

**B-05.03.05a WYKONANIE WARSTWY ŚCIERALNEJ Z BETONU ASFALTOWEGO.****1. WSTĘP****1.1. Przedmiot STWiORB**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dla wykonania i odbioru robót – warstw nawierzchni z betonu asfaltowego, które zostaną wykonane w ramach zadania pn. *Projekt remontu pasa fundamentowego budynku SUW Graniczna.*

**1.2. Zakres stosowania STWiORB**

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

**1.3. Zakres robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji Technicznej (STWiORB) dotyczą zasad związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy ścieralnej wykonanej z betonu asfaltowego wg:

- PN-EN 13108-1 i „Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych” WT-2 2010 Mieszanki mineralno-asfaltowe, w zakresie projektowania składu mieszanki i produkcji;
- „Nawierzchnie asfaltowe na drogach publicznych WT-2 2008” w zakresie wykonania i odbioru.

Wykonawca zobowiązany jest prowadzić Zakładową kontrolę produkcji (ZKP) zgodnie z WT-2 punkt 8.4.1.5.

Dla kategorii ruchu KR3-KR4 należy stosować mieszanki mineralno- asfaltowej AC11 S z lepiszczem asfaltowym PMB 45/80-55 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 5, 8, 11.
- 1.4.5.** Beton asfaltowy – mieszanka mineralno-asfaltowa, w której kruszywo o uziarnieniu ciągłym lub nieciągłym tworzy strukturę wzajemnie klinującą się.
- 1.4.6.** Uziarnienie – skład ziarnowy kruszywa, wyrażony w procentach masy ziaren przechodzących przez określony zestaw sit.
- 1.4.7.** Kategoria ruchu – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” GDDP-IBDiM.
- 1.4.8.** Wymiar kruszywa – wielkość ziaren kruszywa, określona przez dolny (d) i górny (D) wymiar sita.
- 1.4.9.** Kruszywo grube – kruszywo z ziaren o wymiarze:  $D \leq 45$  mm oraz  $d > 2$  mm.
- 1.4.10.** Kruszywo drobne – kruszywo z ziaren o wymiarze:  $D \leq 2$  mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,063mm.
- 1.4.11.** Pył – kruszywo z ziaren przechodzących przez sito 0,063 mm.
- 1.4.12.** Wypełniacz – kruszywo, którego większa część przechodzi przez sito 0,063 mm. (Wypełniacz mieszany – kruszywo, które składa się z wypełniacza pochodzenia mineralnego i wodorotlenku wapnia. Wypełniacz dodany – wypełniacz pochodzenia mineralnego, wyprodukowany oddzielnie).
- 1.4.13.** Kationowa emulsja asfaltowa – emulsja, w której emulgator nadaje dodatnie ładunki cząstkom zdyspergowanego asfaltu.
- 1.4.14.** Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi Polskimi normami i określeniami podanymi w SST B-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

### 2.2 Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST B-00.00.00., „Wymagania ogólne” pkt.2.

Poszczególne rodzaje materiałów powinny pochodzić ze źródeł zatwierdzonych przez Inżyniera. Należy dążyć do zaopatrzenia się w materiały z jednego źródła. W przypadku zmiany pochodzenia materiału należy, po wykonaniu odpowiednich badań, opracować skorygowaną receptę.

### 2.3 Rodzaje materiałów

#### 2.2.1. Kruszywa

Dla dróg kategorii ruchu KR1-KR4 dla warstwy ścieralnej należy stosować kruszywo według WT-1 Kruszywo 2010.

W tablicach 1, 2, 3 podano wymagane właściwości kruszywa naturalnego lub sztucznego stosowanego do warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego.

**Tablica 1** 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:	<i>kat. G<sub>C</sub> 85/20</i> <sup>a)</sup>	<i>kat. G<sub>C</sub> 90/20</i> <sup>a)</sup>
Tolerancja uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii:	<i>kat. G<sub>20/15</sub></i>	<i>kat. G<sub>25/15</sub></i>
Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	<i>kat. f<sub>2</sub></i>	<i>kat. f<sub>2</sub></i>
Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż:	<i>kat. FI<sub>25</sub></i> lub <i>kat. SI<sub>25</sub></i>	<i>kat. FI<sub>20</sub></i> lub <i>kat. SI<sub>20</sub></i>
Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	<i>kat. C<sub>Deklarowana</sub></i>	<i>kat. C<sub>95/1</sub></i>
Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN 1097-2, badana na kruszywie 10/14, rozdział 5; kategoria nie wyższa niż:	<i>kat. LA<sub>30</sub></i>	<i>kat. LA<sub>30</sub></i>
Odporność na polerowanie kruszywa (badana na normowej frakcji kruszywa do mieszanek min- asfaltowej) według PN-EN 1097-8, kategoria nie niższa niż:	<i>kat. PSV<sub>Deklarowane</sub></i>	<i>kat. PSV<sub>Deklarowane</sub></i> 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:	<i>kat. WA<sub>24</sub></i> Deklarowana	
Gęstość nasypowa według normy PN-EN 1097-3:	deklarowana przez producenta	
Mrozoodporność według PN-EN 1367-1 w 1% NaCl, kategoria nie wyższa niż:	<i>kat. F<sub>NaCl</sub> 7</i>	
„Zgorzel słoneczna” bazaltu według PN-EN 1367-3, wymagana kategoria:	<i>kat. SB<sub>LA</sub></i>	
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:	<i>kat. m<sub>LPC</sub> 0,1</i>	
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	
Staość objętości kruszywa z żużla stalowniczego według PN-EN 1744-1, p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	<i>kat. V<sub>3,5</sub></i>	

<sup>a)</sup> D/d<4

**Tablica 2** Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego lub o ciągłym uziarnieniu do D≤8mm warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego

Właściwości kruszywa	Wymagania w zależności od kategorii ruchu	
	KR1÷KR2	KR3
Uziarnienie według PN-EN 933-1 wymagana kategoria:	<i>kat. G<sub>F</sub>85</i> lub <i>G<sub>A</sub>85</i>	

Tolerancja uziarnienia; odchylenie nie większe niż według kategorii:	<i>kat. G<sub>TC</sub>NR</i>	<i>kat. G<sub>TC</sub>20</i>
Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	<i>kat. f<sub>10</sub>, f<sub>16</sub>*</i>	
Jakość pyłów według PN-EN 933-9; kategoria nie wyższa niż:	<i>kat. MB<sub>F</sub>10</i>	
Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdz. 8, kategoria nie niższa niż:	<i>kat. E<sub>cs</sub>Deklarowana</i>	<i>kat. E<sub>cs</sub> 30</i>
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	<i>WA<sub>24</sub>Deklarowana</i>	
Grube zanieczyszczenia lekkie, według PN-EN 1744-1 p. 14.2, kategoria nie wyższa niż:	<i>m<sub>LPC</sub>0,1</i>	

\*- dla kruszyw ze skał wapiennych  $f_{16}$

**Tablica 3** 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:	<i>kat. MB<sub>F</sub>10</i>	
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:	<i>kat. V<sub>28/45</sub></i>	
Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria:	<i>kat. Δ<sub>R&amp;B</sub> 8/25</i>	
Rozpuszczalność w wodzie według PN-EN 1744-1, kategoria nie wyższa niż:	<i>kat. WS<sub>10</sub></i>	
Zawartość CaCO <sub>3</sub> w wypełniaczu wapiennym według PN-EN 196-21 kategoria nie niższa niż:	<i>kat. CC<sub>70</sub></i>	
Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria:	<i>kat. K<sub>a</sub> Deklarowana</i>	
„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	<i>kat. BN Deklarowana</i>	

### 2.2.2. Asfalt

Wymagania dla asfaltu 50/70 wg PN-EN 12591:2010; dla polimeroasfaltu PMB 45/80-55 oraz PMB 45/80-65 wymagania wg PN-EN 14023.

Wykaz temperatury technologicznej dotyczącej wytwarzania i układania mieszanki mineralno-asfaltowej zostanie zatwierdzony przez Inżyniera i stanowić będzie integralną część niniejszej STWiORB.

Nie dopuszcza się mieszania w jednym zbiorniku asfaltów modyfikowanych pochodzących z różnych źródeł.

### 2.2.3. Środek adhezyjny

Wymagania jak w STWiORB D-04.07.01 punkt 2.2.3.

### 2.2.4. Materiały do uszczelnienia krawędzi i połączeń

Wymagania jak w STWiORB D-04.07.01 punkt 2.2.4.

### 2.2.5. Materiały do złączenia warstw konstrukcji

Wymagania jak w STWiORB D-04.07.01 punkt 2.2.5.

## 2.3. Dostawy materiałów

Za dostawy materiałów odpowiedzialny jest Wykonawca robót zgodnie z ustaleniami określonymi w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

Do obowiązku Wykonawcy należy takie zorganizowanie dostaw materiałów do wytwarzania mieszanki, aby zapewnić nieprzerwaną pracę otaczarki w trakcie wykonywania dziennej działki roboczej.

Każda dostawa asfaltu, kruszywa i wypełniacza musi być zaopatrzona przez dostawcę w dokumenty, wymagane ustawą o wyrobach budowlanych [z dnia 16.04.2004 r. - Dz. U. Nr 92, poz. 881], związane z dopuszczeniem danego wyrobu budowlanego do obrotu (odpowiednio: oznakowanie znakiem CE lub B, albo dopuszczone do jednostkowego zastosowania wg dokumentacji indywidualnej).

W wypadku zmiany rodzaju i właściwości materiałów budowlanych należy ponownie wykazać ich przydatność do przewidywanego celu.

#### **2.4. Składowanie materiałów**

Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi rodzajami lub frakcjami kruszywa.

Wypełniacz należy składować w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

Asfalt powinien być składowany w zbiornikach, których konstrukcja i użyte do ich wykonania materiały wykluczają możliwość zanieczyszczenia asfaltu. Zbiorniki powinny być wyposażone w automatycznie sterowane urządzenia grzewcze pośrednie (tj. uniemożliwiający bezpośredni kontakt asfaltu z przewodami grzewczymi).

Nie dopuszcza się ogrzewania asfaltu otwartym ogniem. Zbiornik roboczy otaczarki powinien być izolowany termicznie, posiadać automatyczny system grzewczy zdolny do utrzymania zadanej temperatury z tolerancją  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  oraz posiadać układ cyrkulacji asfaltu. Wylot rury powrotnej powinien znajdować się w zbiorniku poniżej zwierciadła gorącego asfaltu.

W zbiorniku magazynowym temperatura asfaltu nie może przekroczyć dla asfaltu 50/70, także dla polimeroasfaltu PMB 45/80-55; PMB 45/80-65 –  $180^{\circ}\text{C}$ .

### **3. SPRZĘT**

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

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST B-00.00.00, „Wymagania ogólne” p.3.

#### **3.2 Sprzęt do wykonania nawierzchni z betonu asfaltowego**

Przed przystąpieniem do wykonania robót Inżynier sprawdzi zgodność przedstawionej przez Wykonawcę propozycji sprzętowej z wymaganiami STWiORB.

##### **3.2.1. Sprzęt do wyprodukowania mieszanki mineralno-asfaltowej**

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być produkowana w wytwórni (otaczarce) o mieszanii cyklicznej, sterowanej komputerem, wyposażonej w izolowany termicznie silos gotowej mieszanki o pojemności nie mniejszej niż połowa wydajności godzinowej.

Wydajność otaczarki powinna być dostosowana do wielkości robót. Na WMA musi być wdrożony certyfikowany system ZKP, zgodnie z wymaganiami PN-EN 13108-21.

Dozowanie składników mieszanki mineralno-asfaltowej powinno być wagowe. Odchyłki masy dozowanych składników (w stosunku do masy poszczególnych składników zarobu) nie powinny być większe od  $\pm 2\%$ .

Wytwórnia Mas Asfaltowych powinna być odebrana przez Inżyniera.

##### **3.2.2. Sprzęt do układania mieszanki mineralno-asfaltowej**

*Układanie mieszanki powinno odbywać się możliwie całą szerokością, przy użyciu mechanicznej układarki do układania mieszanki mineralno-asfaltowej typu zagęszczanego 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.

### **3.2.3. Sprzęt do zagęszczania mieszanki mineralno-asfaltowej**

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

Walec ciężki powinien być wyposażony w dodatkowe urządzenie z boczną stożkową rolką dociskającą, aby zagęścić i ukształtować boczną płaszczyznę wbudowywanej warstwy ze skosem tworzącym z dolną płaszczyzną warstwy kąt nie większy niż 60°.

*Wykonawca proponuje ilość i rodzaj sprzętu zagęszczającego, a jego skuteczność zostanie potwierdzona na odcinku próbnym. Każda zmiana ilości bądź rodzaju sprzętu zagęszczającego wymaga odcinka próbnego.*

## **4. TRANSPORT**

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

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w SST B-00.00.00, „Wymagania ogólne” p.4.

### **4.2 Transport materiałów**

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi rodzajami lub frakcjami kruszywa.

Wypełniacz luzem należy przewozić w cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny. W czasie transportu oraz przeładunku wypełniacz należy chronić przed zawilgoceniem, zbrzyleniem i zanieczyszczeniem.

Asfalt/polimeroasfalt należy przewozić zgodnie z zaleceniami producenta.

Asfalt/polimeroasfalt należy przewozić izolowanymi termicznie cysternami, wyposażonymi w instalacje umożliwiające podłączenie cystern do urządzeń grzewczych lub wyposażonymi we własne urządzenia grzewcze.

Mieszankę mineralno-asfaltową należy przewozić pojazdami samowładowymi o dużej ładowności, wyposażonymi w plandeki do przykrywania mieszanki podczas transportu. Zaleca się stosowanie samochodów termosów. Powierzchnie skrzyń ładunkowych stosowanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżenia tych powierzchni można użyć tylko środki niewpływające szkodliwie na mieszanki mineralno-asfaltowe.

Czas i warunki transportu powinny być takie, aby mieszanka wyładowywana do kosza układarki posiadała temperaturę nie niższą niż minimalna temperatura wbudowywania. Warunki i czas transportu mieszanek mineralno-asfaltowych, od produkcji do wbudowania, powinny zapewniać utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale. W wyładowywanej do kosza układarki mieszance nie powinny znajdować się grubsze zbrzylenia (nadmiernie wystudzonej) mieszanki.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1 Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania Robót podano w SST B-00.00.00, „Wymagania ogólne” p.5.

### **5.2 Projektowanie mieszanki i recepty badanie typu**

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem (lecz nie krótszym niż 30 dni) Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki oraz wyniki badań laboratoryjnych i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera oraz 1 serię- 3 próbki Marshalla do oznaczenia gęstości i 2 serie- 6 próbek Marshalla do oznaczenia wodoodporności.

Projektowanie składu betonu asfaltowego i właściwości zaprojektowanej mieszanki mineralno – asfaltowej powinny być zgodne z „WT-2 2010”.

Projektowanie składu mieszanki mineralno-asfaltowej polega na:

- doborze składników mieszanki,
- doborze optymalnej ilości asfaltu,
- określeniu właściwości mieszanki i porównaniu uzyskanych wyników z wymaganiami podanymi w niniejszej STWiORB.

Receptę MMA należy wykonać przed rozpoczęciem produkcji mieszanki oraz przy każdej zmianie dostawcy lub złoża materiału jak również po stwierdzeniu w trakcie badań kontrolnych zmiany cech produkowanej mieszanki. Inżynier może również zażądać ponownego zaprojektowania składu mieszanki w wypadku wątpliwości, co do prawidłowości sposobu jej ustalenia.

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

Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej do wykonania warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego oraz minimalną zawartość asfaltu podano w tabelicy 4.

**Tablica 4** Rzędne krzywych granicznych uziarnienia mieszanki mineralnej oraz minimalna zawartość asfaltu

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]			
	AC 11S KR1-KR2		AC 11S KR3-KR4	
Wymiar sita #, [mm]:	od	do	od	do
16	100	-	100	-
11,2	90	100	90	100
8	70	90	60	90
5,6	-	-	-	-
2	30	55	35	50
0,125	8	20	8	20
0,063	5	12,0	5,0	11,0
Zawartość asfaltu w mieszance mineralno- asfaltowej, %, m/m	$B_{\min 5,6}$		$B_{\min 5,4}$	

Minimalna zawartość lepiszcza (kategoria  $B_{\min}$ ) jest to najmniejsza ilość lepiszcza rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego, 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 ( $\rho_a$ ), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik  $\alpha$  według równania:

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

Gęstość mieszanki kruszyw wyznaczamy ze wzoru:

$$\rho_a = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_n}}$$

gdzie:

$P_1 + P_2 + \dots + P_n$  = procentowa zawartość poszczególnych frakcji kruszyw (składniki mieszanki mineralnej)

$\rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_n$  = gęstość poszczególnych frakcji kruszywa (składniki mieszanki mineralnej)

Minimalna zawartość lepiszcza rozpuszczalnego w zaprojektowanej mieszance (receptie) powinna być wyższa od podanego  $B_{\min}$  o wielkość dopuszczalnej odchyłki 0,3 zawierającej błąd dozowania składników i błąd badania.

Minimalna zawartość lepiszcza asfaltowego odzyskanego w ekstrakcji – jest to lepiszcze rozpuszczalne (tworzące błonkę lepiszcza na ziarnach kruszywa) w projektowanej mieszance mineralno-asfaltowej (receptie), nie uwzględniająca lepiszcza zaabsorbowanego przez kruszywo.

W badaniu typu należy określić w ekstrakcji lepiszcza z mieszanki mineralno-asfaltowej procentową ilość lepiszcza rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego (absorbowanego przez pory kruszywa mieszanki mineralnej) i podać w sprawozdaniu typu. W receptie roboczej mieszanki mineralno-asfaltowej należy podawać zawartość lepiszcza jako sumę lepiszcza rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego (lepiszcze dodane).

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

- 50/70    140°C  $\pm$ 5°C;
- PMB 45/80-55; PMB 45/80-65              145°C  $\pm$ 5°C.

Skład mieszanki mineralno-asfaltowej powinien być ustalony na podstawie badań próbek wykonanych wg metody Marshalla.

Zaprojektowana mieszanka AC powinna spełniać wymagania podane w tabelicy 5 lp. 1÷4 oraz tablica 6 lp. 1÷3, natomiast wykonana warstwa ścieralna z betonu asfaltowego powinny spełniać wymagania podane w tabelicy 5 lp. 5÷6 oraz tabelicy 6 lp. 4÷5 w zależności od kategorii ruchu.

**Tablica 5.** Wymagania wobec mieszanki AC11S dla dróg o kategorii ruchu KR1÷KR2

Lp.	Właściwości	Wymagania	Metoda i warunki badania
		AC 11S	
1.	Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance; warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 – C.1.2, ubijanie, 2x50 uderzeń	$V_{\min 1,0}$ ; $V_{\max 3,0}$	PN-EN 12697-8, p. 4
2.	Wolne przestrzenie wypełnione lepiszczem; warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 – C.1.2, ubijanie 2x50 uderzeń	$VFB_{\min 75}$ ; $VFB_{\max 93}$	PN-EN 12697-8, p. 5
3.	Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance mineralnej; warunki zagęszczenia wg PN-EN 13108-20 – C.1.2, ubijanie, 2x50 uderzeń	$VMA_{\min 14}$	PN-EN 12697-8, p. 5
4.	Odporność na działanie wody, warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 – C1.1, ubijanie, 2x35 uderzeń,	ITSR <sub>90</sub>	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania <sup>a)</sup> , badanie w 25°C
5.	Wskaźnik zagęszczenia, %	≥98	pkt. 6.3.1.8 niniejszej STWiORB
6.	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie, %, v/v	$V_{\min 1,0}$ ; $V_{\max 4,0}$	pkt. 6.3.1.9 niniejszej STWiORB
<sup>a)</sup> Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 WT-2 2010			

**Tablica 6.** Wymagania wobec mieszanki AC11S dla dróg o kategorii ruchu KR3-KR4

Lp.	Właściwości	Wymagania	Metoda i warunki badania
		AC 11S	
1.	Zawartość wolnych przestrzeni w mieszance; warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 – C.1.2, ubijanie, 2x75 uderzeń	$V_{\min 2,0}$ ; $V_{\max 4,0}$	PN-EN 12697-8, p. 4
2.	Odporność na deformacje trwałe <sup>a)</sup> ; warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 – C.1.2, wałowanie, P <sub>98</sub> -P <sub>100</sub>	$WTS_{AIR 0,50}$ $PRD_{AIR 9,0}$	PN-EN 12697-22, metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6; 60°C; 10 000 cykli
3.	Odporność na działanie wody, warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 – C1.1, ubijanie, 2x35 uderzeń,	ITSR <sub>90</sub>	PN-EN 12697-12, przechowywanie w 40°C z jednym cyklem zamrażania <sup>b)</sup> , badanie w 25°C
4.	Wskaźnik zagęszczenia, %	≥98	pkt. 6.3.1.8 niniejszej STWiORB
5.	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie, %, v/v	$V_{\min 2,0}$ ; $V_{\max 5,0}$	pkt. 6.3.1.9 niniejszej STWiORB
<sup>a)</sup> Grubość płyty AC 11S 40mm			
<sup>b)</sup> Ujednoliconą procedurę badania odporności na działanie wody z jednym cyklem zamrażania podano w załączniku 1 WT-2 2010			

**5.3 Wytwarzanie mieszanek mineralno – asfaltowych**

Należy stosować wymagania zawarte w WT-2 i STWiORB D-05.03.05-02 punkt 5.3.

Temperatura mieszanki powinna wynosić z asfaltem/polimeroasfaltem:

- z asfaltem 50/70 140÷180°C;
- z polimeroasfaltem PMB 45/80-55; PMB 45/80-65 130÷180°C.

**5.4 Przygotowanie podłoża i połączenie międzywarstwowe**

Zgodnie z STWiORB D-04.07.01 punkt 5.4.

**5.5 Odcinek próbny**

Zgodnie z STWiORB D-04.07.01 punkt 5.5.

**5.6 Warunki przystąpienia do robót**

Zgodnie z STWiORB D-05.03.05/02 punkt 5.7.

**5.7 Wbudowanie i zagęszczenie warstw z betonu asfaltowego**

Należy stosować wymagania zawarte w WT-2 i STWiORB D-05.03.05/02 punkt 5.8.

**6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT****6.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST B-00.00.00, „Wymagania ogólne” p.6.

**6.2 Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

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

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

**6.3 Badania w czasie robót**

Badania dzielą się na:

- badania Wykonawcy (w ramach własnego nadzoru)
- badania kontrolne (w ramach nadzoru zlecniodawcy-Inżyniera)

**6.3.1. Badania Wykonawcy**

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

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

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać Zamawiającemu na jego żądanie. W razie zastrzeżeń Zamawiający może przeprowadzić badania kontrolne według pkt-u 6.3.2.

Rodzaj badań kontrolnych Wykonawcy oraz częstotliwość ich przeprowadzania podano w tablicy 7.

**Tablica 7** Zakres badań i pomiarów Wykonawcy związany z wykonaniem nawierzchni

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań
<b>BADANIA MATERIAŁÓW</b>		



1.	Uziarnienie kruszywa, zawartość pyłu, wskaźnik płaskości kruszywa grubego, zanieczyszczenia lekkie, jakość pyłu w kruszywie drobnym	Jedno badanie na 1000 ton dostarczonej frakcji . Przy każdej zmianie kruszywa określenie jego kategorii
2.	Uziarnienie, jakość pyłu, zawartość wody w wypełniaczu	Jedno badanie na 100 ton dostarczonego wypełniacza
3.	Penetracja i temperatura mięknięcia asfaltu	jedno badanie dla każdej cysterny
<b>WARUNKI ATMOSFERYCZNE</b>		
4.	Temperatura powietrza	3 razy dziennie
<b>BADANIA MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWEJ</b>		
5.	Temperatura składników	Dozór ciągły
6.	Temperatura mieszanki	Każdy samochód przy załadunku i w czasie wbudowywania
7.	Zawartość asfaltu i uziarnienie mieszanki mineralnej	Jedno badanie nie rzadziej niż raz dziennie
8.	Gęstość strukturalna na próbkach Marshalla	Jeden raz dziennie, jedna seria próbek dla Zleceniodawcy
<b>BADANIA WARSTWY PO ZAGĘSZCZENIU</b>		
9.	Grubość warstwy	1 próbka z każdego pasa ruchu o długości 1 000 m <sup>2</sup>
10.	Zagęszczenie warstwy	1 próbka z każdego pasa ruchu o długości 1 000 m <sup>2</sup>
11.	Zawartość wolnej przestrzeni w warstwie	1 próbka z każdego pasa ruchu o długości 1 000 m <sup>2</sup>
12.	Szerokość warstwy	3 razy na odcinku długości 1 000m
13.	Równość podłużna nawierzchni	Pomiar ciągły każdego pasa ruchu
14.	Równość poprzeczna nawierzchni	nie rzadziej niż co 5m na każdej jezdni
15.	Właściwości przeciwpoślizgowe	nie rzadziej niż co 50m
16.	Spadki poprzeczne warstwy	10 razy na 1km*
17.	Rzędne wysokościowe	Na każdej jezdni na osi i krawężniach co 20m a na odcinkach krzywoliniowych co 10m
18.	Ukształtowanie w planie	Na każdej jezdni na osi i krawężniach co 20m a na odcinkach krzywoliniowych co 10m
19.	Wygląd warstwy	cała powierzchnia
20.	Złącza podłużne i poprzeczne	Każde złącze
21.	Połączenia międzywarstwowe	1 próbka dla jezdni długości 1 000m

**6.3.1.1. Badania właściwości kruszyw**

Z częstotliwością podaną w tablicy 7 należy kontrolować każdy rodzaj i frakcję dostarczonego kruszywa. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.2.

**6.3.1.2. Badania właściwości wypełniacza**

Na każde 100 ton dostarczonego wypełniacza należy kontrolować uziarnienie, jakość pyłu, zawartość wody w wypełniaczu. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w punkcie 2.2.

**6.3.1.3** Badanie właściwości asfaltu

Dla każdej cysterny należy określić penetrację i temperaturę mięknięcia asfaltu.

**6.3.1.4.** Pomiar temperatury składników mieszanki mineralno-asfaltowej

Pomiar temperatury składników mieszanki mineralno-asfaltowej polega na odczytaniu temperatury na skali odpowiedniego termometru zamontowanego na otaczarce. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w recepcie laboratoryjnej i STWiORB.

**6.3.1.5.** Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej polega na kilkakrotnym zanurzeniu termometru w mieszance i odczytaniu temperatury. Dokładność pomiaru  $\pm 2^{\circ}$  C. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w recepcie i STWiORB.

**6.3.1.6.** Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej należy określać na próbkach zagęszczonych metodą Marshalla.

Wyniki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną.

Dopuszczalne odchyłki dotyczące pojedynczego wyniku badań metodą ekstrakcji niezależnie od ilości próbek powinny być zgodne z tablicą 10 STWiORB D-04.07.01.

**6.3.1.7.** Pomiar grubości warstwy

Grubość wykonanej warstwy wiążącej należy określać na podstawie wyciętych próbek. Grubość warstwy nie może być mniejsza od grubości projektowanej.

**6.3.1.8.** Wskaźnik zagęszczenia warstwy

Wskaźnik zagęszczenia warstwy należy sprawdzać na próbkach wyciętych z zagęszczonej warstwy (próbki  $\varnothing 100$ ), poprzez porównanie gęstości objętościowej wyciętych próbek z gęstością objętościową próbek Marshalla formowanych w dniu wykonywania kontrolowanej działki roboczej lub do gęstości recepturalnej. Określenie gęstości objętościowej należy wykonywać według PN-EN 12697-6. Wyniki powinny być zgodne z wymaganiami podanymi w tablicy 5 lub 6 w zależności od kategorii ruchu. Wykonawca wytnie próbki na każde życzenie Inżyniera w miejscach wątpliwych przez niego wskazanych.

**6.3.1.9.** Wolna przestrzeń w warstwie

Należy stosować wymagania zawarte w WT-2. Wolną przestrzeń w warstwie należy określać wg PN-EN 12697-8. Wolna przestrzeń w warstwie powinna być zgodna z wymaganiami ustalonymi w recepcie laboratoryjnej oraz z wymaganiami podanymi w p. 5.2.

**6.3.1.10.** Szerokość warstwy

Szerokość wykonanej warstwy nie może różnić się od szerokości projektowanej o więcej niż  $\pm 5$ cm.

**6.3.1.11. Równość warstwy****Równość podłużna warstwy**

Równość podłużna warstwy wiążącej z betonu asfaltowego należy mierzyć aparatem określającym wskaźnik IRI lub 4 m łatą i klinem wg BN-68/8931-04. Wartość IRI oblicza się nie rzadziej niż, co 50m. Długość ocenianego odcinka pasa nawierzchni nie powinna być większa niż 1000m. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości wskaźnika, których nie można przekroczyć na 50%, 80% i 100% długości badanego odcinka nawierzchni. Wartości wskaźnika, wyrażone w mm/m określa tabela nr 8.

**Tablica 8**

Droga	Element nawierzchni	50%	80%	100%
Z	pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączenia	$\leq 2,8$	$\leq 3,9$	$\leq 4,9$

Jeżeli na odcinku nie można wyznaczyć więcej niż 10 wartości IRI, to wartość miarodajna będąca sumą wartości średnich  $E(IRI)$  i odchylenia standardowego  $D:E(IRI)+D$  nie powinna przekroczyć wartości odpowiedniej dla 80% długości badanego odcinka.

Stosowanie metody 4-m łąty i klina dopuszcza się tylko tam, gdzie nie można zastosować metody profilometrycznej.

Pomiar wykonuje się nie rzadziej, niż co 10 m. Wymagana równość podłużna określona jest przez wartości odchyień równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 95% i 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią. Wartości odchyień, wyrażone w milimetrach, określa tabela 9.

**Tablica 9**

Klasa drogi	Element nawierzchni	Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	Procent pomiarów	
			95%	100%
Z	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączenia i wyłączenia, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	ścieralna	$\leq 6$	$\leq 7$

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

Za zgodą Inżyniera może zostać wykonany pomiar przy użyciu planografu (tj. metody równoważnej użyciu łąty i klina).

Nierówności podłużne podbudowy mierzone planografem nie powinny być większe od:

- dla drogi klas Z                                      6mm;
- dla drogi klas L, D                                    9mm

#### **Równość poprzeczna warstwy**

Do pomiaru równości poprzecznej stosuje się metodę 4-m łąty i klina wg BN-68/8931-04. Wymagana równość poprzeczna jest określona przez wartości odchyień równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 90% i 100% albo 95% i 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Odchylenie równości oznacza największą odległość między łątą mierzoną powierzchnią w danym profilu. Wartości odchyień, wyrażone w mm, określa tablica 10.

**Tablica 10**

Klasa drogi	Element nawierzchni	Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	Procent liczby pomiarów		
			90%	95%	100%
Z	Pasy ruchu zasadnicze, utwardzone pobocza	ścieralna	$\leq 6$	-	$\leq 9$

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartość odchylenia równości poprzecznej warstwy ścieralnej nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych nie powinna być większa niż podana w tablicy 11. Badanie wykonuje się według procedury jak podczas odbioru nawierzchni.

**Tablica 11** Dopuszczalne wartości odchyień równości poprzecznej warstwy ścieralnej wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

Klasa drogi	Element nawierzchni	Wartości odchyień równości poprzecznej [mm]
Z, L, D	Pasy ruchu	$\leq 9$

#### **6.3.1.12. Właściwości przeciwpoślizgowe**

Do oceny właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogi należy określać współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej. Właściwości przeciwpoślizgowe należy wyznaczyć na odcinkach o długości większej niż 500m.

Pomiar wykonuje się nie rzadziej, niż co 50m na nawierzchni zwilżonej wodą w ilości 0,5 l/m<sup>2</sup> a wynik pomiaru powinien być przeliczalny na wartość przy 100% poślizgu opony bezbieżnikowej rozmiaru 5,60Sx13. Miarą właściwości przeciwpoślizgowych jest miarodajny współczynnik tarcia. Za miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej  $E(\mu)$  i odchylenia standardowego  $D:E(\mu) - D$ .

Długość odcinka podlegającego odbiorowi nie powinna być większa niż 1000m. Liczba pomiarów na ocenianym odcinku nie powinna być mniejsza niż 10.

Parametry miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni wymagane po dwóch miesiącach od oddania drogi do użytkowania zgodnie z tablicą 12.

**Tablica 12.**

Elementy nawierzchni	Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni			
	30 km/h	60 km/h	90km/h	120km/h
pasy ruchu, pasy dodatkowe, utwardzone pobocza	0,48	0,39	0,32	0,30

#### **6.3.1.13.** Spadki poprzeczne

Spadki poprzeczne warstwy na odcinkach prostych i łukach powinny być zgodne z dokumentacją projektową z tolerancją drogi  $\pm 0,5\%$ .

#### **6.3.1.14.** Rzędne wysokościowe warstwy

Rzędne wysokościowe powinny być zgodne z dokumentacją projektową z dopuszczalną tolerancją  $\pm 1$  cm

#### **6.3.1.15.** Ukształtowanie osi w planie

Ukształtowanie osi w planie, nie powinno różnić się od dokumentacji projektowej o więcej niż  $\pm 5$ cm.

#### **6.3.1.16.** Wygląd warstwy

Wygląd warstwy z betonu asfaltowego powinien mieć jednolitą teksturę, bez miejsc przeasfaltowanych, porowatych, łuszczących się, spękanych, bez deformacji, plam i wykruszeń.

#### **6.3.1.17** Złącza podłużne i poprzeczne

Złącza podłużne i poprzeczne, powinny być wykonane w linii prostej, równoległe lub prostopadle do osi drogi. Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie.

#### **6.3.1.18** Połączenia międzywarstwowe

Badanie połączeń międzywarstwowych zgodnie z STWiORB D-04.03.01 p.6.3.1.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

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

Ogólne zasady obmiaru robót podano w SST B-00.00.00, „Wymagania ogólne” p.7.

#### **7.1** Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru jest 1 metr kwadratowy (m<sup>2</sup>) wykonania warstwy ścieralnej grubości 4cm zgodnie z p. 1.3.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1** Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST B-00.00.00, „Wymagania ogólne” p.8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt. 6 niniejszej ST- dały wyniki pozytywne.

Zamawiający może w razie niedotrzymania wartości dopuszczalnych: grubości warstwy; ilości zużytego materiału, składu mieszanki mineralnej; zawartości lepiszcza; wskaźnika zagęszczenia, równości; właściwości przeciwpoślizgowych dokonać potrąceń według zasad określonych z WT-2 2008 punkt. 9.2.

---

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

### **9.1 Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności**

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST B-00.00.00, „Wymagania ogólne” p.9.

### **9.2 Cena jednostki obmiarowej**

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

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie Robót i jego utrzymanie,
- koszt zapewnienia niezbędnych środków produkcji,
- zakup, dostarczenie i składowanie materiałów,
- opracowanie recepty laboratoryjnej wraz wykonaniem niezbędnych badań,
- wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego wraz z wykonaniem niezbędnych pomiarów i sprawdzeń,
- oczyszczenie i przygotowanie podłoża,
- wyprodukowanie mieszanki i jej transport na miejsce wbudowania,
- zabezpieczenie, zakrycie i odkrycie- krawężników i ścieków korytkowych,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki betonu asfaltowego,
- wykonanie złączy,
- zabezpieczenie krawędzi,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych, wymaganych w STWiORB, w tym dodatkowo zleconych przez Inżyniera,
- naprawa warstwy po pobraniu próbek i wykonaniu badań,
- inwentaryzacja geodezyjna po wykonaniu warstwy,
- koszty związane z utrzymaniem czystości na przylegających drogach,
- uporządkowanie miejsca prowadzonych robót,
- wykonanie innych czynności niezbędnych do realizacji Robót objętych niniejszą STWiORB i zgodnych z Dokumentacją Projektową i STWiORB.

## **10. LITERATURA**

1. „Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utwaleń na drogach krajowych WT-1 2010 Wymagania Techniczne”
2. „Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych WT-2 2010 Wymagania techniczne”
3. Polskie Normy powołane w WT-1
4. Polskie Normy powołane w WT-2
5. Polskie Normy powołane w WT-3
6. Rozporządzenie MTiGM w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. nr 43 z dnia 2 marca 1999)
7. Zarządzenie nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19.11.2010r w sprawie stosowania wymagań technicznych na drogach krajowych.