

D - 05.03.13b -NAWIERZCHNIA Z MIESZANKI MASTYKSOWO-GRYSOWEJ SMA LA

1. WSTĘP

1.1.Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem warstwy ścieralnej z mieszanki mastykowo-grysowej (SMA LA) dla zadania „Remont DK nr 32 w m. Wolsztyn od km 107,251 do km 110,450 dł. 3,199 km”.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót.

1.3.Zakres robót objętych SST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem i odbiorem warstwy ścieralnej z mieszanki SMA LA o obniżonym poziomie hałaśliwości o uziarnieniu 0/8mm i grubości 3 cm.

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, względu na największy wymiar kruszywa D, np. wymiar 5, 8, 11.
- 1.4.5. Mieszanka SMA (mieszanka mastykowo-grysowa) – mieszanka mineralno-asfaltowa o nieciągłym uziarnieniu, składająca się z grubego łamanego szkieletu kruszywowego, związanego zaprawą mastykową.
- 1.4.6. Mieszanka SMA LA (mieszanka mastykowo-grysowa) – mieszanka mineralno-asfaltowa o nieciągłym uziarnieniu, składająca się z grubego łamanego szkieletu kruszywowego, związanego zaprawą mastykową z podwyższoną zawartością wolnych przestrzeni.
- 1.4.7. Dodatek stabilizujący – stabilizator mastyksu, zapobiegający spływaniu lepiszcza asfaltowego z ziaren kruszywa w wyprodukowanej mieszance SMA lub SMA LA.
- 1.4.8. Kategoria ruchu – obciążenie drogi ruchem samochodowym, wyrażone w osiach obliczeniowych (100 kN) wg „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” GDDP-IBDiM [68].
- 1.4.9. Wymiar kruszywa – wielkość ziaren kruszywa, określona przez dolny (d) i górny (D) wymiar sita.
- 1.4.10. Kruszywo grube – kruszywo z ziaren o wymiarze: $D \leq 45$ mm oraz $d > 2$ mm.
- 1.4.11. Kruszywo drobne – kruszywo z ziaren o wymiarze: $D \leq 2$ mm, którego większa część pozostaje na sicie 0,063 mm.
- 1.4.12. Pył - kruszywo z ziaren przechodzących przez sito 0,063 mm.
- 1.4.13. 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).

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

1.4.15. Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

1.4.16. Symbole i skróty dodatkowe

SMA - mieszanka mastyksowo-grysowa,
SMA LA - mieszanka mastyksowo-grysowa o obniżonym poziomie hałaśliwości
PMB - polimeroasfalt,
D - górny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
D - dolny wymiar sita (przy określaniu wielkości ziaren kruszywa),
C - kationowa emulsja asfaltowa,
NPD - właściwość użytkowa nie określana (ang. No Performance Determined; producent może jej nie określać),
TBR - do zadeklarowania (ang. To Be Reported; producent może dostarczyć odpowiednie informacje, jednak nie jest do tego zobowiązany),
IRI - (International Roughness Index) międzynarodowy wskaźnik równości,

1.5.Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 1.5.

2. MATERIAŁY

2.1.OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE MATERIAŁÓW

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w SST D-M- 00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 2.

2.2.LEPISZCZA ASFALTOWE

Należy stosować polimeroasfalt PMB 65/105-60, zgodnie z PN-EN 14023 [59]. Oprócz w/w lepiszcza istnieje możliwość zastosowania innego lepiszcza nienormowanego według aprobat technicznych, po uprzednim pisemnym zaakceptowaniu przez Zamawiającego. Polimeroasfalty powinny spełniać wymagania podane w tablicy 4.

Tablica 1. Wymagania wobec asfaltów modyfikowanych polimerami wg PN-EN 14023 [59]

Wymagani e podstawo we	Właściwość	Metoda badania	Jedn ostka	Gatunki asfaltów modyfikowanych polimerami (PMB)	
				65/105 - 60	
				wymagan ie	klasa
Konsysten cja w pośrednic h temperatu -rach eksploa tacyjnych	Penetracja w 25°C	PN-EN 1426 [21]	0,1 mm	65-105	6
Konsysten cja w wysokich temperatur	Temperatura mięknięcia	PN-EN 1427 [22]	°C	≥ 60	6

- rach eksploa- tacyjnych					
Kohezja	Siła rozciąga- nia (mała prędkość rozciągania)	PN-EN 13589 [55] PN-EN 13703 [57]	J/cm ²	≥ 1 w 5°C	4
	Siła rozciąga- nia w 5°C (duża prędkość rozciągania)	PN-EN 13587 [53] PN-EN 13703 [57]	J/cm ²	NPD ^a	0
	Wahadło Vialit (meto- da uderzenia)	PN-EN 13588 [54]	J/cm ²	NPD ^a	0
Stołość kon- systencji (Odpornoś ć na starzenie) wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31]	Zmiana masy		%	≥ 0,5	3
	Pozostała penetracja	PN-EN 1426 [21]	%	≥ 60	7
	Wzrost temperatury mięknienia	PN-EN 1427 [22]	°C	≤ 10	3
Inne właściwoś ci	Temperatura zapłonu	PN-EN ISO 2592 [63]	°C	≥ 235	3
Wymagani a dodatkow e	Temperatura łamliwości	PN-EN 12593 [29]	°C	≤ -15	7
	Nawrót sprężysty w 25°C	PN-EN 13398 [51]	%	≥ 50	5
	Nawrót sprężysty w 10°C			NPD ^a	0
	Zakres plastyczności	PN-EN 14023 [59] Punkt 5.1.9	°C	TBR ^b	1
	Stabilność magazynowania. Różnica temperatur mięknienia	PN-EN 13399 [52] PN-EN 1427 [22]	°C	≤ 5	2
	Stabilność magazynowania. Różnica penetracji	PN-EN 13399 [52] PN-EN 1426 [21]	0,1 mm	NPD ^a	0
Wymagani a dodatkow e	Spadek temperatury mięknienia po starzeniu wg PN-EN 12607 -1 lub -3 [31]	PN-EN 12607-1 [31] PN-EN 1427 [22]	°C	TBR ^b	1
	Nawrót sprężysty w 25°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31]	PN-EN 12607-1 [31]	%	≥ 50	4
	Nawrót sprężysty w 10°C po starzeniu wg PN-EN 12607-1 lub -3 [31]	PN-EN 13398 [51]		NPD ^a	0
^a NPD – No Performance Determined (właściwość użytkowa nie określana)					
^b TBR – To Be Reported (do zadeklarowania)					

Polimeroasfalt powinien być magazynowany w zbiorniku wyposażonym w system grzewczy pośredni z termostatem kontrolującym temperaturę z dokładnością $\pm 5^\circ\text{C}$ i wyposażony w mieszadło. Zaleca się bezpośrednie zużycie polimeroasfaltu po dostarczeniu. Należy unikać wielokrotnego rozgrzewania i chłodzenia polimeroasfaltu w okresie jego stosowania oraz unikać niekontrolowanego mieszania polimeroasfaltów różnego rodzaju i klasy oraz z asfaltem zwykłym.

2.3. WYPEŁNIACZ

Wymagania dla wypełniacza zawiera tabela nr 2

Przechowywanie wypełniacza powinno być zgodne z PN-S-96504:1961 [9].

Tabela nr 2. Wymagane właściwości wypełniacza

Właściwości wypełniacza	KR4
Uziarnienie wg PN-EN 933-10	Zgodnie z tablicą 24 w PN-EN 13043
Jakość pyłów według PN-EN 933-9, kategoria nie wyższa niż :	MB _F 10
Zawartość wody według PN-EN 1097-5, nie wyższa niż:	1%(m/m)
Gęstość ziaren według PN-EN1097-7	Deklarowana przez producenta
Wolne przestrzenie w suchym zagęszczonym wypełniaczu według PN-EN1097-4, wymagana kategoria	V _{28/45}
Przyrost temperatury mięknięcia według PN-EN 13179-1, wymagana kategoria	D _{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, kategoria nie niższa niż:	CC ₇₀
Zawartość wodorotlenku wapnia w wypełniaczu mieszanym, wymagana kategoria:	K _a Deklarowana
„Liczba asfaltowa” według PN-EN 13179-2, wymagana kategoria:	BN _{Deklarowana}

Składowanie wypełniacza powinno się odbywać w silosach wyposażonych w urządzenia do aeracji.

2.4.KRUSZYWO

Do mieszanki SMA LA należy stosować kruszywo według PN-EN 13043 [44] i WT-1 Kruszywa 2010 [64], obejmujące kruszywo grube i kruszywo drobne.

Tabela nr 3. Wymagane właściwości kruszywa grubego

Właściwości kruszywa	KR4
Uziarnienie wg PN-EN 933-1; kategoria nie niższa niż:	G _c 90/15
Tolerancje uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii:	G _{25/15} *
Zawartość pyłów według PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f ₂

Kształt kruszywa według PN-EN 933-3 lub według PN-EN933-4; kategoria nie wyższa niż:	FI_{20} lub SI_{20}
Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej w kruszywie grubym według PN-EN 933-5; kategoria nie niższa niż:	$C_{100/0}$
Odporność kruszywa na rozdrabnianie według normy PN-EN1097-2, badania na kruszywie o wymiarze 10/14, rozdział 5; kategoria nie wyższa niż:	LA_{25}
Odporność na polerowanie kruszywa (badania na normowej frakcji kruszywa do mieszanki mineralno-asfaltowej) według PN-EN 1097-8; kategoria nie niższa niż:	PSV_{50}
Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta
Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9	WA_{24} Deklarowana
Gęstość nasypowa według normy PN-EN 1097-3	Deklarowana przez producenta
Mrozoodporność według PN-EN 1367-6 w 1% NaCl, kategoria nie wyższa niż:	$F_{NaCl}7$
Mrozoodporność według PN-EN 1367-1	F_2
„Zgorzel słoneczna” bazaltu wg PN-EN 1367-3, wymagana kategoria:	SB_{LA}
Skład chemiczny – uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	Deklarowany przez producenta
Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1, p. 14.2; kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC}0,1$
Rozpad krzemianu dwuwapniowego w kruszywie z żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1, p. 19.1	Wymagana odporność
Rozpad związków żelaza w kruszywie z żużla wielkopieczowego chłodzonego powietrzem wg PN-EN 1744-1, p. 19.2	Wymagana odporność
Stałość objętości kruszywa z żużla stalowniczego wg PN-EN 1744-1, p. 19.3; kategoria nie wyższa niż:	$V_{3,5}$

* dotyczy wyłącznie kruszywa 2/5mm

Dla kruszyw o uziarnieniu >5,6mm zamawiający wymaga wąskiego uziarnienia D/d<2.

Gdy jest to wymagane, dla kruszyw grubych o wymiarach d/D , gdzie $D \geq 2d$, należy stosować następujące dodatkowe wymagania dotyczące przesiewu, w procentach, przez sito pośrednie:

- wszystkie uziarnienia powinny mieścić się w ogólnych granicach podanych w tabeli nr 4
- producent powinien udokumentować i deklarować typowy przesiew przez sito pośrednie oraz tolerancje wybrane dla kategorii z tablicy nr 4

Tablica nr 4. Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich

D/d	Sito pośrednie ^a mm	Ogólne granice i tolerancje na sitach pośrednich (procent przechodzącej masy)		Kategoria G
		Ogólne granice	Tolerancje dla typowego uziarnienia deklarowanego przez producenta	
<4	D/1,4	Od 25 do 80	±15	G _{25/15}
		Od 20 do 70	±15	G _{20/15}
≥4	D/2	Od 20 do 70	±17,5	G _{20/17,5}
Brak wymagania				G _{nr}
^a Tam gdzie sito pośrednie określone jak wyżej, nie ma dokładnych wymiarów sita z serii R20 wg ISO 565:1990, należy użyć najbliższe sito z serii.				

Tablica nr 5. Wymagane właściwości kruszywa łamanego drobnego (do 2mm)

Właściwości kruszywa	KR4
Uziarnienie wg PN-EN 933-1; wymagana kategoria:	G _F 85
Tolerancje uziarnienia; odchylenia nie większe niż według kategorii:	G _{TC} 20
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 _F 10
Gęstość ziaren według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta
Nasiąkliwość według PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9	WA ₂₄ Deklarowana

Kanciastość kruszywa drobnego lub kruszywa 0/2 wydzielonego z kruszywa o ciągłym uziarnieniu według PN-EN 933-6, rozdział 8, kategoria nie niższa niż:	E_{cs30}
Grube zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1, p. 14.2; kategoria nie wyższa niż:	$m_{LPC0,1}$

Nie dopuszcza się stosowania kruszywa niełamanego.

Producent powinien udokumentować i deklarować typowe uziarnienie dla każdego wytwarzanego kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu mającego $D \leq 8$ mm. Tolerancje powinny spełniać wymagania określone w tablicy nr 6

Tablica nr 6. Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu 0/D przy $D \leq 8$ mm deklarowanego przez producenta

Wymiar sita mm	D	D/2	0,063	Kategoria G_{TC}
Tolerancje Procent przechodzącej masy	± 5	± 10	$\pm 3^a$	G_{TC10}
	± 5	± 20	$\pm 3^a$	G_{TC10}
	Brak wymagań	Brak wymagań	Brak wymagań	G_{TCNR}
a) Z wyjątkiem kategorii f_3 (zawartość pyłów ≤ 3)				

Składowanie kruszywa powinno odbywać się w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem i zmieszaniem z innymi asortymentami kruszywa lub jego frakcjami. Podłoże składowiska musi być równe, utwardzone i odwodnione.

Dla zapewnienia dobrego efektu przyczepności lepiszcza do kruszywa nie należy używać kruszywa kwaśnych.

2.5. STABILIZATOR MASTYKSU

W celu zapobieżenia spływaniu lepiszcza asfaltowego z ziaren kruszywa w wyprodukowanej mieszance SMA LA podczas transportu należy stosować stabilizatory, którymi winny być włókna celulozowe sklezione asfaltem, spełniające wymagania określone przez producenta.

2.6. ŚRODEK ADHEZYJNY

W celu poprawy powinowactwa fizykochemicznego lepiszcza asfaltowego i kruszywa, gwarantującego odpowiednią przyczepność (adhezję) lepiszcza do kruszywa i odporność mieszanki SMA LA na działanie wody, należy dobrać i zastosować środek adhezyjny, tak aby dla konkretnej pary kruszywo-lepiszcze wartość przyczepności określona według PN-EN 12697-11, metoda C [34] wynosiła co najmniej 80%.

Adhezja dodatkowo podwyższona dodatkiem środka adhezyjnego, min. 0,3%. Środek adhezyjny powinien odpowiadać wymaganiom określonym w aprobacie technicznej.

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

2.7. MATERIAŁY DO USZCZELNIENIA POŁĄCZEŃ I KRAWĘDZI

2.7.1. Materiały do uszczelnienia krawędzi

Do uszczelnienia krawędzi i do połączenia warstwy asfaltowej z urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi, należy stosować asfalt.

2.7.2. Materiały do uszczelnienia połączeń

Do uszczelnienia połączeń technologicznych tj. złączy podłużnych i poprzecznych z tego samego materiału wykonywanego w różnym czasie należy stosować taśmy asfaltowe na bazie asfaltu modyfikowanego polimerami zapewniającymi elastyczność nie mniejszą niż 50%, zgodnie z aprobatą techniczną, o grubości 10mm po uprzednim zagruntowaniu krawędzi zgodnie z zaleceniami producenta.

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

3. SPRZĘT

3.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE SPRZĘTU

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 3.

3.2. SPRZĘT STOSOWANY DO WYKONANIA ROBÓT

Przy wykonywaniu robót Wykonawca w zależności od potrzeb, powinien wykazać się możliwością korzystania ze sprzętu dostosowanego do przyjętej metody robót, jak:

- wiertowni (otaczarki) o mieszaniu cyklicznym do wytwarzania mieszanek mineralno-asfaltowych zlokalizowanej w odległości umożliwiającej dostarczenie mieszanki do miejsca wbudowania w czasie nie przekraczającym 2 godziny przy zachowaniu wymaganych temperatur wytwarzania i wbudowania,
- układarka gąsienicowa, z elektronicznym sterowaniem równości układanej warstwy,
- skraplarka,
- walce stalowe gładkie,
- szczotki mechaniczne i/lub inne urządzenia czyszczące,
- samochody samowyladowcze z przykryciem brezentowym lub termosami,
- frezarka o szerokości 0,5m
- sprzęt drobny.

4. TRANSPORT

4.1. OGÓLNE WYMAGANIA DOTYCZĄCE TRANSPORTU

Ogólne wymagania dot. transportu podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 4.4.2. Transport materiałów

Polimeroasfalt należy przewozić w cysternach kolejowych lub samochodach izolowanych i zaopatrzonych w urządzenia umożliwiające pośrednie ogrzewanie oraz w zawory spustowe.

Kruszywa można przewozić dowolnymi środkami transportu, w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi materiałami i nadmiernym zawilgoceniem.

Wypełniacz należy przewozić w sposób chroniący go przed zawilgoceniem, zbryleniem i zanieczyszczeniem. Wypełniacz luzem powinien być przewożony w odpowiednich cysternach przystosowanych do przewozu materiałów sypkich, umożliwiających rozładunek pneumatyczny.

Emulsja asfaltowa może być transportowana w zamkniętych cysternach, autocysternach, beczkach i innych opakowaniach pod warunkiem, że nie będą korodowały pod wpływem emulsji i nie będą powodowały jej rozpadu. Cysterny

powinny być wyposażone w przegrody. Nie należy używać do transportu opakowań z metali lekkich (może zachodzić wydzielanie wodoru i groźba wybuchu przy emulsjach o $\text{pH} \leq 4$).

Mieszanek SMA LA należy dowozić na budowę pojazdami samowyładowczymi w zależności od postępu robót. Podczas transportu i postoju przed wbudowaniem mieszanka powinna być zabezpieczona przed ostygnięciem i dopływem powietrza (przez przykrycie, pojemniki termoizolacyjne lub ogrzewane itp.). Warunki i czas transportu mieszanki, od produkcji do wbudowania, powinna zapewniać utrzymanie temperatury w wymaganym przedziale i nie przekraczać 2 godzin. Powierzchnie pojemników używanych do transportu mieszanki powinny być czyste, a do zwilżania tych powierzchni można używać tylko środki antyadhezyjne niewpływające szkodliwie na mieszankę.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. OGÓLNE ZASADY WYKONANIA ROBÓT

Ogólne zasady wykonania robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 5.

5.2. PROJEKTOWANIE MIESZANKI SMA LA

Przed przystąpieniem do robót, w terminie uzgodnionym z Inżynierem, Wykonawca dostarczy Inżynierowi do akceptacji projekt składu mieszanki mineralno-asfaltowej oraz wyniki badań laboratoryjnych poszczególnych składników i próbki materiałów pobrane w obecności Inżyniera do wykonania badań kontrolnych przez Inwestora.

Projektowanie mieszanki mineralno-asfaltowej polega na:

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

Krzywa uziarnienia mieszanki mineralnej powinna mieścić się w polu dobrego uziarnienia wyznaczonego przez krzywe graniczne.

W receptce należy wykazać spełnienie właściwości MMA w zakresie wolnych przestrzeni dla ilości lepiszcza recepturowego oraz $+0,3\%$ i $-0,3\%$ od ilości recepturowej.

Wymagane właściwości mieszanki SMA LA 8 podane są w tablicach 7 i 8.

Tablica 7. Uziarnienie mieszanki mineralnej, zawartość lepiszcza oraz środka stabilizującego mieszanki SMA LA do warstwy ścieralnej

Właściwość	Przesiew, [% (m/m)]	
	SMA LA 8 KR4	
Wymiar sita #, [mm]	od	do
11,2	100	-
8	90	100
5,6	25	35
2	15	20
0,125	-	-
0,063	6	8
Orientacyjna zawartość środka stabilizującego, [% (m/m)]	0,3	1,5
Zawartość lepiszcza, minimum ^{*)}	B _{min} 7,0	

^{*)} Minimalna zawartość lepiszcza jest określona przy założonej gęstości mieszanki mineralnej 2,650 g/cm³. Jeżeli stosowana mieszanka mineralna ma inną gęstość (ρ_d), to do wyznaczenia minimalnej zawartości lepiszcza podaną wartość należy pomnożyć przez współczynnik α według równania:

$$\alpha = \frac{2,650}{\rho_d}$$

Tablica 8. Wymagane właściwości mieszanki SMA LA do warstwy ścieralnej, dla ruchu KR4

Właściwość	Warunki zagęszczania wg PN-EN 13108-20 [48]	Metoda i warunki badania	SMA LA 8
Zawartość wolnych przestrzeni	C.1.2, ubijanie, 2×50 uderzeń	PN-EN 12697-8 [33], p. 4	10-12%
Odporność na deformacje trwałe ^{a)}	C.1.20, wałowanie, P ₉₈ -P ₁₀₀	PN-EN 12697-22 [38], metoda B w powietrzu, PN-EN 13108-20, D.1.6, 60°C, 10000 cykli [48]	WTS _{AIR0,30} PRD _{AIR} deklarowane
Odporność na działanie wody	C.1.1, ubijanie, 2×35 uderzeń	Wg WT2 2010, załącznik 1	ITSR ₉₀
Spływność lepiszcza	-	PN-EN 12697-18 [37], p. 5	D _{0,3}
¹⁾ Grubość płyty: SMA LA 8 40mm			

Weryfikacja wyników badania odporności na deformacje trwałe
Zamawiający wykonywać będzie za pomocą „dużego koleinomierza”. Tylko
pozytywne wyniki tego badania będą podstawą akceptacji i zatwierdzenia
recepty w zakresie odporności na koleinowanie.

5.3. WYTWARZANIE MIESZANKI SMA LA

Mieszanek SMA LA należy wytwarzać na gorąco w otaczarce (zespole maszyn i urządzeń dozowania, podgrzewania i mieszania składników oraz przechowywania gotowej mieszanki).

Dozowanie składników mieszanki SMA LA w otaczarkach, w tym także wstępne, powinno być zautomatyzowane i zgodne z receptą roboczą, a urządzenia do dozowania składników oraz pomiaru temperatury powinny być okresowo sprawdzane. Kruszywo o różnym uziarnieniu lub pochodzeniu należy dodawać odmierzone oddzielnie.

Lepiszczce asfaltowe należy przechowywać w zbiorniku z pośrednim systemem ogrzewania, z układem termostatowania zapewniającym utrzymanie żądanej temperatury z dokładnością $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Temperatura lepiszcza asfaltowego w zbiorniku magazynowym z mieszadłem (roboczym) nie powinna przekraczać dla polimeroasfaltu drogowego PMB 65/105-60 180°C.

Kruszywo (ewentualnie z wypełniaczem) powinno być o dobrej przyczepności (nie kwaśne), wysuszone i podgrzane tak, aby mieszanka mineralna uzyskała temperaturę właściwą do otoczenia lepiszczem asfaltowym. Temperatura mieszanki mineralnej nie powinna być wyższa o więcej niż 30°C od najwyższej temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podanej w tablicy 9. W tej tablicy najniższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej (SMA LA) dostarczonej na miejsce wbudowania, a najwyższa temperatura dotyczy mieszanki mineralno-asfaltowej bezpośrednio po wytworzeniu w wytwórni.

Tablica 9. Najwyższa i najniższa temperatura mieszanki SMA LA [65]

Lepiszczce asfaltowe	Temperatura mieszanki [°C]
PMB 65/105-60	od 130 do 170

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

System dozowania dodatków modyfikujących lub stabilizujących powinien zapewnić jednorodność dozowania dodatków do wytwarzanej mieszanki. Warunki

wytwarzania i przechowywania mieszanki mineralno-asfaltowej na gorąco nie powinny istotnie wpływać na skuteczność działania tych dodatków.

5.4. PRZYGOTOWANIE PODŁOŻA

Podłoże (warstwa wyrównawcza, warstwa wiążąca lub stara warstwa ścieralna) pod warstwę SMA powinno być na całej powierzchni:

- ustabilizowane i nośne,
- czyste, bez zanieczyszczenia lub pozostałości luźnego kruszywa,
- wyprofilowane, równe i bez kolein,
- suche.

Podłoże istniejącej warstwy po sfrezowaniu oraz wykonaniu remontów częściowych powinno posiadać nierówność (pomiar łata 4-metrową lub równoważną metodą) nie przekraczającą 8mm mierząc wysokość prześwitu w połowie długości łaty. Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m.

Jeżeli nierówności poprzeczne są większe niż dopuszczalne, to należy wyrównać podłoże poprzez frezowanie. Z podłoża powinien być zapewniony odpływ wody. W celu polepszenia połączenia między warstwami technologicznymi nawierzchni powierzchnia podłoża powinna być w ocenie wizualnej chropowata.

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

Rozpoczęcie działki roboczej powinno polegać na wykonaniu frezowania poprzecznego frezarką szerokości 0,5 m na całej grubości warstwy i uszczelnione taśmą bitumiczną zgodnie z punktem 2.7.2. Boczne ściany spoiw poprzecznych gruntować odpowiednio środkiem gruntującym przewidzianym przez producenta taśmy.

Nie dopuszcza się posypywania piaskiem lub kruszywem podłoża na zakończeniu dziennej działki roboczej, a następnie odcięciu niezagęszczonego końcowego fragmentu ułożonej warstwy piłą mechaniczną.

Przed rozłożeniem warstwy nawierzchni z betonu asfaltowego, podłoże należy skropić emulsją asfaltową zgodnie z SST 04.03.01. Powierzchnie czołowe krawężników, włączów, wpustów itp. urządzeń powinny być pokryte asfaltem lub materiałem uszczelniającym określonym w SST i zaakceptowanym przez Inżyniera.

Odbiór podłoża powinien być bezwzględnie odnotowany w Dzienniku Budowy jako roboty ulegające zakryciu.

5.5. PRÓBA TECHNOLOGICZNA

Wykonawca przed przystąpieniem do produkcji mieszanki jest zobowiązany do przeprowadzenia w obecności Inżyniera próby technologicznej, która ma na celu sprawdzenie zgodności właściwości wyprodukowanej mieszanki z receptą. W tym celu należy zaprogramować otaczarkę zgodnie z receptą roboczą i w cyklu automatycznym produkować mieszankę. Do badań należy pobrać mieszankę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki.

Nie dopuszcza się oceniania dokładności pracy otaczarki oraz prawidłowości składu mieszanki mineralnej na podstawie tzw. suchego zarobu, z uwagi na możliwą segregację kruszywa.

Sprawdzenie zawartości asfaltu w mieszance określa się wykonując ekstrakcję.

Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego podano w tablicy 10.

Tablica 10. Tolerancje zawartości składników mieszanki mineralno-asfaltowej względem składu zaprojektowanego przy badaniu pojedynczej próbki metodą ekstrakcji, % m/m

Lp.	Składniki mieszanki mineralno-asfaltowej	Mieszanki mineralno-asfaltowe do nawierzchni dróg
1	Ziarna pozostające na sitach o oczkach # mm: 45; 31,5(32); 22,4(22); 16,0; 11,2(11); 8,0; 5,6(5); 4,0; 2,0	$\pm 4,0$
2	Ziarna pozostające na sitach o oczkach # mm 1,0; 0,5; 0,125; 0,063	$\pm 2,0$
3	Ziarna przechodzące przez sito o oczkach # 0,063mm	$\pm 1,5$
4	Asfalt	$\pm 0,3$

Mieszanekę wyprodukowaną po ustabilizowaniu się pracy otaczarki należy zgromadzić w silosie lub załadować na samochód. Próbkę do badań należy pobierać ze skrzyni samochodu zgodnie z metodą określoną w PN-EN 12697-27 [39].

Na podstawie uzyskanych wyników Inżynier podejmuje decyzję o wykonaniu odcinka próbnego.

5.6. POŁĄCZENIE MIĘDZYWARSTWOWE

Uzyskanie wymaganej trwałości nawierzchni jest uzależnione od zapewnienia połączenia między warstwami i ich współpracy w przenoszeniu obciążenia nawierzchni ruchem.

Każdą ułożoną warstwę należy skropić emulsją asfaltową przed ułożeniem następnej, w celu zapewnienia odpowiedniego połączenia międzywarstwowego, w odpowiedniej ilości zgodnie z SST 04.03.01.

Skrapianie podłoża należy wykonywać równomiernie stosując rampy do skrapiania, np. skrapiaarki do lepiszczy asfaltowych. Dopuszcza się skrapianie ręczne laną w miejscach trudno dostępnych (np. ścieki uliczne) oraz przy urządzeniach usytuowanych w nawierzchni lub ją ograniczających. W razie potrzeby urządzenia te należy zabezpieczyć przed zabrudzeniem. Skropione podłoże należy wyłączyć z ruchu publicznego przez zmianę organizacji ruchu.

W wypadku stosowania emulsji asfaltowej podłoże powinno być skropione 0,5 h przed układaniem warstwy asfaltowej w celu odparowania wody.

Czas ten nie dotyczy skrapiania rampą zamontowaną na rozkładarce.

Połączenie międzywarstwowe badać należy w aparacie Leitnera. Wartość naprężenia ścinającego musi wynosić $\geq 1,0$ MPa dla połączenia między warstwą wiążącą i warstwą ścieralną

Wykonanie skropienia winno być bezwzględnie odnotowany w Dzienniku Budowy jako roboty ulegające zakryciu.

5.7. WBUDOWANIE MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWEJ

Mieszanekę mineralno-asfaltową można wbudowywać na podłożu przygotowanym zgodnie z zapisami w punktach 5.4 i 5.7.

Temperatura podłoża pod rozkładaną warstwę nie może być niższa niż $+5^{\circ}\text{C}$.

Transport mieszanki SMA LA powinien być zgodny z zaleceniami podanymi w punkcie 4.2.

Mieszanekę SMA LA należy wbudowywać w odpowiednich warunkach atmosferycznych.

Temperatura otoczenia w ciągu doby nie powinna być niższa od temperatury podanej w tablicy 11. Temperatura otoczenia może być niższa w wypadku stosowania ogrzewania podłoża. Nie dopuszcza się układania mieszanki SMA LA podczas silnego wiatru ($V > 16$ m/s).

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

Tablica 11. Minimalna temperatura otoczenia na wysokości 2m podczas wykonywania warstwy z SMA LA.

Rodzaj robót	Minimalna temperatura otoczenia [°C]	
	przed przystąpieniem do robót	w czasie robót
Warstwa ścieralna o grubości ≥ 3 cm	0	+10

Właściwości wykonanej warstwy powinny spełniać warunki podane w tablicy 12.

Tablica 12. Właściwości warstwy SMA LA

Typ i wymiar mieszanki	Projektowana grubość warstwy technologicznej [cm]	Wskaźnik zagęszczenia [%]	Zawartość wolnych przestrzeni w warstwie [% (v/v)]
SMA LA 8 KR4	3,0	≥ 97	10-15

Mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wbudowywana rozkładarką wyposażoną w układ automatycznego sterowania grubości warstwy i utrzymywania niwelety zgodnie z dokumentacją projektową. W miejscach niedostępnych dla sprzętu dopuszcza się wbudowywanie ręczne.

Temperatura mieszanki wbudowywanej nie powinna być niższa od minimalnej temperatury mieszanki podanej w pktcie 5.3.

Zagęszczanie mieszanki powinno odbywać się bezzwłocznie zgodnie ze schematem przejść walca ustalonym na odcinku próbnym.

Zagęszczanie należy rozpocząć od krawędzi nawierzchni ku osi. Wskaźnik zagęszczenia ułożonej warstwy powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w tablicy 12.

Złącza w nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadle do osi drogi. Złącza poprzeczne w konstrukcji wielowarstwowej powinny być przesunięte względem siebie co najmniej o 3 m. Złącza podłużne należy wykonać za pomocą walca drogowego wyposażonego w odpowiednie urządzenie tnące - odciąć „na ciepło” skrajny fragment wykonanej warstwy. Powstała płaszczyzna powinna być pionowa na całej długości warstwy i zostać wykonana prostopadle do osi jezdni. Wykonanie złącza powinno zostać przeprowadzone w taki sposób, aby nie doszło do uszkodzenia warstwy poniżej.

Złącza powinny być całkowicie związane, a przylegające warstwy powinny być w jednym poziomie. Złącza robocze powinny być oklejona taśmą bitumiczną zgodnie z punktem 2.7.2. Przed przystąpieniem do wykonania spoiny/złącza miejsce połączenia działek roboczych powinno zostać dokładnie osuszone i oczyszczone z resztek pozostałego materiału oraz wszelkich nieczystości przy pomocy np. gorącego powietrza pod ciśnieniem. Sposób wykonywania złącz roboczych powinien być zaakceptowany przez Inżyniera.

Zagęszczenie wbudowanej warstwy należy zagęścić równomiernie dwoma walcami wyłącznie gładkimi, dwuwałowymi (8-10 ton nacisku) wyposażonymi w wibrację. Do warstw z mieszanki SMA LA można stosować wyłącznie walce drogowie stalowe gładkie. W początkowej fazie zagęszczania należy wykonywać bez wibracji, natomiast w końcowej fazie zagęszczania należy zastosować minimalną wibrację. **Nie wolno stosować posypki powierzchni warstwy kruszywem podczas wałowania.**

Występowanie krawężników w miejscach prowadzenia wody opadowej determinuje konieczność zastosowanie ścieków przykrawężnikowych, które celem

zapewnienia prawidłowego odprowadzenia wody należy tak wykonywać , aby rzędna ścieku była min. o 2 cm niższa od rzędnej warstwy ścieralnej wykonanej z SMA LA.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1.OGÓLNE ZASADY KONTROLI JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” [1] pkt 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.),
- ew. wykonać własne badania właściwości materiałów przeznaczonych do wykonania robót, określone przez Inżyniera,
- sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów z tworzyw.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

6.3.BADANIA W CZASIE ROBÓT

6.3.1. Uwagi ogólne

Badania dzielą się na:

- badania wykonawcy (w ramach własnego nadzoru),
- badania kontrolne (w ramach nadzoru zlecniodawcy – Inżyniera).

6.3.2. Badania Wykonawcy

Badania Wykonawcy są wykonywane przez Wykonawcę lub jego zlecniodawców 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 kontraktu, ich przyczyny należy niezwłocznie usunąć.

Wyniki badań Wykonawcy należy przekazywać Inżynierowi na jego żądanie. Inżynier może zdecydować o dokonaniu odbioru na podstawie badań Wykonawcy. W razie zastrzeżeń Inżynier może przeprowadzić badania kontrolne według pktu 6.3.3.

Zakres badań Wykonawcy związany z wykonywaniem nawierzchni:

- pomiar temperatury powietrza,
- pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej podczas wykonywania nawierzchni (wg PN-EN 12697-13 [36]),
- ocena wizualna mieszanki mineralno-asfaltowej,
- wykaz ilości materiałów lub grubości wykonanej warstwy,
- pomiar spadku poprzecznego warstwy asfaltowej,
- pomiar równości warstwy asfaltowej (wg pktu 6.4.2.5),
- dokumentacja działań podejmowanych celem zapewnienia odpowiednich właściwości przeciwpoślizgowych,
- pomiar parametrów geometrycznych,
- ocena wizualna jednorodności powierzchni warstwy,
- ocena wizualna jakości wykonania połączeń technologicznych.

6.3.3. Badania kontrolne

Badania kontrolne są badaniami Inżyniera, których celem jest sprawdzenie, czy jakość materiałów budowlanych (mieszanek mineralno-asfaltowych i ich składników, lepiszczy i materiałów do uszczelnień itp.) oraz gotowej warstwy (wbudowane warstwy asfaltowe, połączenia itp.) spełniają wymagania określone w kontrakcie. Wyniki tych badań są podstawą odbioru. Pobieraniem próbek i wykonaniem badań na miejscu budowy zajmuje się Inżynier w obecności Wykonawcy. Badania odbywają się również wtedy, gdy Wykonawca zostanie w porę powiadomiony o ich terminie, jednak nie będzie przy nich obecny.

6.3.4. Badania kontrolne dodatkowe

W wypadku uznania, że jeden z wyników badań kontrolnych nie jest reprezentatywny dla ocenianego odcinka budowy, Wykonawca ma prawo żądać przeprowadzenia badań kontrolnych dodatkowych.

Inżynier i Wykonawca decydują wspólnie o miejscach pobierania próbek i wyznaczeniu odcinków częściowych ocenianego odcinka budowy. Jeżeli odcinek częściowy przyporządkowany do badań kontrolnych nie może być jednoznacznie i zgodnie wyznaczony, to odcinek ten nie powinien być mniejszy niż 20% ocenianego odcinka budowy.

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

Koszty badań kontrolnych dodatkowych zażądanych przez Wykonawcę ponosi Wykonawca.

6.3.5. Badania arbitrażowe

Badania arbitrażowe są powtórzeniem badań kontrolnych, co do których istnieją uzasadnione wątpliwości ze strony Inżyniera lub Wykonawcy (np. na podstawie własnych badań).

Badania arbitrażowe wykonuje na wniosek strony kontraktu niezależne laboratorium, które nie wykonywało badań kontrolnych.

Koszty badań arbitrażowych wraz ze wszystkimi kosztami ubocznymi ponosi strona, na której niekorzyść przemawia wynik badania.

6.3.6. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów w czasie wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej podano w tablicy 13.

6.3.7. Skład i uziarnienie mieszanki mineralno-asfaltowej

Badanie składu mieszanki mineralno-asfaltowej polega na wykonaniu ekstrakcji wg PN-EN 12697-1, PN-EN 12697-2. Wyniki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną z tolerancją podaną w tablicy 10. Dopuszcza się wykonanie badań innymi równoważnymi metodami.

6.3.8. Badanie właściwości asfaltu

Dla każdej cysterny należy określić penetrację i temperaturę mięknięcia asfaltu.

6.3.9. Badanie właściwości wypełniacza

Na każde 100 Mg zużytego wypełniacza należy określić uziarnienie i wilgotność wypełniacza.

Tablica 13. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów podczas wytwarzania mieszanki mineralno-asfaltowej

Lp.	Wyszczególnienie badań	Częstotliwość badań Minimalna liczba badań na dziennej działce roboczej
1	Skład i uziarnienie mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej w wytwórni	1 próbka przy produkcji do 500 Mg 2 próbki przy produkcji ponad 500 Mg
2	Właściwości asfaltu	dla każdej dostawy (cysterny)
3	Właściwości wypełniacza	1 na 100 Mg
4	Właściwości kruszywa	przy każdej zmianie
5	Temperatura składników mieszanki mineralno-asfaltowej	dozór ciągły
6	Temperatura mieszanki mineralno-asfaltowej	każdy pojazd przy załadunku i w czasie wbudowywania
7	Wygląd mieszanki mineralno-asfaltowej	jw.
8	Właściwości próbek mieszanki mineralno-asfaltowej pobranej w wytwórni	jeden raz dziennie
lp.1 i lp.8 – badania mogą być wykonywane zamiennie wg PN-EN-13108-1 [10]		

6.3.10. Badanie właściwości kruszywa

Przy każdej zmianie kruszywa należy określić kategorię kruszywa.

6.3.11. 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 receptce laboratoryjnej i SST.

6.3.12. Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej

Pomiar temperatury mieszanki mineralno-asfaltowej polega na kilkakrotnym zanurzeniu termometru w mieszance i odczytaniu temperatury.

Dokładność pomiaru ± 20 C. Temperatura powinna być zgodna z wymaganiami podanymi w SST.

6.3.13. Sprawdzenie wyglądu mieszanki mineralno-asfaltowej

Sprawdzenie wyglądu mieszanki mineralno-asfaltowej polega na ocenie wizualnej jej wyglądu w czasie produkcji, załadunku, rozładunku i wbudowywania.

6.3.14. Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej

Właściwości mieszanki mineralno-asfaltowej należy określać na próbkach zagęszczonych metodą Marshalla. Wyniki powinny być zgodne z receptą laboratoryjną.

6.4.WŁAŚCIWOŚCI WARSTW I NAWIERZCHNI ORAZ DOPUSZCZALNE ODCHYLENIA

6.4.1. Mieszanka mineralno-asfaltowa

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

6.4.2. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanych warstw nawierzchni z betonu asfaltowego podaje tablica 14.

Tablica 14. Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów wykonanej warstwy z betonu asfaltowego

Lp.	Badana cecha	Minimalna częstotliwość badań i pomiarów
1	Szerokość warstwy	nie rzadziej niż co 25m
2	Równość podłużna warstwy	każdy pas ruchu planografem dopuszcza się weryfikację metodą profilometryczną
3	Równość poprzeczna warstwy	nie rzadziej niż co 25m
4	Spadki poprzeczne warstwy	nie rzadziej niż co 25m
5	Rzędne wysokościowe warstwy	nie rzadziej niż co 25m
6	Ukształtowanie osi w planie	nie rzadziej niż co 25m
7	Grubość warstwy	2 próbki z każdego kilometra układanego pasa
8	Złącza podłużne i poprzeczne	cała długość złącza
9	Krawędź, obramowanie warstwy	cała długość
10	Wygląd warstwy	ocena ciągła
11	Zagęszczenie warstwy	2 próbki z każdego kilometra układanego pasa
12	Wolna przestrzeń w warstwie	2 próbki z każdego kilometra układanego pasa

6.4.3. Szerokość warstwy

Szerokość warstwy ścieralnej z betonu asfaltowego powinna być zgodna z dokumentacją projektową, z tolerancją +5 cm. Szerokość warstwy asfaltowej niżej położonej, nie ograniczonej krawężnikiem lub opornikiem w nowej konstrukcji nawierzchni, powinna być szersza z każdej strony co najmniej o grubość warstwy na niej położonej, nie mniej jednak niż 5 cm.

6.4.4. Równość warstwy

Do oceny równości podłużnej warstwy ścieralnej nawierzchni drogi należy wykonać badanie planografem dla każdego z pasów osobno. Dopuszczalna wartość nierówności nawierzchni dla warstwy ścieralnej wynosi 4mm.

Do oceny równości poprzecznej warstw nawierzchni dróg wszystkich klas technicznych należy stosować metodę z wykorzystaniem łaty 4-metrowej i klina lub metody równoważnej użyciu łaty i klina. Pomiar należy wykonywać w kierunku prostym do osi jezdni, na każdym ocenianym pasie ruchu, nie rzadziej niż co 10 m.

Tablica 15. Dopuszczalne wartości odchyłek równości poprzecznej warstwy ścieralnej wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

Klasa drogi	Element nawierzchni	Wartości odchyłek równości poprzecznej [mm]
GP	Pasy: ruchu, awaryjne, dodatkowe, włączania i	≤ 6

	wyłączania	
--	------------	--

6.4.5. Spadki poprzeczne warstwy

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

6.4.6. Rzędne wysokościowe

Rzędne wysokościowe warstwy powinny być zgodne z dokumentacją projektową, z tolerancją ± 1 cm.

6.4.7. Ukształtowanie osi w planie

Oś warstwy w planie powinna być usytuowana zgodnie z dokumentacją projektową, z tolerancją 5 cm.

6.4.8. Grubość warstwy

Grubość warstwy powinna być zgodna z grubością projektową, z tolerancją $\pm 10\%$.

6.4.9. Złącza podłużne i poprzeczne

Złącza w nawierzchni powinny być wykonane w linii prostej, równolegle lub prostopadłe do osi. 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.

6.4.10. Krawędź, obramowanie warstwy

Warstwa ścieralna przy opornikach drogowych (krawężnikach) i urządzeniach w jezdni powinna wystawać od 2 do 3 mm ponad ich powierzchnię.

6.4.11. Wygląd warstwy

Wygląd warstwy z SMA LA powinien mieć jednolitą teksturę, bez miejsc przeasfaltowanych, porowatych, łuszczących się i spękanych.

6.4.12. Wskaźnik zagęszczenia warstwy

Zagęszczenie wykonanej warstwy, wyrażone wskaźnikiem zagęszczenia oraz zawartością wolnych przestrzeni, nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych podanych w tablicy 12. Dotyczy to każdego pojedynczego oznaczenia danej właściwości.

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

6.4.13. Zawartość wolnych przestrzeni w nawierzchni

Zawartość wolnych przestrzeni w próbce pobranej z nawierzchni, nie może przekroczyć wartości dopuszczalnych określonych w tablicy 13.

6.4.14. Właściwości przeciwpoślizgowe

Przy ocenie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogi powinien być określony współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej.

Pomiar wykonuje się przy temperaturze otoczenia od 5 do 30°C, nie rzadziej niż co 50 m na nawierzchni zwilżanej wodą w ilości 0,5 l/m², a wynik pomiaru powinien być przeliczany na wartość przy 100% poślizgu opony testowej o rozmiarze 185/70 R14. Miara 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 1000 m. Liczba pomiarów

na ocenianym odcinku nie powinna być mniejsza niż 10. W wypadku odbioru krótkich odcinków nawierzchni, na których nie można wykonać pomiarów z prędkością 60 lub 90 km/h (np. rondo, dojazd do skrzyżowania, niektóre łącznice), poszczególne wyniki pomiarów współczynnika tarcia nie powinny być niższe niż 0,47, przy prędkości pomiarowej 30 km/h.

Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni wymagane w okresie od 4 do 8 tygodni po oddaniu warstwy do eksploatacji są określone w rozporządzeniu dotyczącym warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne [67].

Jeżeli warunki atmosferyczne uniemożliwiają wykonanie pomiaru w wymienionym terminie, powinien być on zrealizowany z najmniejszym możliwym opóźnieniem.

Przed upływem okresu gwarancyjnego wartości miarodajnego współczynnika tarcia nie powinny być mniejsze niż podane w tablicy 16. W wypadku badań na krótkich odcinkach nawierzchni, rondach lub na dojazdach do skrzyżowań poszczególne wyniki pomiarów współczynnika tarcia nie powinny być niższe niż 0,44, przy prędkości pomiarowej 30 km/h.

Tablica 16. Dopuszczalne wartości miarodajnego współczynnika tarcia wymagane przed upływem okresu gwarancyjnego

Klasa drogi	Element nawierzchni	Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni
		60 km/h
GP, G, Z	Pasy: ruchu, dodatkowe, utwardzone pobocza	$\geq 0,36$

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. OGÓLNE ZASADY OBMIARU ROBÓT

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

7.2. JEDNOSTKA OBMIAROWA

Jednostką obmiarową jest m² (metr kwadratowy) wykonanej warstwy ścieralnej z mieszanki SMA LA.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. OGÓLNE ZASADY ODBIORU ROBÓT

Ogólne zasady odbioru robót podano w SST D-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową i SST, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pktu 6 i PN-S-96025:2000[10] dały wyniki pozytywne.

8.2. SPOSÓB OBLICZANIA POTRĄCEŃ

Potrącenia oblicza się dla badanych parametrów proporcjonalnie do wartości poszczególnej warstwy bitumicznej nawierzchni o powierzchni reprezentowanej przez każdą z próbek wg wzorów przedstawionych poniżej.

8.2.1. Niewłaściwa ilość lepiszcza

$$Pa = p_a \cdot K \cdot F$$

gdzie:

P_a – potrącenie [PLN],

p_a – współczynnik dla przekroczenia wartości dopuszczalnej - wg tablicy 17,

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

F – powierzchnia nawierzchni w m² reprezentowana przez próbkę lub pomiar.

Tablica 17. Współczynnik „ p_a ” do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość lepiszcza

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

8.2.2. Niewłaściwa ilość ziaren mniejszych od 0,063mm

$$P_w = p_w \cdot K \cdot F$$

gdzie:

P_w – potrącenie [PLN],

p_w – współczynnik dla przekroczenia wartości dopuszczalnej – wg tablicy 18,

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

F – powierzchnia nawierzchni w m² reprezentowana przez próbkę lub pomiar.

Tablica 18. Współczynnik „ p_w ” do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość ziaren mniejszych od 0,063mm

Odchylenie od receptury w %	Mieszanki mineralno-bitumiczne
	Wartość współczynnika „ p_w ”
1,5	0,083
1,6	0,092
1,7	0,101
1,8	0,121
1,9	0,139
2,0	0,168
2,1	Usunąć warstwę

8.2.3. Niewłaściwa ilość ziaren mniejszych od 0,125mm

$$P_p = p_p \cdot K \cdot F$$

gdzie:

P_p – potrącenie [PLN],

p_p – współczynnik dla przekroczenia wartości dopuszczalnej - wg tablicy 19,

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

F – powierzchnia nawierzchni w m^2 reprezentowana przez próbkę lub pomiar.

Tablica 19. Współczynnik „pp” do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość ziaren mniejszych od 0,125mm

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

8.2.4. Niewłaściwa ilość ziaren większych od 2,0mm

$$P_z = p_z \cdot K \cdot F$$

gdzie:

P_z – potrącenie [PLN],

p_z – współczynnik dla przekroczenia wartości dopuszczalnej - wg tablicy 20,

K – koszt $1m^2$ wykonanej na danym odcinku warstwy bitumicznej wg kosztorysu
łącznie z zastosowanymi narzutami [PLN/ m^2],

F – powierzchnia nawierzchni w m^2 reprezentowana przez próbkę lub pomiar.

Tablica 20. Współczynnik „p_z” do obliczania potrąceń za niewłaściwą ilość ziaren większych od 2,0mm

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

8.2.5. Zaniżony wskaźnik zagęszczenia

$$P_c = p_c \cdot 3 \cdot K \cdot F$$

gdzie:

p_c – współczynnik dla przekraczalnej w dół wartości dopuszczalnej w stosunku do żadanego stopnia zagęszczenia – wg tablicy 21

K – koszt $1m^2$ wykonanej na danym odcinku warstwy bitumicznej wg kosztorysu

łącznie z zastosowanymi narzutami [PLN/ m^2],

F – powierzchnia nawierzchni w m^2 reprezentowana przez próbkę

Tablica 21. Współczynnik „ p_c ” do obliczania potrąceń za zaniżony wskaźnik zagęszczenia

Uzyskany wskaźnik zagęszczenia	Wartość współczynnika „ p_w ”
96,9%	0,012
96,8%	0,021
96,7%	0,028
96,6%	0,039
96,5%	0,050
96,4%	Usunąć warstwę

8.2.6. Przekroczenie nierówności dopuszczalnej

$$P_{nier} = \sum S_{nier}^2 \times 0,0015 \times K \times F_{nier}$$

gdzie :

P_i – suma potrąceń za przekroczenie nierówności dopuszczalnej, [zł];

S_{nier} – stopień przekroczenia nierówności dopuszczalnej (różnica nierówności pomierzonej i nierówności dopuszczalnej), [mm]

K – koszt $1m^2$ wykonanej, ocenianej warstwy wg kosztorysu wykonawczego łącznie z zastosowanymi narzutami, [zł/ m^2]

F_{nier} – powierzchnia ocenianego elementu jezdni na długości ocenianego odcinka warstwy nawierzchni, [m^2].

W przypadku przekroczenia nierówności 6 mm warstwę należy usunąć.

8.3.GWARANCJA

Nawierzchnia z warstwy ścieralnej objęta jest gwarancją na czas 3 lat (36 miesięcy). Parametry nawierzchni przed upływem okresu gwarancyjnego powinny spełniać wg SOSN:

- Szorstkość spełniająca warunek $\geq 0,39$
- Pozostałe parametry (powierzchnia, równość, koleiny) w klasie A

W przypadku kiedy stan nawierzchni warstwy ścieralnej wymagać będzie przed upływem okresu gwarancyjnego przeprowadzenie remontów cząstkowych o ilości większej niż $3 m^2$ na hektometr drogi każdego pasa ruchu lub umocnionego pobocza Wykonawca zobowiązany jest do sfrezowania wadliwego odcinka i wykonania na tym odcinku nowej warstwy ścieralnej z tego samego typu MMA wraz z odtworzeniem oznakowania poziomego na długości min. 50 mb pasa ruchu. Na tak ułożony odcinek Wykonawca zobowiązany będzie dać gwarancję na kolejne 3 lata.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Cena wykonania 1 m² warstwy ścieralnej z mieszanki SMA LA obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- zakup materiałów
- dostarczenie materiałów ,
- opracowanie recepty laboratoryjnej,
- wykonanie próby technologicznej i odcinka próbnego,
- wyprodukowanie mieszanki SMA LA i jej transport na miejsce wbudowania,
- posmarowanie lepiszczem lub pokrycie taśmą asfaltową krawędzi urządzeń obcych i krawężników,
- rozłożenie i zagęszczenie mieszanki SMA LA,
- obcięcie krawędzi,
- przeprowadzenie pomiarów i badań wymaganych w specyfikacji technicznej,
- uporządkowanie placu budowy,

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. SZCZEGÓŁOWE SPECYFIKACJE TECHNICZNE (SST)

1. D-00.00.00 Wymagania ogólne

10.2. NORMY

(Zestawienie zawiera dodatkowo normy PN-EN związane z badaniami materiałów występujących w niniejszej OST)

- | | | |
|-----|--------------|--|
| 2. | PN-EN 196-21 | Metody badania cementu – Oznaczanie zawartości chlorków, dwutlenku węgla i alkaliów w cemencie |
| 3. | PN-EN 459-2 | Wapno budowlane – Część 2: Metody badań |
| 4. | PN-EN 932-3 | Badania podstawowych właściwości kruszyw – Procedura i terminologia uproszczonego opisu petrograficznego |
| 5. | PN-EN 933-1 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania |
| 6. | PN-EN 933-3 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości |
| 7. | PN-EN 933-4 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu |
| 8. | PN-EN 933-5 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziaren o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych |
| 9. | PN-EN 933-6 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszywa |
| 10. | PN-EN 933-9 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym |
| 11. | PN-EN 933-10 | Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza) |

12. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
13. PN-EN 1097-3 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie gęstości nasypowej i jamistości
14. PN-EN 1097-4 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza
15. PN-EN 1097-5 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
16. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziaren i nasiąkliwości
17. PN-EN 1097-7 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna
18. PN-EN 1097-8 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia
19. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
20. PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
21. PN-EN 1426 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie penetracji igłą
22. PN-EN 1427 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury mięknięcia – Metoda Pierścieni i Kula
23. PN-EN 1428 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie zawartości wody w emulsjach asfaltowych – Metoda destylacji azeotropowej
24. PN-EN 1429 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie pozostałości na sicie emulsji asfaltowych oraz trwałości podczas magazynowania metodą pozostałości na sicie
25. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
26. PN-EN 1744-4 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie podatności wypełniaczy do mieszanek mineralno-asfaltowych na działanie wody
27. PN-EN 12591 Asfalty i produkty asfaltowe – Wymagania dla asfaltów drogowych
28. PN-EN 12592 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie rozpuszczalności
29. PN-EN 12593 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie temperatury łamliwości Fraassa
30. PN-EN 12606-1 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie zawartości parafiny – Część 1: Metoda destylacyjna

31. PN-EN 12607-1 i PN-EN 12607-3 Asfalty i produkty asfaltowe – Oznaczanie odporności na twardnienie pod wpływem ciepła i powietrza – Część 1: Metoda RTFOT
Jw. Część 3: Metoda RFT
32. PN-EN 12697-6 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 6: Oznaczanie gęstości objętościowej metodą hydrostatyczną
33. PN-EN 12697-8 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 8: Oznaczanie zawartości wolnej przestrzeni
34. PN-EN 12697-11 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 11: Określenie powiązania pomiędzy kruszywem i asfaltem
35. PN-EN 12697-12 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 12: Określanie wrażliwości na wodę
36. PN-EN 12697-13 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 13: Pomiar temperatury
37. PN-EN 12697-18 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 18: Spływanie lepiszcza
38. PN-EN 12697-22 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 22: Koleinowanie
39. PN-EN 12697-27 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 27: Pobieranie próbek
40. PN-EN 12697-36 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Metody badań mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco – Część 36: Oznaczanie grubości nawierzchni asfaltowych
41. PN-EN 12846 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie czasu wpływu emulsji asfaltowych lepkościomierzem wpływowym
42. PN-EN 12847 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie sedymentacji emulsji asfaltowych
43. PN-EN 12850 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie wartości pH emulsji asfaltowych
44. PN-EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwaleń stosowanych na drogach, lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu
45. PN-EN 13074 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie lepiszczy z emulsji asfaltowych przez odparowanie
46. PN-EN 13075-1 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Badanie rozpadu – Część 1: Oznaczanie indeksu rozpadu kationowych emulsji asfaltowych, metoda z wypełniaczem mineralnym
47. PN-EN 13108-5 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 5: Mieszanka SMA
48. PN-EN 13108-20 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania – Część 20: Badanie typu

- 49. PN-EN 13179-1 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 1: Badanie metodą Pierścienia i Kuli
- 50. PN-EN 13179-2 Badania kruszyw wypełniających stosowanych do mieszanek bitumicznych – Część 2: Liczba bitumiczna
- 51. PN-EN 13398 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie nawrotu sprężystego asfaltów modyfikowanych
- 52. PN-EN 13399 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie odporności na magazynowanie modyfikowanych asfaltów
- 53. PN-EN 13587 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości lepiszczy asfaltowych metodą pomiaru ciągliwości
- 54. PN-EN 13588 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie kohezji lepiszczy asfaltowych metodą testu wahadłowego
- 55. PN-EN 13589 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie ciągliwości modyfikowanych asfaltów – Metoda z duktylometrem
- 56. PN-EN 13614 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie przyczepności emulsji bitumicznych przez zanurzenie w wodzie – Metoda z kruszywem
- 57. PN-EN 13703 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Oznaczanie energii deformacji
- 58. PN-EN 13808 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji kationowych emulsji asfaltowych
- 59. PN-EN 14023 Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady specyfikacji asfaltów modyfikowanych polimerami
- 60. PN-EN 14188-1 Wypełniacze złączy i zalewy – Część 1: Specyfikacja zalew na gorąco
- 61. PN-EN 14188-2 Wypełniacze złączy i zalewy – Część 2: Specyfikacja zalew na zimno
- 62. PN-EN 22592 Przetwory naftowe – Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Pomiar metodą otwartego tygla Clevelanda
- 63. PN-EN ISO 2592 Oznaczanie temperatury zapłonu i palenia – Metoda otwartego tygla Clevelanda

10.3. WYMAGANIA TECHNICZNE

- 64. WT-1 Kruszywa 2010. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrwaleń na drogach krajowych - Zarządzenie nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010 r.
- 65. WT-2 Nawierzchnie asfaltowe 2010. Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych - Zarządzenie nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010 r.
- 66. WT-3 Emulsje asfaltowe 2009. Kationowe emulsje asfaltowe na drogach publicznych

10.4. INNE DOKUMENTY

- 67. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. nr 43, poz. 430)

Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa