

**D-05.03.05B. NAWIERZCHNIA Z BETONU ASFALTOWEGO WARSTWA ŚCIERALNA****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania ogólne dla robót dotyczących wykonania warstwy ścieralnej 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 ścieralnej 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 ścieralnej:

- a) drogi gminnej nr 177099N, do której należy stosować mieszanki mineralno-asfaltowej AC 11S z lepiszczem asfaltowym 50/70 spełniające wymagania dla dróg kategorii ruchu KR3;
- b) dróg bocznych i zjazdów, do których należy stosować mieszanki mineralno-asfaltowej AC 11S z lepiszczem asfaltowym 50/70 spełniające wymagania dla dróg kategorii ruchu KR1;
- c) drogi dla rowerów, do której należy stosować mieszanki mineralno-asfaltowej AC 8S z lepiszczem asfaltowym 50/70 barwione na kolor czerwony, spełniające wymagania dla dróg kategorii ruchu KR1;
- d) ciągu pieszo-rowerowego (w granicach opracowania DG 177099N), do którego należy stosować mieszanki mineralno-asfaltowej AC 8S z lepiszczem asfaltowym 50/70 spełniające wymagania dla dróg kategorii ruchu KR1;

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 ścieralna – górna warstwa nawierzchni będąca w bezpośrednim kontakcie z kołami pojazdów.
- 1.4.3.** Mieszanka mineralno-asfaltowa – mieszanka kruszyw i lepiszcza asfaltowego.
- 1.4.4.** Wymiar mieszanki mineralno-asfaltowej – określenie mieszanki mineralno-asfaltowej, 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+.

Kolorową mieszankę (czerwoną) drogi dla rowerów należy uzyskać przez dodanie odpowiedniej ilości barwnika. Wykonawca przedstawi do akceptacji Inżynierowi typ barwnika. Barwnik (pigment) powinien być odporny na działanie promieni UV (płowienie) oraz działanie wysokiej temperatury (min. 150°C).

Ilość barwnika w lepiszczu (odcień koloru czerwonego) należy dobrać w sposób doświadczalny. Dobór właściwej ilości barwnika, koloru mieszanki podlega akceptacji przez Inżyniera, po przedstawieniu przez Wykonawcę próbek. Ilość i rodzaj próbek należy ustalić z Inżynierem (nie mniej niż 3 próbki).

## 2.1. Rodzaje materiałów

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

Do warstwy ścieralnej nie dopuszcza się użycia pyłów z odpylania dozowanych jako odrębne kruszywo.

Tablica 1. Rodzaje materiałów do mieszanki mineralno-asfaltowej

Lp.	Rodzaj materiału	Wymagania wg / dokument odniesienia
		KR1-KR4
1	Kruszywo grube	tablica 2,
2	Kruszywo drobne	Tablica 3 <sup>1)</sup> i 4 <sup>2)</sup>
3	Wypełniacz	Tablica 5,
4	Lepiszczce	Punkt 1.3; PN-EN 14023, PN-EN 12591, PN-EN 13924-2
5	Środek adhezyjny	wg Aprobaty Technicznej lub zgodnie z zapisami p. 4.1 PN-EN 13108-1
6	Mieszanka mineralno-asfaltowa	Tablice 6, 7, 8
7	Warstwa z mieszanki mineralno-asfaltowej	Wskaźnik zagęszczenia warstwy zgodnie z pkt 6.2.5 Wolna przestrzeń w warstwie zgodnie z pkt 6.2.6
<sup>1)</sup> dotyczy KR1-KR2 <sup>2)</sup> dotyczy KR1-KR4 Jeżeli stosowana jest mieszanka kruszywa drobnego niełamanego i łamanego, to należy przyjąć proporcję kruszywa łamanego do niełamanego co najmniej 50/50.		

Zaleca się stosować mieszanki grysów o zróżnicowanej odporności na polerowanie.

Tabela 2. Wymagane właściwości kruszywa grubego do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu	
	KR1-KR2	KR3-KR4
Uziarnienie według PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż:	Gc85/20	Gc90/20
Tolerancje uziarnienia; wymagane kategorie:	G <sub>25/15</sub> ; G <sub>20/15</sub> ; G <sub>20/17,5</sub>	G <sub>25/15</sub> ; G <sub>20/15</sub>
Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f <sub>2</sub>	
Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4; kat. nie wyższa niż:	FI <sub>25</sub> lub SI <sub>25</sub>	FI <sub>20</sub> lub SI <sub>20</sub>
Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	C <sub>50/10</sub>	C <sub>100/0</sub>
Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2, rozdział 5, badana na kruszywie o wymiarze 10/14; kategoria nie wyższa niż:	LA <sub>30</sub>	LA <sub>30</sub>
Odporność na polerowanie kruszywa (badana na normowej frakcji kruszywa do mieszanki mineralno-asfaltowej) według PN-EN 1097-8, kategoria nie niższa niż:	PSV <sub>44</sub>	PSV <sub>Deklarowana</sub> nie mniej niż 48*)
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 1367-6 w 1% NaCl, wartość F <sub>NaCl</sub> nie wyższa niż:	10	7
„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kategoria:	SB LA	
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:	mLPc0,1	
Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p. 19.1:	wymagana odporność	
Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopiecowego chłodzonego powietrzem według PN-EN 1744-1, p. 19.2:	wymagana odporność	
Stalność objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, p. 19.3, kategoria nie wyższa niż:	V <sub>3,5</sub>	

\*) Kruszywa grube, które nie spełniają wymaganej kategorii wobec odporności na polerowanie (PSV), mogą być stosowane, jeśli są używane w mieszance kruszyw (grubych), która obliczeniowo osiąga podaną wartość wymaganej kategorii. Obliczona wartość (PSV) mieszanki kruszywa grubego jest średnią ważoną wynikającą z wagowego udziału każdego z rodzajów kruszyw grubych przewidzianych do zastosowania w mieszance mineralno - asfaltowej oraz kategorii odporności na polerowanie każdego z tych kruszyw. Można mieszać tylko kruszywa grube kategorii PSV<sub>44</sub> i wyższej.

Tabela 3. Wymagane właściwości kruszywa niełamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D ≤ 8 mm do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu
	KR1-KR2
Uziarnienie według PN-EN 933-1, wymagana kategoria:	G <sub>F</sub> 85 lub G <sub>A</sub> 85
Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	G <sub>Tc</sub> NR
Zawartość pyłów według PN-EN 933-1, kategoria nie wyższa niż:	f <sub>3</sub>
Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż:	MB <sub>F</sub> 10
Kancistość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, wymagana kategoria:	E <sub>Cs</sub> 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:	mLPc 0,1

Tabela 4. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do  $D \leq 8$  mm do warstwy ścieralnej

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu	
	KR1-KR2	KR3-KR4
Uziarnienie według PN-EN 933-1, wymagana kategoria:	GA85 lub GF85	
Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	GTCNR	GTC20
Zawartość pyłów według PN-EN 933-1, kategoria nie wyższa niż:	$f_{16}$	
Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż:	$MB_{F10}$	
Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	EcsDeklarowana	Ecs30
Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 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:	mLPc 0,1	

Tabela 5. Wymagane właściwości wypełniacza do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

Właściwości wypełniacza	Wymagania w zależności od kategorii ruchu	
	KR1-KR4	
Uziarnienie według PN-EN 933-10:	zgodne z tablicą 24 w PN-EN 13043	
Jakość pyłów według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż:	$MB_{F10}$	
Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż:	1% (m/m)	
Gęstość ziaren według PN-EN 1097-7:	deklarowana przez producenta	
Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN 1097-4, wymagana kategoria:	$V_{28/45}$	
Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria:	$\Delta_{R\&B}$ 8/25	
Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:	$WS_{10}$	
Zawartość $CaCO_3$ w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-2, kat. nie niższa niż:	$CC70$	
Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym według PN-EN 459-2, wymagana kategoria:	Ka20	
„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	BNDeklarowana	

## 2.2. Wymagania wobec innych materiałów

### 2.2.1. Taśma bitumiczna

Do uszczelnienia połączeń działek roboczych (tj. złączy podłużnych i poprzecznych z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie oraz spoin stanowiących połączenia różnych materiałów lub połączenie warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi), należy stosować taśmy bitumiczne o grubości co najmniej 1,0 cm, spełniające wymagania zgodnie z pkt 7.6 WT-2 2016-część II Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych Wymagania Techniczne, do których Producent lub Dostawca dołączył informację o wcześniejszych pozytywnych zastosowaniach (np. referencje Zarządców Dróg lub wyniki badań potwierdzające poprawne działanie wyrobu).

Przedstawione dokumenty powinny być udostępnione do zaakceptowania przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru.

### 2.2.2. Lepiszcz do skropienia podłoża

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

## 2.3. Dostawy materiałów

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

Do obowiązku 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

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać zgodnie z zasadami podanymi w pkt. 8.3 WT-2 Nawierzchnie Asfaltowe 2014. Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostataowania zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ .

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

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

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

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

Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej polega na:

- doborze składników mieszanki,
- doborze optymalnej ilości asfaltu,
- doborze środka adhezyjnego,
- określeniu właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej wraz z przedstawieniem sprawozdań z tych badań,
- przedstawieniu w badaniu typu MMA (receptie) poziomu odpylania dla kruszywa grubego i drobnego stosowanego do produkcji MMA,
- przedstawieniu sprawozdań z badań materiałów wchodzących w skład zaprojektowanej MMA, wykonanych lub zleconych przez Producenta MMA w zakresie następujących właściwości:
  - ✓ uziarnienia kruszywa grubego, o ciągłym uziarnieniu, drobnego oraz wypełniacza dodanego,
  - ✓ gęstości kruszyw w wodzie,
  - ✓ gęstość wypełniacza w wodzie lub rozpuszczalniku,
  - ✓ wskaźnika przepływu ( $E_{cs}$ ) kruszywa drobnego i o ciągłym uziarnieniu,
  - ✓ wskaźnika płaskości ( $FI$ ) lub kształtu ( $SI$ ) kruszywa grubego,
  - ✓ procentowej zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej ( $C$ ) kruszywa grubego,
  - ✓ mrozoodporności w 1% roztworze wodnym NaCl kruszywa grubego,
  - ✓ odporności na rozdrabnianie ( $LA$ ) kruszywa grubego,
  - ✓ odporności na polerowanie ( $PSI$ ) kruszywa grubego,
  - ✓ penetracji lub temperatury mięknienia,
  - ✓ nawrotu sprężystego asfaltu modyfikowanego polimerami (w przypadku stosowania asfaltu modyfikowanego polimerami).

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

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

Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość lepiszcza podane są w tabeli 6.

Tabela 6. Uziarnienie mieszanki mineralnej oraz zawartość lepiszcza do betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej,

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]					
	AC 8 S KR1-KR2		AC 11 S KR1-KR2		AC 11 S KR3-KR4	
Wymiar sita #, [mm]	od	do	od	do	od	do
16	-	-	100	-	100	-
11,2	100	-	90	100	90	100
8	90	100	70	90	60	90
5,6	70	90	-	-	48	75
4	-	-	-	-	42	60
2	45	60	30	55	35	50
0,125	8	22	8	20	8	20
0,063	6,0	14,0	5,0	12,0	5,0	11,0
Zawartość lepiszcza	$B_{min\ 60}$		$B_{min\ 58}$		$B_{min\ 58}$	

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

$\rho_f$  - gęstość wypełniacza,  $\text{Mg/m}^3$ .

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:

- 50/70; 135°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).

Tabela 7. Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej KR1-KR2

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki	
			AC 8 S	AC 11 S
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2 x 50 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	$V_{\min 1,0}$ $V_{\max 3,0}$	
Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem	C.1.2, ubijanie, 2 x 50 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 5	$VFB_{\min 75}$ $VFB_{\max 93}$	
Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	C.1.2, 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 <sup>a)</sup> , badanie w 25°C	$ITSR_{90}$	
<sup>a)</sup> ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 WT-2 2014				

Tabela 8. Wymagane właściwości betonu asfaltowego do warstwy ścieralnej, KR3-KR4

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20	Metoda i warunki badania	Wymiar mieszanki
			AC 11 S
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.3, ubijanie, 2x75 uderzeń	PN-EN 12697-8, pkt 4	$V_{\min 2,0}; V_{\max 4,0}$
Odporność na deformacje trwałe <sup>a, c)</sup>	C1.20, wałowanie, P <sub>98</sub> -P <sub>100</sub>	PN-EN 12697-22, metoda B w POWIETRZU, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10 000 cykli	$WTS_{AIR 0,15}$ $PRD_{AIR 9,0}$
Wrażliwość na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2 x 35 uderzeń	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania <sup>b)</sup> , badanie w 25°C	$ITSR_{90}$
<sup>a)</sup> grubość płyty: AC 11 - 40 mm			
<sup>b)</sup> ujednoliconą procedurę badania wrażliwości na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 WT-2 2014			
<sup>c)</sup> procedurę kondycjonowania krótkoterminowego mma przed zagęszczeniem 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. Mieszankę 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 podbudowy z MMA powinno spełniać wymagania pkt. 7.2 WT-2 2016 – część II Wykonanie warstw nawierzchni asfaltowych Wymagania techniczne. Warstwę podłoża pod warstwę podbudowy z MMA należy skropić emulsją asfaltową zgodnie z STWiORB D-M-04.03.01.

Rzędne wysokościowe podłoża oraz urządzeń usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających powinny być zgodne z dokumentacją projektową i Dz.U. Nr 43. Z podłoża powinien być zapewniony odpływ wody.

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.

## 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 mieszanki mineralno-asfaltowej zobowiązany jest w obecności Przedstawiciela Nadzoru, do przeprowadzenia próby technologicznej (zarobu próbnego) procesu produkcyjnego, w celu sprawdzenia dozowania składników podczas produkcji próbnej. Próba technologiczna ma na celu sprawdzenie zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki z badaniem typu MMA (receptą MMA) na próbkach pobranych z produkcji

i przedstawić Przedstawicielowi Nadzoru. Próbki do badań należy pobrać zgodnie z metodą określoną z PN-EN 12697-27 po ustabilizowaniu produkcji MMA.

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 Przedstawiciel Nadzoru podejmuje decyzje o wykonaniu odcinka próbnego.

Wykonawca wykona następujące badania w ramach próby technologicznej:

- zawartość lepiszcza rozpuszczalnego, uziarnienie,
- zawartość wolnych przestrzeni w próbkach Marshalla,
- wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem,
- zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej,
- odporność na działanie wody i mrozu (*ITSR*).

Tolerancje zawartości składników MMA względem składu zaprojektowanego powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w 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 przejazdów walców dla uzyskania prawidłowego zagęszczenia warstwy.

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 ścieralnej i nie zatwierdzeniu przez Inżyniera odcinka próbnego, Wykonawca ma obowiązek usunąć odcinek próbny warstwy ścieralnej (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.

### 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. Odcinanie krawędzi dziennych działek roboczych powinno odbywać się na gorąco. Długość odciętego końcowego powinna wynosić do 3m. Należy również pamiętać, aby poprzeczne spoiny/złącza technologiczne w poszczególnych warstwach nawierzchni asfaltowej, które składają się na wielowarstwową konstrukcję nawierzchni, były przesunięte względem siebie, najlepiej o co najmniej 3 m.

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

## 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 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 Wykonawcy są wykonywane przez Wykonawcę lub jego zleceńbiorców celem sprawdzenia, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy, materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w STWiORB. Badania wykonywane przez Wykonawcę w ramach kontroli jakości w rozumieniu niniejszych STWiORB należy przeprowadzać na próbkach pobranych podczas wbudowywania mieszanki na budowie z częstotliwością zgodną z STWiORB.

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

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

Wykonawca jest zobowiązany prowadzić Zakładową Kontrolę Produkcji zgodnie z normą PN-EN 13108-21. Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać Przedstawicielowi Nadzoru na jego żądanie. Przedstawiciel Nadzoru może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. W razie zastrzeżeń Przedstawiciel Nadzoru może przeprowadzić własne badania kontrolne.

Rodzaje badań Wykonawcy mieszanki mineralno-asfaltowej i wykonanej z niej warstwy podano w tabeli 9.

Tabela 9. Rodzaje i częstotliwość badań Wykonawcy

Lp.	Rodzaj badań	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
<b>1</b>	<b>Materiały wsadowe</b>	
1.1	Właściwości lepiszcza: - penetracja w 25°C lub temp. mięknienia wg PiK, - nawrót sprężysty w 25°C asfaltu modyfikowanego polimerami (w przypadku stosowania asfaltu modyfikowanego polimerami)	jeden raz na 300 Mg
1.2	Właściwości kruszyw	- zatwierdzenie źródła przed pierwszym użyciem, - przy każdej zmianie źródła dostawy, - uziarnienie, kształt kruszywa jeden raz na 2000 Mg, - codzienna ocena organoleptyczna
1.3	Właściwości wypełniacza	- zatwierdzenie źródła przed pierwszym użyciem, - przy każdej zmianie źródła dostawy, - uziarnienie i wilgotność jeden raz na 300 Mg
<b>2</b>	<b>Mieszanka mineralno-asfaltowa</b>	
2.1	Uziarnienie	dla dziennej działki roboczej i na każde
2.2	Zawartość lepiszcza	



2.3	Gęstość, zawartość wolnych przestrzeni w próbce Marshall'a oraz wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem i zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej	rozpoczęte 1000 Mg wyprodukowanej MMA (na próbce pobranej w miejscu wbudowania)
2.4	Odporność na działanie wody i mrozu (ITSR)	dla próby technologicznej lub odcinka próbnego
2.5	Ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej	każdy pojazd przy załadunku i w czasie wbudowywania
2.6	Pomiar temperatury MMA podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13)	
3	Warstwa asfaltowa	
3.1	Pomiar temperatury powietrza i prędkości wiatru	co najmniej 3 razy dziennie
3.2	Badanie wydatku skropienia	dla każdej działki roboczej
3.3	Ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy	ocena ciągła
3.4	Ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych	
3.5	Wskaźnik zagęszczenia	dla każdej dziennej działki roboczej lecz nie rzadziej niż na każde rozpoczęte 6000 m <sup>2</sup> (z każdego miejsca odwiertu należy pobrać dwa rdzenie min. ø 100 mm)
3.6	Grubość warstwy	
3.7	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie	
3.8	Połączenia międzywarstwowe (ścieralna/wiążąca)	w przypadkach budzących wątpliwości co do jakości wykonanych robót

Wszystkie wymienione w tabeli nr 9 badania i pomiary Wykonawcy powinny spełniać wymagania niniejszej STWiORB, oraz udokumentowane w formie papierowej i załączone do dokumentów odbiorowych. Forma dokumentacji z powyższych badań i pomiarów powinna być uzgodniona z Inżynierem/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 asfaltu rozpuszczalnego [%](mm)

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

#### UWAGA!

Po przekroczeniu odchyłek dopuszczalnych Wykonawca przedstawi program naprawczy lub usunie warstwy niewłaściwie wykonane.

Potrącenia na nieprawidłową zawartość lepiszcza rozpuszczalnego oblicza się na podstawie następującego wzoru:

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

A – powierzchnia w m<sup>2</sup>

p<sub>a</sub> - współczynnik do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość lepiszcza rozpuszczalnego

c<sub>j</sub> - cena jednostkowa

P - potrącenia

Współczynnik "p<sub>a</sub>" do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość lepiszcza rozpuszczalnego

Odchylenie od recepty w %	0,4	0,5	-
p <sub>a</sub>	0,08	0,16	-

### 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 odchylek 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  $\leq 16$  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 S	$\leq \pm 1,5$	$\pm 1,6 \div \pm 3,0$

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

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

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

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

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

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

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

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

#### UWAGA!

Po przekroczeniu odchylek dopuszczalnych Wykonawca przedstawi program naprawczy lub usunie warstwę niewłaściwie wykonane.

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 m<sup>2</sup>

$p_k$  - 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 Marshall'a pobranych z mieszanki AC S lub wyjątkowo powtórnie rozgrzanej próbki pobranej z nawierzchni, nie może wykroczyć poza wartości dopuszczalne podane w p. 5.1 tabelach 7 i 8 w zależności od kategorii ruchu, o więcej niż 0,5 % (v/v).

Zawartość wolnych przestrzeni w MMA oblicza się zgodnie z PN-EN 12697-8.

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

Grubość wykonanej warstwy należy określać na podstawie wyciętych próbek (nie wycinać próbek na obiektach mostowych).

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

Dopuszcza się przy odbiorze warstwy przez Przedstawiciela Zamawiającego/Inspektora nadzoru pomiar grubości za pomocą georadaru GPR.

### 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.

Odchyłki w zakresie wskaźnika zagęszczenia oraz sposób oceny należy przyjąć zgodnie z Instrukcją DP-T 14 stanowiącą Załącznik do Zarządzenia nr 10 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 marca 2017 r.

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

#### 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 1,0-4,5%(v/v), dla KR 3-4 2,0-5,0 % (v/v). Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie należy sprawdzać z częstotnością podaną w pkt. 6.2.

#### 6.2.7. Wytrzymałość na ścinanie połączeń międzywarstwowych.

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

Wymagana wytrzymałość na ścinanie połączenia pomiędzy warstwami: - wiążąca lub wyrównawcza/ścieralna  $\geq 1,0$  MPa.

### 6.3. Badania cech geometrycznych warstwy z MMA

#### 6.3.1. Częstość oraz zakres badań i pomiarów

Tablica 10 Częstość oraz zakres badań i pomiarów podano w tablicy 9

Lp	Badana cecha	Minimalna częstość badań i pomiarów
1	Szerokość warstwy	10 razy na 1 km jezdni
2	Równość podłużna	Dla każdej jezdni i każdego pasa ruchu met. profilometryczna. Gdy nie ma możliwości wykonania IRI pomiar można wykonać planografem lub łatą i klinem.
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 łaty 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)	$\pm 1$ cm
6	Złącza podłużne i poprzeczne	każde złącze (ocena wizualna)
7	Wygląd warstwy	ocena wizualna
8	Właściwości przeciwpślizgowe	Dla każdej jezdni i każdego pasa ruchu
9	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

W pomiarach równości nawierzchni należy stosować metody:

- 1) profilometryczną bazującą na wskaźnikach równości IRI;
- 2) pomiaru ciągłego równoważną użyciu łaty i klina z wykorzystaniem planografu

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg klasy A, S, GP oraz G należy stosować metodę profilometryczną bazującą na wskaźnikach równości IRI [mm/m]. Kierunek pomiaru powinien być zgodny z projektowanym kierunkiem jazdy. Profil nierówności warstwy nawierzchni należy rejestrować z krokiem co 10 cm. Wartość IRI należy wyznaczać z krokiem co 50 m. Długość ocenianego odcinka nawierzchni nie powinna być większa niż 1 000 m. Odcinek końcowy o długości mniejszej niż 500 m należy oceniać łącznie z odcinkiem poprzedzającym. Do oceny równości odcinka nawierzchni ustala się minimalną liczbę wskaźników IRI równą 5. W przypadku odbioru robót na krótkich odcinkach nawierzchni, których całkowita długość jest mniejsza niż 250 m dopuszcza się wyznaczanie wskaźników IRI z krokiem mniejszym niż 50 m, przy czym należy ustalać maksymalną możliwą długość kroku pomiarowego, z uwzględnieniem minimalnej wymaganej liczby wskaźników IRI równej 5. Wymagana równość podłużna jest określona przez dopuszczalną wartość średnią wyników pomiaru IRI<sub>sr</sub> oraz dopuszczalną wartość maksymalną pojedynczego pomiaru IRI<sub>max</sub>, których nie można przekroczyć na długości ocenianego odcinka nawierzchni. Wartości dopuszczalne przy odbiorze warstwy ścieralnej metodą profilometryczną określa Tablica 11.

Tablica 11. Wartości dopuszczalne przy odbiorze warstwy ścieralnej metodą profilometryczną

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne odbiorcze wartości wskaźników dla zadanego zakresu długości odcinka drogi [mm/m]	
		IRI <sub>sr</sub> *	IRI <sub>max</sub>
1	2	3	4
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic	1,3	2,4
	Jezdnie MOP, utwardzone pobocza	1,5	2,7

G	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, jezdnie łącznic utwardzone pobocza	1,7	3,4
---	---	-----	-----

\* w przypadku:

– odbioru odcinków warstwy nawierzchni o całkowitej długości mniejszej niż 500 m,

– odbioru robót polegających na ułożeniu na istniejącej nawierzchni jedynie warstwy ścieralnej (niezależnie od długości odcinka robót),

dopuszczalną wartość IRI<sub>sr</sub> wg tabeli należy zwiększyć o 0,2 mm/m.

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg klasy Z, L, D oraz placów i parkingów, bitumicznych ścieżek rowerowych i ciągów pieszo-rowerowych 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]. W miejscach niedostępnych dla planografu pomiar równości podłużnej warstw nawierzchni należy wykonać w sposób ciągły z użyciem łąty i klina.

Z uwagi na mały zakres robót dopuszcza się również wykonanie oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej drogi klasy GP metodą 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].

Wartości dopuszczalne odchylenia równości podłużnej przy odbiorze warstwy planografem (łątą i klinem) określa Tablica 12.

Tablica 12. Dopuszczalne wartości odchylenia równości podłużnej przy odbiorze warstwy planografem (łątą i klinem)

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne odbiorcze wartości odchylenia równości podłużnej warstwy ścieralnej [mm]
GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic	4
Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, utwardzone pobocza	6
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	9

## B. Ocena równości poprzecznej

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych oraz placów i parkingów, bitumicznych ścieżek rowerowych i ciągów pieszo-rowerowych należy stosować metodę pomiaru profilometrycznego równoważną użyciu łąty i klina, umożliwiającą wyznaczenie odchylenia równości w przekroju poprzecznym pasa ruchu/elementu drogi. Odchylenie to jest obliczane jako największa odległość (prześwit) pomiędzy teoretyczną łątą (o długości 2 m) a zarejestrowanym profilem poprzecznym warstwy. Efektywna szerokość pomiarowa jest równa szerokości mierzonego pasa ruchu (elementu nawierzchni) z tolerancją  $\pm 15\%$ . Wartość odchylenia równości poprzecznej należy wyznaczać z krokiem co 1 m. W miejscach niedostępnych dla profilografu pomiar równości poprzecznej warstw nawierzchni należy wykonać z użyciem łąty i klina. Długość łąty w pomiarze równości poprzecznej powinna wynosić 2 m. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5 m. Wartości dopuszczalne odchylenia równości poprzecznej przy odbiorze warstwy określa tablica 13.

Tablica 13 Wartości dopuszczalne odchylenia równości poprzecznej przy odbiorze warstwy

Klasa drogi	Element nawierzchni	Dopuszczalne odbiorcze wartości odchylenia równości podłużnej warstwy ścieralnej [mm]
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic	4
	Jezdnie MOP, utwardzone pobocza	6
G, Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, postojowe, utwardzone pobocza	6
L, D, place, parkingi	Wszystkie pasy ruchu i powierzchnie przeznaczone do ruchu i postoju pojazdów	9

### 6.3.4. Spadki poprzeczne

Sprawdzenie polega na przyłożeniu łąty i pomiar prześwitu klinem lub pomiar profilografem laserowym. Spadki poprzeczne warstwy ścieralnej 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 odchylenia.

### 6.3.5. Ukształtowanie osi w planie

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

### 6.3.6. Rzędne wysokościowe nawierzchni

Rzędne wysokościowe warstwy ścieralnej 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  $\pm 1$  cm. Wymaga się, aby co najmniej 95% wykonanych pomiarów nie przekraczało przedziału dopuszczalnych odchyleń.

### 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.

### 6.3.9. Właściwości przeciwpoślizgowe

Przy ocenie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas powinien być określony współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej. Pomiar wykonuje się urządzeniem SRT-3 nie rzadziej niż co 50 m na nawierzchni zwilżanej wodą w ilości 0,5 l/m<sup>2</sup> przy 100% poślizgu opony testowej rowkowanej (ribbed tyre) rozmiaru 165 R 15 – zalecanej przez World Road Association. Pomiary powinny być wykonywane w temperaturze otoczenia od 5°C do 30°C, na czystej nawierzchni. Badanie należy wykonać przed dopuszczeniem nawierzchni do ruchu drogowego oraz powtórnie w okresie od 4 do 8 tygodni od oddania nawierzchni do eksploatacji. Badanie powtórne należy wykonać w śladzie koła. Jeżeli warunki atmosferyczne uniemożliwiają wykonanie pomiaru w wymienionym terminie, powinien być on zrealizowany z najmniejszym możliwym opóźnieniem. Uzyskane wartości współczynnika tarcia należy rejestrować z dokładnością do trzech miejsc po przecinku. Miarą właściwości przeciwpoślizgowych jest miarodajny współczynnik tarcia. Za miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej E(m) i odchylenia standardowego D : E(m) - D. Wyniki podaje się z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku. Długość ocenianego odcinka nawierzchni nie powinna być większa niż 1000 m a liczba pomiarów nie mniejsza niż 10. Odcinek końcowy o długości mniejszej niż 500 m należy oceniać łącznie z odcinkiem poprzedzającym. Wymagane parametry miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni określa Tablica 14.

Dopuszcza się wykonywanie pomiarów szorstkości inną metodą równoważną posiadającą stosowne korelacje np. T2GO.

Tablica 14

Klasa drogi	Element nawierzchni	Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni		
		30 km/h	60 km/h	90 km/h
A, S	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, awaryjne	-	0,49*	0,44
	Pasy włączania i wyłączania, jezdnie łącznic	0,55**	0,51	-
GP, G	Pasy ruchu, pasy dodatkowe, utwardzone pobocza	0,51**	0,41	-

\* wartość wymagana dla odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 90km/h

\*\* wartość wymagana dla odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 60km/h

## 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 1m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego AC.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją przetargową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera/Inspektora Nadzoru, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji według pkt 6 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 pkt. 6.2, 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

Płaci się za jednostkę obmiaru wg p.7.2 wykonania warstwy ścieralnej 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,

- przygotowanie próbek mieszanki mineralno-asfaltowej do warstwy ścieralnej barwionej na kolor czerwony oraz uzyskanie akceptacji Inżyniera przed przystąpieniem do wbudowywania mieszanki
- 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,
- naprawa nawierzchni po pobraniu próbek i wykonaniu badań przez Wykonawcę i Zamawiającego
- 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 wypełniacza (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:

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lutego 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie Dz.U. z dnia 10.03.2015 , poz. 329 Dz. U. z dnia 29 stycznia 2016r poz. 124