,
- zawartość wolnych przestrzeni
- grubość warstwy
- wskaźnik zagęszczenia oraz zawartość wolnych przestrzeni w warstwie
- odporność na deformacje trwałe (KR3)
- połączenia międzywarstwowe
- odporność na działanie wody i mrozu (*ITSR*).

Do wykonania odcinka próbnego, Wykonawca powinien zastosować takie same materiały oraz sprzęt, jakie będą stosowane do wykonania warstwy z MMA podczas robót. Lokalizacja odcinka próbnego zostanie zaakceptowana przez Inżyniera. Wykonawca rozpocznie wykonywanie nawierzchni z MMA dopiero po otrzymaniu akceptacji Inżyniera, wydanej na podstawie testów oraz pomiarów dokonanych na odcinku próbnym. W przypadku nieprawidłowych parametrów warstwy wiążącej i nie zatwierdzeniu przez Inżyniera odcinka próbnego, Wykonawca ma obowiązek usunąć odcinek próbny warstwy wiążącej (jeżeli był wykonywany w obrębie Kontraktu) na własny koszt.

5.7. Wbudowywanie mieszanki MMA

Transport, wbudowanie i zagęszczanie warstwy z MMA powinno odbywać się zgodnie z wymaganiami podanymi w p. 7 WT-2 2016 – część II Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych Wymagania techniczne. Wbudowywanie MMA powinno odbywać się zgodnie z wymaganiami podanymi w pkt. 7.5 WT-2 2016 – część II Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych Wymagania techniczne. Układanie MMA może odbywać się tylko przy użyciu mechanicznej układarki całą szerokością. Dopuszcza się układanie warstwy pasami o mniejszej szerokości niż szerokość jezdni, lecz przy użyciu 2 układarek przy niewielkich odległościach pomiędzy nimi (metoda „gorąco na gorąco”). Układanie mieszanki musi odbywać się w sposób ciągły, bez przestoju, z jednostajną prędkością. Układarka powinna być stale zasilana w mieszankę tak, ażeby w zasobniku zawsze znajdowała się jakaś jej ilość, a kosz, transporter i stół były zawsze gorące i nie stygły. Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być zagęszczana walcami stalowymi gładkimi, ogumionymi lub kombinowanymi.

5.8. Połączenia technologiczne

Połączenia technologiczne powinny być wykonane zgodnie z pkt. 7.6 WT-2 2016 – część II Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych Wymagania techniczne. Połączenia technologiczne powinny być uszczelnione taśmą termoplastyczną o grubości co najmniej 1.0 cm.

Przy wykonywaniu warstw asfaltowych należy dążyć do zmniejszenia do minimum liczby spoin/złączy technologicznych. Połączenia działek roboczych, powstające przy wykonywaniu nawierzchni z mieszanek mineralno-asfaltowych, powinny być wykonywane z należytą starannością przez doświadczonych pracowników Wykonawcy. Prace te powinny odbywać się pod bezpośrednim nadzorem Inżyniera, co powinno być potwierdzone wpisem do Dziennika Budowy.

W przypadku występowania w nawierzchni bitumicznej złączy podłużnych i poprzecznych, mieszanka powinna być w pełni zagęszczona, a brzegi złączy muszą być ze sobą zrównane. Co można uzyskać stosując jedną z wymienionych poniżej metod, przy czym dla złączy poprzecznych należy stosować jedynie metodę opisaną w punkcie 2.

1. Przez zastosowanie dwóch lub więcej układarek pracujących w zespole w takiej odległości, aby możliwe było całkowite zagęszczenie sąsiednich pasów roboczych przez ciągłe (nieprzerwane) wałowanie – metoda wykonania złącza gorące na gorące
2. Przez obcinanie na ciepło odsłoniętych złączy na głębokość równą wymaganej grubości warstwy, do uzyskania pionowej krawędzi i usunięcie całego luźnego materiału. Czynność tę należy wykonać w miejscu, w którym końcowy odcinek działki roboczej posiada te same parametry zagęszczenia oraz grubość warstwy, jak wykonana działka robocza. Odspojenie zakończenia działki technologicznej powinno nastąpić bezpośrednio przed momentem wykonania złącza technologicznego/spoiny. Przed przystąpieniem do wykonania spoiny/złącza, miejsce połączenia działek roboczych należy dokładnie osuszyć i oczyścić z resztek pozostałego materiału oraz wszelkich nieczystości np. przy pomocy gorącego powietrza pod ciśnieniem. Następnie przed ułożeniem sąsiedniego pasa roboczego, pionowe krawędzie złącza technologicznego i spoiny pokrywa się taśmą kauczukowo-asfaltową spełniającą wymagania pkt 2.2.1

Jeżeli sąsiedni pas roboczy nie będzie układany w tym samym czasie, odsłoniętą krawędź należy zabezpieczyć przed uszkodzeniem listwą drewnianą.

Do wykonywania złączy technologicznych nawierzchni z mieszanek mineralno-bitumicznych należy wykorzystać urządzenia zalecane przez producenta użytego materiału lub równoważne.

Niedopuszczalne jest uszczelnianie połączenia wyłącznie przez zalanie go z góry asfaltem, po zagęszczeniu warstwy.

Wszystkie złącza powinny być przesunięte względem siebie o co najmniej:

- 20cm względem złączy podłużnych do nich równoległych
- 300cm względem złączy poprzecznych do nich równoległych, występujących w niżej położonej warstwie

Układ złączy należy uzgodnić z Inżynierem.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

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

Badania mieszanki mineralno-asfaltowej należy wykonywać zgodnie z normami podanymi w pkt. 5.1 (Tablice 7, 8 i 9 w zależności od kategorii ruchu).

6.1. Badania i pomiary 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, aprobatę techniczną, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.)
- przeprowadzić badania typu mieszanki MMA na zgodność niniejszych STWiORB i przedstawić do akceptacji Inżynierowi/Inspektorowi 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, wykonane przez Producenta MMA, niezależnie od Producenta danego wyrobu nie mogą być starsze niż 6 miesięcy w chwili złożenia.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi/Inspektorowi Nadzoru do akceptacji.

6.2. Badania w czasie robót

Badania wykonywane przez Wykonawcę w ramach kontroli jakości w rozumieniu niniejszej STWiORB, należy przeprowadzić 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.

Rodzaje badań Wykonawcy mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonane z niej warstwy podano w tabeli 10.

Tablica 10 Rodzaj badań Wykonawcy oraz minimalna częstotliwość badań i pomiarów

| Lp. | Rodzaj badań | Minimalna częstotliwość badań i pomiarów |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Przygotowanie do ułożenia warstwy | |
| 1.1 | Pomiar temperatury powietrza i prędkości wiatru | co najmniej 3 razy dziennie dla każdej działki roboczej |
| 1.2 | Badanie wydatku skropienia | |
| 2 | Mieszanka mineralno-asfaltowa | |
| 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 | |
| 2.4 | Właściwości lepiszcza - penetracja w 25°C lub temp. mięknięcia wg PiK, - nawrót sprężysty w 25°C (w przypadku stosowania) | 1 raz na 300 Mg |
| 2.5 | Właściwości kruszyw | - zatwierdzenie źródła przed pierwszym użyciem, - przy każdej zmianie źródła dostawy, - uziarnienie, kształt kruszywa, zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej jeden raz na 2000 Mg, - codzienna ocena organoleptyczna |
| 2.6 | Właściwości wypełniacza | - zatwierdzenie źródła przed pierwszym użyciem, - przy każdej zmianie źródła |

| | | |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | dostawy, - uziarnienie i wilgotność jeden raz na 300 Mg |
| 2.7 | Właściwości pyłów z odpylania (w przypadku stosowania) | 1 raz na 100 Mg pyłów |
| 2.8 | Ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej | każdy pojazd przy załadunku i w czasie wbudowywania |
| 2.9 | Pomiar temperatury MMA podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13 [36]) | |
| 2.10 | Odporność na działanie wody i mrozu (ITSR) | dla próby technologicznej lub odcinka próbnego |
| 3 | Warstwa asfaltowa | |
| 3.1 | Ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy | ocena ciągła |
| 3.2 | Ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych | |
| 3.3 | Wskaźnik zagęszczenia | dla każdej dziennej działki roboczej lecz nie rzadziej niż na każde rozpoczęte 6000 m ² (z każdego miejsca odwiertu należy pobrać dwa rdzenie ø 100 mm) |
| 3.4 | Grubość warstwy | |
| 3.5 | Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie | |
| 3.6 | Połączenia międzywarstwowe | dla odcinka próbnego oraz na każde rozpoczęte 15 000 m ² wykonanej nawierzchni (z każdego miejsca odwiertu należy pobrać dwa rdzenie ø 150 mm lub za zgodą Nadzoru trzy rdzenie ø 100 mm) |
| 3.7 | Odporność na deformacje trwałe | dla odcinka próbnego oraz na każde rozpoczęte 30 000 m ² wykonanej nawierzchni (z każdego miejsca odwiertu należy pobrać dwa rdzenie min. ø 200 mm) |

Wszystkie wymienione badania i pomiary Wykonawcy powinny być udokumentowane w formie papierowej i załączone do dokumentów odbiorowych. Forma dokumentacji z powyższych badań i pomiarów powinna być uzgodniona z Inżynierem/Inspektorem Nadzoru.

6.2.1 Zawartość lepiszcza rozpuszczalnego

Badanie polega na wykonaniu ekstrakcji lepiszcza, zgodnie PN-EN 12697-1, z próbki pobranej z mieszanki mineralno-asfaltowej. Zawartość rozpuszczalnego lepiszcza z każdej pobranej próbki nie może odbiegać od wartości projektowanej, z uwzględnieniem dopuszczalnej odchyłki $\pm 0,3\%$

Dopuszczalne odchyłki dotyczące zawartości lepiszcza rozpuszczalnego, [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki | Odchyłki od wartości projektowanej | | |
|------------------|------------------------------------|------------------------|----------------|
| | Bez potrąceń | Stosuje się potrącenia | Nie do odbioru |
| AC P | $\leq \pm 0,3$ | $\pm 0,4 \div \pm 0,5$ | $\geq \pm 0,6$ |

6.2.2 Uziarnienie mieszanki mineralnej

Po wykonaniu ekstrakcji lepiszcza należy przeprowadzić kontrolę uziarnienia mieszanki kruszywa mineralnego wg 12697-2. Uziarnienie każdej próbki pobranej z luźnej mieszanki mineralno-asfaltowej nie może odbiegać od wartości projektowanych z uwzględnieniem dopuszczalnych odchyłek podanych poniżej.

- Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania, zawartości kruszywa o wymiarze $< 0,063$ mm, $\pm 2,0\%$ (dla KR 1-2)
- Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania, zawartości kruszywa o wymiarze $< 0,063$ mm, $\pm 1,5\%$ (dla \geq KR 3)
- Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania, zawartości kruszywa drobnego o wymiarze $< 0,125$ mm, $\pm 2\%$

- Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania, zawartości kruszywa drobnego o wymiarze < 2 mm, $\pm 3\%$
- Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku, zawartości kruszywa grubego o wymiarze D/2 lub sito charakterystyczne dla kruszywa grubego, $\pm 3\%$
- Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania, zawartości ziaren grubych D $\pm 3\%$. (mieszanki drobnoziarniste ≤ 16 mm)
- Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badania, zawartości ziaren grubych D $\pm 4\%$. (mieszanki gruboziarniste > 16 mm)

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

Dopuszczalne odchyłki dotyczące zawartości kruszywa o wymiarze $< 0,063$ mm, [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki | Odchyłka od wartości projektowanej | |
|------------------|------------------------------------|------------------------|
| | Bez potrąceń | Stosuje się potrącenia |
| AC P | $\leq \pm 1,5$ | $\pm 1,6 \div \pm 3,0$ |

Dopuszczalne odchyłki dotyczące zawartości kruszywa o wymiarze $< 0,125$ mm, [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki | Odchyłka od wartości projektowanej | |
|------------------|------------------------------------|------------------------|
| | Bez potrąceń | Stosuje się potrącenia |
| AC P | $\leq \pm 2$ | $\pm 3 \div \pm 4$ |

Dopuszczalne odchyłki dotyczące zawartości kruszywa $< 2,0$ mm, [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki | Odchyłka od wartości projektowanej | |
|------------------|------------------------------------|------------------------|
| | Bez potrąceń | Stosuje się potrącenia |
| AC P | $\leq \pm 3$ | $\pm 4 \div \pm 6$ |

Dopuszczalne odchyłki dotyczące zawartości kruszywa o wymiarze $< D/2$ mm, [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki | Odchyłka od wartości projektowanej | |
|------------------|------------------------------------|------------------------|
| | Bez potrąceń | Stosuje się potrącenia |
| AC P | $\leq \pm 3$ | $\pm 4 \div \pm 6$ |

Dopuszczalne odchyłki dotyczące zawartości kruszywa o wymiarze $< D$ mm, [% (m/m)]

| Rodzaj mieszanki | Odchyłka od wartości projektowanej | |
|------------------|------------------------------------|------------------------|
| | Bez potrąceń | Stosuje się potrącenia |
| AC P | $\leq \pm 3$ | $\pm 4 \div \pm 6$ |

UWAGA!

Po przekroczeniu odchyłek dopuszczalnych roboty nie mogą być odebrane Wykonawca przedstawi program naprawczy lub usunie warstwę niewłaściwie wykonane.

Potrącenia na nieprawidłową zawartość asfaltu rozpuszczalnego oblicza się na podstawie następującego wzoru

$$P = A \cdot p_a \cdot c_j$$

A - powierzchnia

p_a - współczynnik do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość lepiszcza

c_j - cena jednostkowa

P – potrącenia

Współczynnik "pa" do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość lepiszcza

| | | | |
|---------------------------|------|------|---|
| Odchylenie od recepty w % | 0,4 | 0,5 | - |
| p _a | 0,08 | 0,16 | - |

Potrącenia na nieprawidłową zawartość kruszyw w mieszance mineralno-asfaltowej oblicza się na podstawie następującego wzoru:

$$P = A \cdot p_{k(w)} \cdot c_j$$

A - powierzchnia w m²

p_k - współczynnik do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa

p_w - współczynnik do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa < 0,063 mm

c_j - cena jednostkowa

P – potrącenia

Współczynnik "p_w" do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa o wymiarze < 0,063 mm

| | | | | |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Odchylenie od recepty w % | 1,6 – 1,7 | 1,8 – 1,9 | 2,0 – 2,4 | 2,5 – 3,0 |
| p _w | 0,13 | 0,15 | 0,17 | 0,2 |

Współczynnik "p_k" do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa o wymiarze < 0,125 mm

| | | | | |
|---------------------------|-----|-----|---|---|
| Odchylenie od recepty w % | 3 | 4 | - | - |
| p _k | 0,2 | 0,2 | - | - |

Współczynnik "p_k" do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa o wymiarze < 2,0 mm

| | | | | |
|---------------------------|-----|-----|-----|---|
| Odchylenie od recepty w % | 4 | 5 | 6 | - |
| p _k | 0,2 | 0,3 | 0,3 | - |

Współczynnik "p_k" do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa o wymiarze < D/2 mm

| | | | | |
|---------------------------|-----|-----|-----|---|
| Odchylenie od recepty w % | 4 | 5 | 6 | - |
| p _k | 0,2 | 0,3 | 0,3 | - |

Współczynnik "p_k" do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość kruszywa o wymiarze < D mm

| | | | | |
|---------------------------|-----|-----|-----|---|
| Odchylenie od recepty w % | 4 | 5 | 6 | - |
| p _k | 0,2 | 0,3 | 0,3 | - |

6.2.3. Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance MMA

Zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla oblicza się zgodnie z PN-EN 12697-8. Zawartość wolnych przestrzeni nie może przekroczyć wartości podanych w Tablicy 12, 13 i 14 w zależności o kategorii ruchu.

6.2.4. Pomiar grubości warstwy wg PN-EN 12697-36

Grubość wykonanej warstwy należy określać na wyciętych próbkach (nie wycinać próbek na obiektach mostowych wiertnicą mechaniczną) z częstością 2 próbki na 1 km. Tolerancja dla grubości warstwy może wynosić ± 10 % grubości projektowanej, lecz nie więcej niż ± 1 cm.

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."

6.2.5. Wskaźnik zagęszczenia warstwy wg PN-EN 13108-20 załącznik C4

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy sprawdzać na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy z częstością podaną w p. 6.2. Wskaźnik zagęszczenia nie może być niższy niż 98,0%. Dopuszcza się za zgodą Inżyniera Kontraktu badania zagęszczenia warstwy metodami izotopowymi (zamiennie do cięcia próbek). Wykonawca wytnie próbki na każde życzenie Inżyniera w miejscach wątpliwych przez niego wskazanych.

6.2.6. Wolna przestrzeń w zagęszczonej warstwie wg PN-EN 12697-8.

Do obliczenia wolnej przestrzeni w warstwie należy przyjmować gęstość mieszanki mineralno asfaltowej oznaczonej w dniu wykonywania kontrolowanej działki roboczej. Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie powinna mieścić się w granicach dla KR 1-2 2,0-7,0%, dla \geq KR3 3,0-8,0 % (v/v). Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie należy sprawdzać z częstością podaną w pkt. 6.2.

6.2.7. Wytrzymałość na ścinanie połączeń międzywarstwowych.

Badanie szczepności międzywarstwowej należy wykonać zgodnie z „Instrukcją laboratoryjnego badania szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg metody Leutnera i Wymagania Techniczne szczepności”, Politechnika Gdańska 2014.

6.3. Badania cech geometrycznych warstwy z MMA**6.3.1. Częstość oraz zakres badań i pomiarów**

Częstość oraz zakres badań i pomiarów podano w tablicy 11

Tablica 11

| L p | Badana cecha | Minimalna częstość badań i pomiarów |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Szerokość warstwy | 10 razy na 1 km jezdni |
| 2 | Równość podłużna | Należy stosować metodę z wykorzystaniem łąty 4-metrowej i klina lub metodę równoważną użyciu łąty i klina (planograf). Pomiar wykonać należy nie rzadziej niż co 10 m na każdym pasie ruchu. |
| 3 | Równość poprzeczna | Należy stosować metodę pomiaru profilometrycznego, oznaczenie wyznaczać z krokiem co 1 m. Gdy nie ma możliwości wykonania pomiaru profilografem pomiar należy wykonać metodą równoważną metodzie z wykorzystaniem łąty i klina nie rzadziej niż co 5 m. |
| 4 | Spadki poprzeczne*) | Nie rzadziej niż co 20 m jezdni |
| 5 | Rzędne wysokościowe (oś podłużna i krawędzie) | ± 1 cm |
| 6 | Złącza podłużne i poprzeczne | każde złącze (ocena wizualna) |
| 7 | Wygląd warstwy | ocena wizualna |
| 8 | Ukształtowanie osi w planie*) | co 100 m jezdni |
| *)Dodatkowe pomiary spadków poprzecznych i ukształtowania osi w planie należy wykonać w punktach głównych łuków poziomych. | | |

6.3.2. Szerokość warstwy

Szerokość wykonanej warstwy powinna być zgodna z szerokością projektowaną z tolerancją + 5 cm. Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało dopuszczalnego odchylenia.

6.3.3. Równość podłużna i poprzeczna warstwy**A. Ocena równości podłużnej.**

Do oceny równości podłużnej warstwy wiążącej nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych, należy stosować metodę pomiaru ciągłego równoważną użyciu łąty i klina z wykorzystaniem planografu, umożliwiającego wyznaczanie odchylenia równości podłużnej jako największej odległości (prześwitu) pomiędzy teoretyczną linią łączącą spody kółek jezdnych urządzenia a mierzoną powierzchnią warstwy [mm]. Pomiary należy wykonywać w środku każdego ocenianego pasa ruchu. Prędkość planografu w czasie pomiaru nie powinna przekraczać 15 km/h. Wymagana równość podłużna jest określona przez maksymalne dopuszczalne wartości odchylenia dla warstwy wiążącej zostały podane w Tablicy 12.

Tablica 12

| Klasa drogi | Element nawierzchni | Dopuszczalne wartości odchylenia równości podłużnej warstwy wiążącej [mm] |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| A, S, GP | Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włącznie i wyłączenia, jezdnie łącznic | 6 |
| | Jezdnie MOP, utwardzone pobocza | 9 |

| | | |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------|----|
| G, Z | Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe | 9 |
| | Utwardzone pobocza | 9 |
| L, D, place, parkingi | Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów | 12 |

Pomiar równości podłużnej nawierzchni metodą łaty i klina

Pomiar równości podłużnej warstw nawierzchni z użyciem łaty i klina należy

wykonywać jedynie w miejscach niedostępnych dla sprzętu pomiarowego takie jak stanowiska postojowe, zatoki autobusowe itp. Pomiary równości podłużnej z wykorzystaniem łaty i klina należy wykonywać w osi podłużnej elementu drogi/pasa ruchu, w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni badanej warstwy. Pomiar należy wykonywać w sposób ciągły (początek każdego pomiaru łatą w miejscu zakończenia poprzedniego pomiaru). Klin należy podkładać pod łatę w miejscu, w którym prześwit jest największy (największe odchylenie równości). Wielkość prześwitu jest równa najmniejszej liczbie widocznej na klinie podłożonym pod łatę. Zasady oceny wyników pomiaru jak w Tabl. 12.

B. Pomiar równości poprzecznej warstwy wiążącej

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 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.

Dopuszczalne wartości odchylen zostały podane w Tablicy 13.

Tablica 13

| Klasa drogi | Element nawierzchni | Dopuszczalne wartości odchylen równości poprzecznej warstwy wiążącej [mm] |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| A, S, GP | Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic | 6 |
| | Jezdnie MOP, utwardzone pobocza | 9 |
| G, Z | Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe | 9 |
| | Utwardzone pobocza | 12 |
| L, D, place, parkingi | Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów | 12 |

Pomiar równości poprzecznej warstw nawierzchni z użyciem łaty i klina

należy wykonywać jedynie w miejscach niedostępnych dla sprzętu pomiarowego takich jak: stanowiska postojowe, zatoki autobusowe itp. Pomiary równości poprzecznej z wykorzystaniem łaty i klina należy wykonywać z krokiem co 1m, oraz w miejscach dodatkowych budzących wątpliwości co do zachowania warunku równości poprzecznej. W czasie pomiaru łata powinna leżeć prostopadle do osi drogi i w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni badanej warstwy.

Klin należy podkładać pod łatę w miejscu, w którym prześwit jest największy (największe odchylenie równości). Wielkość prześwitu jest równa najmniejszej liczbie widocznej na klinie podłożonym pod łatę. Zasady oceny wyników podano w Tablicy 13.

6.3.4. Spadki poprzeczne

Sprawdzenie polega na przyłożeniu łaty i pomiar prześwitu klinem lub pomiar profilografem laserowym. Spadki poprzeczne warstwy wiążącej na odcinkach prostych i na łukach powinny być zgodne z spadkami poprzecznymi z tolerancją $\pm 0,5\%$. Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchylen.

6.3.5. Ukształtowanie osi w planie

Oś warstwy w planie powinna być usytuowana zgodnie z osią projektowaną z tolerancją ± 5 cm. Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchylen.

6.3.6. Rzędne wysokościowe nawierzchni

Rzędne wysokościowe warstwy wiążącej powinny być mierzone w przekrojach co 10m w osi i na krawędziach każdej jezdni. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi schemat punktów pomiarowych do akceptacji. Różnice pomiędzy rzędnymi wysokościowymi warstwy a rzędnymi projektowanymi nie powinny przekraczać ± 1 cm. Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchylen.

6.3.7. Złącza podłużne i poprzeczne

Złącza w nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, prostopadle do osi drogi. Złącza w konstrukcji wielowarstwowej powinny być przesunięte względem siebie co najmniej o 15 cm. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

6.3.8. Wygląd warstwy

Wygląd warstwy z MMA powinien być jednorodny, bez miejsc „przeasfaltowanych”, porowatych, łuszczących się i spękanych.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M.-00.00.00 "Wymagania ogólne", pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową jest 1m² (metr kwadratowy) warstwy wiążącej z betonu asfaltowego AC.

8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją przetargową, STWiORB i wymaganiami przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z uwzględnieniem dopuszczalnych tolerancji dały wyniki pozytywne.

Jeśli warunki umowy przewidują dokonywanie potrąceń, to Inżynier/Inspektor Nadzoru może w razie niedotrzymania wartości dopuszczalnych dokonać takich potrąceń w zakresie składu mieszanki mineralno-asfaltowej wg niniejszej STWiORB, natomiast dla pozostałych parametrów będzie miała zastosowanie Instrukcja DP-T 14 stanowiąca Załącznik do Zarządzenia nr 10 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 marca 2017 r.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” p.9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Płaci się za jednostkę obmiaru wg p.7.2 wykonania warstwy wiążącej z betonu asfaltowego AC. Cena jednostkowa jest ceną uśrednioną dla przyjętego sposobu wykonania i obejmuje:

- prace pomiarowe i przygotowawcze,
- zakup i dostarczenie materiałów przeznaczonych do produkcji mieszanek,
- opracowanie recepty laboratoryjnej wraz z badaniami,
- wykonanie prób technologicznych i odcinka próbnego,
- oczyszczenie i przygotowanie podłoża,
- zabezpieczenie przez uszczelnienie złączy technologicznych poprzecznych i podłużnych stosownym materiałem,
- zabezpieczenie przez uszczelnienie spoin z urządzeniami obcymi stosownym materiałem,
- zabezpieczenie przez uszczelnienie spoin z urządzeniami ograniczającymi nawierzchnię stosownym materiałem,
- zabezpieczenie przez uszczelnienie krawędzi bocznych i powierzchni odsadzek (w poziomie) stosownym materiałem,
- zakrywanie i odkrywanie w trakcie robót urządzeń kanalizacyjnych, pokryw studni rewizyjnych i osadników, kratek ściekowych, dylatacji, itp.,
- wytworzenie mieszanki,
- transport mieszanki do miejsca wbudowania,
- mechaniczne rozłożenie mieszanki, w warstwach o odpowiedniej grubości,
- zagęszczenie i obcięcie krawędzi,
- wykonanie wszystkich niezbędnych badań, pomiarów, prób i sprawdzeń, w tym pomiar inwentaryzacji geodezyjnej,
- oznakowanie Robót i jego utrzymanie,
- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji Robót objętych niniejszą ST.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 stycznia 2002r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących autostrad płatnych, Dziennik Ustaw nr 12 poz. 116.

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

WT-2 2016 – część II Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych Wymagania techniczne WT 1 2014 Kruszywa do nawierzchni drogowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych

WT 2 2014 – część I Mieszanki mineralno-asfaltowe Wymagania techniczne. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych.

Instrukcja DP-T14 Ocena jakości na drogach krajowych.

Instrukcja laboratoryjnego badania szczepności międzywarstwowej warstw asfaltowych wg metody Leutnera i Wymagania techniczne szczepności. Politechnika Gdańska, Gdańsk 2014

PN-EN 196-2 Metody badania cementu – Analiza chemiczna cementu PN-EN 196-6 Metody badania cementu – Oznaczanie stopnia zmielenia

PN-EN 459-2 Wapno budowlane – Część 2: Metody badań PN-EN 932-3 Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego

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

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

PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości

PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu

PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych

PN-EN 933-6 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszywa

PN-EN 933-9 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym

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

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

PN-EN 1097-3 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości

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

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

PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6:

Dz. U. z dnia 29 stycznia 2016r poz. 124